ÍNDICE

1 Introdução

2 Identificação

Anexo 2-1 - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

3 Alternativas Locacionais e Tecnológicas

Mapa 1 - Mapa das Alternativas Locacionais

4 Caracterização do Empreendimento

Anexo 4.1 - Memorial Descritivo do Empreendimento

Apêndice 1 - Balanço Hidrico

Apêndice 2 - Arranjo Geral

Apêndice 3 - Layout do Canteiro Externo

Apêndice 4 - ARTs

Anexo 4.2 - Arranjo Geral

Anexo 4.3 - Outorga IN002565

Mapa 2 - Mapa de Localização

Mapa 3 - Carta Imagem

5 Área de Estudo

Mapa 4 - Mapa da Área de Estudo do Meio Físico

Mapa 5 - Mapa da Área de Estudo do Meio Físico – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

Mapa 6 - Mapa da Área de Estudo do Meio Biótico

Mapa 7 - Mapa das Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico

Mapa 8 - Mapa da Área Diretamente Afetada

6 Diagnóstico Ambiental

6.1 Meio Físico

Anexo 6.1-1 - Lista de Parâmetros

Anexo 6.1-2 - Banco de Dados

Anexo 6.1-3 - Laudos

Anexo 6.1-4 - Gráficos

6.1.1 Geologia
6.1.2 Pedologia
6.1.3 Espeleologia (geomorfologia)
6.1.4 Sismicidade
6.1.5 Recursos Hídricos
6.1.5.1 Hidrografia
6.1.5.2 Hidrogeologia
6.1.5.3 Hidrologia de Superfície
6.1.5.4 Qualidade das Águas
6.1.6 Meteorologia e qualidade do ar
6.1.6.1 Climatologia Regional

Coordenador:

6.1.6.2 Qualidade do ar

Anexo 6.1.6.2-1 - Estudo de Dispersão Atmosférica

6.1.7 Ruídos

Mapa 9 - Mapa Geologico

Mapa 10 - Mapa Pedologico

Mapa 11 - Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica e Cavidades existentes

Mapa 12 - Mapa de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas

Mapa 13 - Mapa de Vulnerabilidade a Inundações na Bacia do rio Macaé

Mapa 14 - Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica

Mapa 15 - Mapa de Monitoramento de Qualidade da Água

Mapa 16 - Mapa com a Localização das Estações Meteorológicas

6.2 Meio Biótico

6.2.1 Áreas Legalmente Protegidas

Mapa 17 - Mapa de Unidades de Conservação

Mapa 18 - Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação

6.2.2 Diagnóstico de Fauna

6.2.2.1 Diagnóstico de Fauna Terrestre

6.2.2.2 Diagnóstico de Fauna Aquática

6.2.2.3 Análise da Paisagem e Áreas Relevantes para Fauna

6.2.2.4 Referências Bibliográficas

Anexo 6.2.2-1 - Dados Brutos e Fitofisionomias

Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários

Anexo 6.2.2-3 - ABIO Nº 1443.2022

Anexo 6.2.2-4 - Carta de Aceite para Tombamento do Material Biológico

Anexo 6.2.2-5 - Dados Brutos de Ictiofauna

Anexo 6.2.2-6 - Documentos da Equipe

Mapa 19 - Mapa dos Pontos de Amostragem da Fauna Terrestre

Mapa 20 - Mapa de Análise da Paisagem

Mapa 21 - Mapa das Áreas de Importância para a Fauna

6.2.3 Diagnóstico de Flora

Anexo 6.2.3-1 - Dados Brutos

Mapa 22 - Mapa dos Pontos de Amostragem da Flora

Mapa 23 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente

6.3 Meio Socioeconômico

Mapa 24 - Mapa das Áreas Urbanas e Rurais

Mapa 25 - Mapa de Infraestruturas Existentes

7 Órgãos Envolvidos

8 Avaliação de Impactos Ambientais - AIA

Coordenador:

9 Áreas de influência

Mapa 26 - Mapa das Áreas de Influência Direta

Mapa 27 - Mapa das Áreas de Influência Indireta e Direta – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

Mapa 28 - Mapa Unidades de Conservação na AID

Mapa 29 - Mapa de Área de Preservação Permanente nas Áreas de Influência Direta

Mapa 30 - Mapa de Localidades

Mapa 31 - Mapa de Relevância Socioeconômica da AID

Mapa 32 - Mapa das Áreas de Influência Indireta

10 Prognóstico

11 Programas Ambientais

Mapa 33 - Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico

Mapa 34 - Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico

12 Conclusão

13 Referências

14 Glossário

15 RIMA

Coordenador:

UTE MARLIM AZUL II

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

FEVEREIRO/2023

UTE MARLIM AZUL II

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Macaé/RJ

MAZII-EIA Rev. nº 00

FEVEREIRO/2023

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (VERSÃO 00)

WSP BRASIL INC
AVENIDA PRESIENTE WILSON, 231, CENTRO
RIO DE JANEIRO/RJ – CEP: 20030-905
BRASIL
Tel. (55-21) 2108-8773

WSP COM

GESTÃO DA QUALIDADE

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	17/02/2023	ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Coordenador:

ÍNDICE

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 1

1 - INTRODUÇÃO 1

Coordenador:

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

1 - INTRODUÇÃO

A Marlim Azul Energia S.A. (“Marlim Azul Energia”), recebeu por meio da Portaria MME nº 250/2018, autorização do Ministério de Minas e Energia - MME para implantar e explorar a usina termelétrica UTE Marlim Azul I (“UTE I”) no Município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro. Trata-se da primeira usina termelétrica do Brasil a utilizar gás natural proveniente dos campos de exploração do pré-sal, reconhecido pelo Ministério de Minas e Energia como um projeto prioritário na área de infraestrutura, nos termos do Decreto nº 8.874/2016 e Portaria MME nº 364/2017, contribuindo com a diversificação da matriz energética nacional.

Nesse cenário a Marlim Azul Energia S.A. pretende ampliar a geração de energia em cerca de 651 MW através da instalação de uma nova Usina Termelétrica, nomeada como UTE Marlim Azul II (“UTE II”). A energia gerada por esta UTE deverá ser comercializada dentro do Ambiente Regulado por meio de um Leilão de Energia Nova a ser realizado futuramente pela ANEEL. As UTEs I e II serão exclusivamente para a geração de energia elétrica e sua operação obedecerá às programações do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS com programação e despacho centralizados.

A UTE I possui Licença de Instalação LI IN 047643, emitida em 13 de dezembro de 2018 pelo órgão ambiental estadual, INEA, e foi vencedora do Leilão de Energia Nova realizado pela ANEEL, assumindo o compromisso de produzir e vender energia por 25 anos. A implantação desta UTE fornecerá energia de forma confiável ao SIN e, ao mesmo tempo, irá reduzir as perdas por transmissão ao gerar energia próximo a grandes centros consumidores.

Por sua vez, a UTE Marlim Azul II busca, através deste processo, a Licença Prévia junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. Assim, contratou a empresa de consultoria ambiental WSP Brasil para proceder com a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). O processo de licenciamento ambiental foi aberto no IBAMA, em

Coordenador:

setembro de 2022, sob o número 02001.026078/2022-93. O Termo de Referência que subsidiou a elaboração deste EIA/RIMA foi emitido pelo IBAMA em janeiro de 2023.

O presente EIA/RIMA irá subsidiar a análise de viabilidade ambiental do empreendimento e emissão da Licença Prévia (LP), atendendo à legislação ambiental aplicável e ao citado Termo de Referência, além dos padrões da MARLIM AZUL e recomendações da equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração destes estudos.

O EIA apresenta uma caracterização ambiental em escala regional, contemplando o detalhamento do projeto, os critérios de delimitação das Áreas de Influência para os meios físico, biótico e socioeconômico, a avaliação e identificação dos principais aspectos e impactos esperados, a proposição de medidas e programas ambientais para minimizar, reduzir ou monitorar os impactos identificados e o prognóstico ambiental da região, considerando a implantação, ou não, do projeto.

Para a elaboração do estudo foi construída uma equipe multidisciplinar que contou com profissionais especialistas como geógrafos, biólogos, sociólogos, oceanógrafos, historiadores e engenheiros, realizando o levantamento de informações junto ao empreendedor e às pesquisas de dados primários e secundários, sobre os quais foram elaboradas e baseadas suas conclusões técnicas. A descrição das coordenações das equipes técnicas, bem como os respectivos registros nos órgãos de classe e no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental/IBAMA de cada Coordenador que assina o estudo, estão apresentados no **Capítulo 2 – Identificação**.

Todos os mapas apresentados são georreferenciados, legendados, com sistema de coordenadas geográficas, SIRGAS 2000 e datum vertical IMBITUBA, em escala compatível com o nível de detalhamento dos elementos mapeados.

Os dados dos diagnósticos apresentados neste estudo tiveram como base dados primários, levantados entre 2019 e 2022, referentes aos monitoramentos realizados na área por ocasião do licenciamento ambiental da UTE Marlim Azul I, e dados secundários, publicados em fontes reconhecidas pela comunidade científica brasileira e internacional. Os dados utilizados na elaboração do presente Estudo Ambiental foram compilados e, quando necessário, foram apresentadas ilustrações, buscando o entendimento das considerações e referências às fontes das informações utilizadas.

Coordenador:

A estrutura adotada no presente EIA procurou seguir a mesma do Termo de Referência emitido para este processo de licenciamento, buscando atender às exigências do IBAMA e, principalmente, facilitar seu manuseio e consulta. A descrição dos itens encontra-se detalhada a seguir:

1. Introdução
2. Identificação
3. Alternativas Locacionais e Tecnológicas
4. Caracterização do Empreendimento
5. Áreas de Estudo
6. Diagnóstico Ambiental
   6.1. Meio Físico
   6.2. Meio Biótico
   6.3. Meio Socioeconômico
7. Órgãos Envolvidos
8. Avaliação de Impactos Ambientais
9. Áreas de Influência
10. Prognóstico
11. Programas Ambientais
12. Conclusão
13. Referências
14. Glossário
15. RIMA

Coordenador:

ÍNDICE

2 - IDENTIFICAÇÃO 1
2.1 - Identificação do Empreendedor 1
2.2 - Identificação Da Empresa De Consultoria 1
2.3 - Equipe Técnica 2

Coordenador:

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 1-1: Dados da equipe técnica. 3

Quadro 1-2: Equipe de Apoio. 8

ANEXOS

Anexo 2-1 Art da Equipe Técnica

Coordenador:

2 - IDENTIFICAÇÃO

2.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome ou Razão Social	MARLIM AZUL ENERGIA S.A.	
CNPJ	29.884.534/0002-90	
Endereço completo	Rua dos Garçons, S/N – Lote 46 e 47, Horto, Macaé/RJ. CEP 27.947-567	
Telefone e e-mail	(11) 97422-9542	faleconosco@marlimazulenergia.com
Representantes legais	Nome: Bruno de Rossi Chevalier CPF: 890.253.267-49 Endereço: Rua Tabapuã, 841, salas 101, 102 e 103 Itaim Bibi – São Paulo/SP CEP 04533-013 Telefone: (11) 3386-3501 E-mail: bruno.chevalier@arkeenergia.com	
Pessoa de Contato / Responsável Técnico Ambiental	Nome: Raphaela Moreira Ferreira CPF: 064.850.116-76 Endereço: Rua Tabapuã, 841, salas 101, 102 e 103 Itaim Bibi – São Paulo/SP CEP 04533-013 Telefone: (11) 97422-9542 E-mail: raphaela.ferreira@arkeenergia.com	

2.2 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA

Nome ou Razão Social	WSP BRASIL CONSULTORIA LTDA.	
CNPJ	01.766.605/0001-50	
Endereço completo	Av Presidente Wilson, 231, Centro, Rio de Janeiro/RJ. CEP 20030-905	
Telefone e e-mail	+55 21 2108-8700	
Cadastro Técnico Federal (CTF)	23917	
Representantes Legais	Nome: Lucila Cavalari D'Alkmin Telles Feldberg CPF: 153.614.188-70 Endereço: Avenida Ibirapuera, 2315, 6 andar, Indianópolis, São Paulo, SP, CEP:04029-200 Tel.: +55 11 3531-8100 e-mail: lucila.telles@wsp.com Nome: Paulo Mário de Araújo Correa CPF: 885.440.957-04 CTF IBAMA: 288727 Endereço: Av. Presidente Wilson, 231 -13° andar, sala 1301 Rio de Janeiro – RJ, CEP 20.030-021 Tel.: +55 21 2108-8741 e-mail: paulo.mario@wsp.com	

Coordenador:

2.3 - EQUIPE TÉCNICA

O **Quadro 2-1** a seguir apresenta o quadro de equipe técnica responsável pela elaboração deste Estudo de Impactos Ambientais. O **Anexo 2-1- Art da Equipe Técnica** contém as Anotações de Responsabilidade Técnica pelo estudo.

Coordenador:

Quadro 2-1: Dados da equipe técnica.

Profissional	Formação	Função	RG ou Registro de Classe	CTF IBAMA	Assinatura
Gerência e Coordenação					
Ivan Soares Telles de Sousa	Engenheiro Agrônomo	Responsável Técnico e Gestão Institucional	CREA-MA-3593-D	CTF 288856	
Ana Cristina Ferrante Vieira de Amorim	Geógrafa	Gerente de Projetos	CREA RJ 2006112794	2224834	
Soliris Melli Antunes	Ecóloga, MBA em Gerenciamento de Projetos	Coordenadora Técnica	RG 13168297-3	5182014	
Raquel Marques	Bióloga	Gerencia Geral	42454-2	324782	
Paulo Mário Correia de Araújo	Biólogo	Responsável Técnico e Gestão Institucional	CRBio 12076/02	23917	
Caracterização do Empreendimento					
Vanessa Kelya Bloomfield	Engenheira Florestal	Supervisão dos estudos de Gestão Ambiental e Caracterização do Empreendimento	CREA 156809/RJ	2529811	
Kleber de Sá Carvalho Filho	Veterinário/Gestor Ambiental	Elaboração de Caracterização do Empreendimento e Programas de Obras	CRMV/MG 10493	4648069	
Amanda Santos Machado	Engenheira Ambiental	Elaboração de Programas de Obras e apoio na Caracterização do Empreendimento	CREA 2017121610/RJ	5450404	

Coordenador:

Profissional	Formação	Função	RG ou Registro de Classe	CTF IBAMA	Assinatura
Meio Físico					
Ingo Salvador Kuerten	MSc Geógrafo	Coordenação Técnica MF	CREA-RS 161374-D	5011289	
Thais Lima Verde Monteiro	Geóloga	Confecção do diagnóstico de Meio físico – geologia e hidrogeologia	CREA-RJ 2013122067	6319665	
Felipe Fraifield	Engenheiro Ambiental	Diagnóstico de Meio físico	CREA-RJ 2011116095	3747273	
José Jonas Silva da Costa	Geógrafo	Diagnóstico de Meio Físico: Climatologia e Áreas de Influência	RG: 29.600.381-7	8092024	
Carolina Davila Domingues	Bióloga	Diagnóstico de meio físico – qualidade de água, análise de impacto ambiental e programa ambiental	CRBIO 53691-02 D	3312907	
Marina Xavier	Engenheira Química	Diagnóstico de meio físico – qualidade de água	RG 23.714.540-4	-	
Luiz Francisco Pires Guimarães Maia	Meteorologista. Mestre em meteorologia. Doutor em Geografia Física	Estudo de Dispersão Atmosférica. Diagnóstico da Qualidade do Ar. Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar	CREA-RJ 871071127	201473	
José Arnaldo Sales	Meteorologista. Engenheiro Cartográfico	Estudo de Dispersão Atmosférica. Estimativas de Emissões de GEE.	CREA-RJ 46328/D	723.429	
Tarcísio Castro	Engenheiro Civil		crea 45000-7 D RJ	310441	
Meio Biótico					
Ayesha Ribeiro Pedrozo	Bióloga	Coordenadora dos Capítulos de Fauna e Áreas Legalmente Protegidas	CRBio: 106048/02	5025516	
Bruno Damasceno Cordeiro	Cientista Ambiental, mestre em Biodiversidade Neotropical	Levantamento da ictiofauna e elaboração de relatórios	CRQ: 032053969	7097339	

Coordenador:

Profissional	Formação	Função	RG ou Registro de Classe	CTF IBAMA	Assinatura
Caio César Corrêa Missagia	Biólogo, mestre em Ecologia	Elaboração de diagnóstico de fauna	CRBio: 78110/02	5157403	
Douglas Costa Pereira	Biólogo, mestre em Ecologia	Levantamento da ictiofauna e elaboração de relatórios	CRBio: 0126507/02	7161804	
Luiz Henrique Lyra	Biólogo	Elaboração do diagnóstico de herpetofauna	VRBIO 65548/02	4971510	
Marcelle Costa	Bióloga	Elaboração do diagnóstico de Áreas Legalmente Protegidas	CRBio 115146/02D	6590927	
Jimi Martins da Silva	Biólogo	Levantamento de dados em campo de fauna	CRBio: 102162/02		
Rafaela Dias Antonini	Bióloga	Supervisão e revisão técnica do Meio Biótico – Fauna e UCs	CRBIO 32785/02	251189	
Vagner Leonardo Macedo dos Santos	Biólogo, mestre em Ecologia	Coordenador de Ictiofauna Levantamento da ictiofauna e elaboração de relatórios	CRBio: 0126507/02	7161804	
Alexandre dos Santos Medeiros	Engenheiro Florestal	Elaboração Diagnóstico de Flora	Crea-RJ 2010136277	3296987	
Hiram Feijó Baylão Junior	Engenheiro Florestal	Coordenação Técnica dos Estudos de Flora	CREA-RJ 2008119693	3682974	
Pedro Guillon Ervilha	Engenheiro Florestal	Elaboração do Estudo de Flora e Mapeamento	CREA-RJ 2009108369	1313748	
Meio Socioeconômico					
Leonardo Oliveira Lopes	Geógrafo (Bacharel e Licenciado); Pós Graduado em Perícia e Auditoria	Elaboração de diagnóstico socioeconômico e programas ambientais	n.a.	6424364	

Coordenador:

Profissional	Formação	Função	RG ou Registro de Classe	CTF IBAMA	Assinatura
	Ambiental				
Leonardo Oliveira da Silva	Comunicação Social (Bacharel); MBA em Economia do Petróleo	Elaboração de diagnóstico socioeconômico e programas ambientais	10117709	n.a.	
Patricia de Araújo Silva	Oceanógrafa	Coordenação técnica socioeconomia	27843210-4 SSP/SP	4341000	
Arlei	Cientista Social	Revisão de diagnóstico socioeconômico e programas ambientais	Gerente do Projeto	298397	
Ariane Brugnhara	Assistente Social e Mestra e Doutoranda em Ciências Sociais	Elaboração de diagnóstico socioeconômico e programas ambientais	43.706.223-5 SSP/SP	6093673	
Joyce Barbosa	Bióloga. Mestre em Ecologia. Doutoranda em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade	Elaboração de diagnóstico socioeconômico e programas ambientais	CRBio - RJ 126108	4510825	
Joelma Cavalcante de Souza	Engenheira Florestal. Mestre em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais. Especialista em Política e Planejamento Urbano e em Educação em Gestão Ambiental	Revisão Socioeconomia	CREA: 1997103239	16832	
Análises Integradas					
Renata da Silva Corrêa	Geógrafa. MSc. Geografia	Áreas de Estudo e de Influência, Análise de Alternativas Tecnológicas e Locacionais, Avaliação de Impactos Ambientais e	CREA-RJ 2019100244	4119105	

Coordenador:

Profissional	Formação	Função	RG ou Registro de Classe	CTF IBAMA	Assinatura
		Prognóstico Ambiental			
Wanda Cristina Tavares Fringinio	Eng. Recursos Hídricos e Meio Ambiente	Áreas de Estudo e de Influência, Análise de Alternativas Tecnológicas e Locacionais e Avaliação de Impactos Ambientais	CREA-RJ 2021109967	6319665	
Geoprocessamento					
Verônica de Souza Góes Luna	Engenheira Cartógrafa	GIS: Análises Espaciais, Geoprocessamentos, GDB e Mapeamento	CREA-RJ 2013100648	NA	
João Paulo Delapasse Simioni	Geógrafo	modelagens ambientais, análise espacial e edição cartográfica	CREA-RS 209753	5615833	
Allana Ferreira Faustino de Souza	Geógrafa/Mestra em Geociências (Geoquímica Ambiental)	Apoio GIS	27.839.046-3	8190030	
Marlon Thiago de Oliveira Nunes	Bacharel em Ciências Matemáticas e da Terra	Apoio GIS	24.183.926-5	-	

Coordenador:

A equipe técnica de apoio é apresentada no **Quadro 2-2**.

Quadro 2-2: Equipe de Apoio.

Nome	Formação	Função
Kate de Melo Goetenauer	Comunicação Social, Habilitação em Publicidade e Propaganda.	Design
Fagner Lima	Comunicação Social - Jornalismo	Redação do RIMA
Jaqueline Diniz	Formanda em Administração	Editoração
Vanessa Souza	Tecnólogo em Processamento de Dados	Editoração
Patrícia Souza	Formanda em Administração	Editoração

Coordenador:

ÍNDICE

3 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 3
3.1 - Apresentação 3
3.2 - Alternativas Tecnológicas 3
3.2.1 - Ciclo Térmico 4
3.2.2 - Turbinas a Gás 5
3.2.3 - Tipo de Resfriamento 6
3.2.3.1 - Resfriamento à Água 6
3.2.3.2 - Resfriamento a Ar 7
3.2.3.3 - Resfriamento Híbrido 8
3.2.4 - Controle de Emissão de NOx 8
3.2.4.1 - Sistema de Queima Low Nox 8
3.2.4.2 - Sistema de Redução Catalítica Seletiva - SCR 9
3.2.4.3 - Mudança nos parâmetros de operação e injeção de água 10
3.3 - Alternativas Locacionais 10
3.3.1 - Premissas Adotadas 10
3.3.2 - Alternativas Analisadas 11
3.3.3 - Metodologia 13
3.3.3.1 - Matriz de Avaliação Multicritério 13
3.3.3.2 - Critérios Socioambientais – Seleção, Classificação, Determinação de Pesos e Normalização 14
3.3.4 - Avaliação dos Critérios 19
3.3.4.1 - Áreas Florestadas 19
3.3.4.1.1 - Cobertura Vegetal Natural Passível de Supressão 19
3.3.4.2 - Áreas Protegidas 19
3.3.4.2.1 - Unidades de Conservação 19
3.3.4.2.2 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade 20
3.3.4.2.3 - Zonas de Amortecimento e Áreas de Entorno 20
3.3.4.2.4 - Áreas de Preservação Permanente 21
3.3.4.2.5 - Reservas Legais 21
3.3.4.3 - Interesse Ecológico 22
3.3.4.3.1 - Áreas de Interesse Ecológico 22
3.3.4.4 - Recursos Hídricos 22
3.3.4.4.1 - Cursos e Corpos d'Água e Nascentes 22
3.3.4.5 - Características Físicas do Terreno 23
3.3.4.5.1 - Áreas Úmidas e Áreas Sujeitas à Inundação 23

Coordenador:

3.3.4.6 - Solos/Erosão 23
3.3.4.6.1 - Suscetibilidade à Erosão 23
3.3.4.7 - Recursos Minerários 24
3.3.4.7.1 - Autorizações e Concessões Minerárias 24
3.3.4.8 - Espeleologia 24
3.3.4.8.1 - Cavidades Naturais e Potencial Espeleológico 24
3.3.4.9 - Patrimônio Cultural 25
3.3.4.9.1 - Sítios Arqueológicos 25
3.3.4.10 - Populações Tradicionais 25
3.3.4.10.1 - Comunidades Quilombolas e Terras Indígenas 25
3.3.4.11 - Aspectos Fundiários 26
3.3.4.11.1 - Projetos de Assentamentos 26
3.3.4.11.2 - Pequenas Propriedades Rurais 26
3.3.4.12 - Aspectos Populacionais 26
3.3.4.12.1 - Adensamentos Populacionais 26
3.3.4.13 - Acessibilidade 27
3.3.4.13.1 - Vias Existentes 27
3.3.5 - Análise das Alternativas 27
3.3.6 - Matriz de Avaliação 32
3.4 - Hipótese de Não Implantação 36
3.5 - Considerações Finais 39
3.6 - Referências 39

Coordenador:

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 3.2-1 - Desempenho das turbinas. 5

Quadro 3.3-1– Critérios Socioambientais propostos para análise – Classificação, Pesos e Fonte dos dados consultados. 17

Quadro 3.3-2 - Matriz de resultados dos critérios socioambientais das alternativas estudadas para a UTE MAZ 2. 32

FIGURAS

Figura 3.3-1 – Localização das alternativas locacionais e demais estruturas..... 12

Figura 3.3-2 – Procedimentos adotados na Avaliação Multicritério..... 14

MAPAS

Mapa 1 Mapa das Alternativas Locacionais

Coordenador:

3 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

3.1 - APRESENTAÇÃO

Neste capítulo, são apresentadas as tecnologias consideradas passíveis de utilização no projeto da Usina Termelétrica Marlim Azul II, avaliadas com base em critérios de eficiência, segurança e geração de impactos ambientais.

Além disso, o documento apresenta uma avaliação socioambiental das 03 (três) áreas indicadas para possível implantação da UTE. O objetivo dessa análise é investigar as possibilidades de localização do projeto de maneira integrada, considerando onde os efeitos das intervenções serão menos severos, buscando minimizar as interferências sobre elementos de sensibilidade no ambiente.

A elaboração do capítulo está balizada no Memorial Descritivo do empreendimento e no Termo de Referência elaborado para este EIA, e visa o atendimento do Art. 5º da Resolução CONAMA nº 001/1986, o qual especifica que os estudos de impacto ambiental devem obedecer a quatro diretrizes gerais, incluindo a consideração de alternativas tecnológicas e locacionais para o projeto, avaliando-se a hipótese de não implantação deste.

Diante do exposto, nos itens que seguem, são realizadas análises comparativas das opções de localização do empreendimento e de possíveis tecnologias empregadas.

3.2 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

No projeto da UTE MAZ II, foi considerado como combustível o gás natural, cuja utilização do ponto de vista ambiental é mais interessante se comparada ao diesel, óleo combustível e carvão mineral, dadas as menores emissões de gases do efeito estufa e de material particulado. Além disso, a estabilidade da sua composição química proporciona operação mais controlada na câmara de combustão e, por não possuir teores elevados de compostos de enxofre e outros gases ácidos impactantes na vida útil dos equipamentos, o gás natural se mostra vantajoso, pois reduz paradas para manutenção (CETESB, 2014).

Nesse contexto, o estudo das alternativas tecnológicas considerou a avaliação acerca do ciclo termodinâmico a ser utilizado na planta, o modelo de turbina a gás e o tipo de resfriamento, além de tecnologias associadas à emissão de NOx.

O desenvolvimento deste item está fundamentado principalmente no Memorial Descritivo elaborado pela ARKE para apresentação das características técnicas e construtivas do projeto.

3.2.1 - Ciclo Térmico

A definição da rota tecnológica para a geração iniciou-se pela escolha do tipo de ciclo termodinâmico, avaliando-se entre o Ciclo Simples e o Combinado.

Nas plantas de Ciclo Simples, a operação pode ser realizada com uso de máquinas a Ciclo Diesel (usinas que utilizam motores a diesel ou óleo pesado), Otto (usinas que utilizam motores a gás natural), Brayton (usinas com turbinas a gás) ou Rankine (turbinas a vapor gerado em caldeiras). Por sua vez, no Ciclo Combinado, as usinas podem combinar dois ou mais ciclos com o ciclo Rankine (IEMA, 2016).

Comparativamente, a utilização do ciclo combinado reduz os custos de produção de energia, uma vez que aproveita ao máximo o conteúdo energético do combustível empregado. Na comparação com demais ciclos, a eficiência é maior, pois a mesma quantidade de energia produzida consome menos combustível e emite menos gases do efeito-estufa. No ciclo combinado, Caldeiras de Recuperação de Calor (Heat Recovery Steam Generator - HRSG) são aquecidas a partir dos gases da exaustão oriundos da queima, produzindo vapor para o acionamento de turbinas, maximizando a eficiência da planta (PINTO, 2020; WANKE, 2019).

Conforme pontua Nóbrega (2008), a capacidade da turbina a vapor manter a potência de saída praticamente constante, considerando certas variações de temperatura e pressão, faz com que alterações de eficiência e potência de térmicas a ciclo combinado sejam menores do que em uma central de ciclo simples.

Devido às altas temperaturas dos gases de exaustão, as turbinas a gás em ciclo simples apresentam eficiência relativamente baixa. Neste tipo de ciclo, o calor é liberado diretamente para a atmosfera, com a descarga dos gases de exaustão pela chaminé. Em ciclo combinado, por sua vez, torna-se vantajoso que os gases sejam liberados em

temperaturas mais elevadas, podendo aumentar a eficiência do ciclo a vapor (EPE, 2016; PINTO, 2020).

Considerando o rendimento térmico, foi escolhido o **Ciclo Combinado**, **conjugando a Turbina a Gás (Ciclo Brayton)** com uma Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG) e **Turbina a Vapor (Ciclo Rankine)**.

3.2.2 - Turbinas a Gás

A escolha da tecnologia de utilização do gás natural mais adequada do ponto de vista ambiental e de otimização de consumo é a Turbina a Gás. Para a definição/escolha da melhor configuração para a termelétrica a gás natural, em ciclo combinado, o empreendedor avaliou os seguintes modelos de turbinas a gás atualmente disponíveis e consolidadas no mercado internacional:

- Classe H: GE 7HA.02;
- Classe H: Siemens SGT6-9000HL;
- Classe J: Mitsubishi 501JAC.

As características de desempenho informadas pelos fabricantes para cada uma das turbinas são as seguintes (**Quadro 3.2-1**).

Quadro 3.2-1 - Desempenho das turbinas.

		GE 7HA.03	Siemens SGT6-9000HL	Mitsubishi 501JAC
Potência	MW	430	440	453
Heat Rate (PCI)	kJ/kW.hr	8.318	8.333	8.182
Eficiência (PCI)	%	43,3	43,2	44,0
Exhaust Flow	Kg/s	NA	725	815
Emissão NOx	ppmvd	NA	25	25
Emissão CO	ppmvd	NA	10	9

Fonte: Sites dos fornecedores na internet. Nota: todas as informações de desempenho estão baseadas nas condições ISSO (15ºC, 60% de UR, nível do mar)

Como pode ser observado no quadro acima, as diferenças de desempenho entre os equipamentos disponíveis no mercado atualmente são muito pequenas. Assim, para fins deste estudo, serão consideradas as informações do equipamento da **Mitsubishi (501JAC)**, o mesmo que está sendo instalado na UTE Marlim Azul I - um equipamento de última geração, de alto rendimento térmico e com sistema Dry Low NOx, responsável pela baixa emissão de NOx.

3.2.3 - Tipo de Resfriamento

3.2.3.1 - Resfriamento à Água

O sistema de resfriamento à água pode ser feito pela circulação aberta ou circulação semifechada. A circulação aberta se resume na retirada da água de um reservatório que pode ser natural (rios ou lagos) ou artificial. Neste caso, a água é bombeada e passa pelo condensador e, logo após a troca de calor, retorna ao reservatório de origem. Este sistema apresenta como desvantagens a grande variação de demanda, perdas por evaporação e retirada regular da água, além da diferença entre a temperatura da captação e descarga. Contudo, tem como vantagem ser um sistema simples e mais econômico (IEMA, 2016).

Na circulação semifechada, há uma torre de resfriamento úmido que reduz a temperatura da água que retorna do condensador. O objetivo é a água passar pela torre resfriando sua temperatura por meio de corrente de ar, sendo assim, a água pode ser recirculada no sistema. Neste caso, existe uma perda por evaporação que varia entre 70% - 80% da vazão captada, demandando recargas de água durante a operação do sistema. Além disso, pode ser feito com circulação natural ou forçada. Entre as diferenças, estão o tipo de torre, a variação na vazão do ar e eficiência do resfriamento. Este sistema apresenta como desvantagens a perda por evaporação, a variação da demanda por água, além da instalação de torres com grandes dimensões; e como vantagem a recirculação da água (IEMA, 2016).

3.2.3.2 - Resfriamento a Ar

Os sistemas de resfriamento que utilizam ar reduzem significativamente o uso de água nas usinas termelétricas, sendo uma boa alternativa para regiões com restrições e escassez de abastecimento de água.

O sistema pode ser realizado de forma direta por condensadores de ar ou indireta por torres secas. No sistema direto, o vapor da turbina é condensado no trocador de calor com ventiladores que criam um fluxo de ar ao redor do condensador. Já o sistema indireto conta com o auxílio de uma torre de concreto e água como fluido auxiliar, o qual troca calor com o vapor que posteriormente é direcionado para o contato com o ar na torre de resfriamento. Ambas as tecnologias apresentam como desvantagem o custo mais elevado, além de a eficiência do resfriamento ser bastante influenciada pela temperatura e umidade do ambiente. Contudo, nota-se como vantagem a menor proporção de área para instalação do sistema se comparado ao resfriamento à água, além da redução significativa de demanda de água no sistema (IEMA, 2016).

A tecnologia escolhida pelo projeto da UTE Marlim Azul II é o **Resfriamento a Ar Direto**. O condensador que será utilizado para este projeto é um tipo resfriado a ar em circuito fechado, fabricado pela SPG Dry Cooling. A tecnologia a ser empregada é a de trocadores em arranjo em “W” e com ventilação induzida. As vantagens desse arranjo, de acordo com o fabricante são:

- Trocador de calor com tubos alertados de última geração;
- Caixa de engrenagens com eixo perpendicular e motor e ventilador instalados no topo do trocador;
- Convés do ventilador totalmente acessível para manutenção;
- Área de caminhada entre os feixes acima do coletor de vapor para limpeza.

Além de ser um sistema em circuito fechado, ou seja, não há perda de água para a atmosfera como ocorre no sistema convencional, onde há um condensador interligado a uma torre de resfriamento à água.

Esta tecnologia reduz sobremaneira o consumo de água do projeto, estimado em 25 m³/h. Para fins de comparação, de acordo com as outorgas emitidas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) de algumas das usinas termelétricas localizadas nas proximidades cujo resfriamento é à água, a UTE Marlim Azul I, apresenta consumo médio é de 470 m³/h (OUT Nº IN002565/2018), a UTE Termomacaé de 720,0 m³/s (OUT Nº IN033140) e a UTE Norte Fluminense de 1080 m³/s (OUT Nº IN33034/2003).

3.2.3.3 - Resfriamento Híbrido

O sistema híbrido opera com ambos os tipos de resfriamento, sendo possível a utilização individual ou simultânea de acordo com a performance desejada – como o resfriamento a água em dias de altas temperaturas e o resfriamento a ar nos demais dias do ano. Sendo assim, este sistema apresenta como vantagem uma maior possibilidade na performance, entretanto, como desvantagens, notam-se os custos elevados em comparação com os dois tipos de resfriamento, além do consumo significativo de água (IEMA, 2016).

3.2.4 - Controle de Emissão de NOx

Os Óxidos de Nitrogênio (NOx) são formados quando um combustível é queimado na presença de ar sob efeito de altas temperaturas, onde o nitrogênio e o oxigênio reagem formando óxidos. Existem tecnologias de controle de emissão de NOx que contribuem para sua redução no ambiente, variando entre equipamentos auxiliares no sistema de queima ou no próprio controle durante o processo de combustão (IEMA, 2016).

3.2.4.1 - Sistema de Queima Low Nox

Os sistemas de queima Low NOx estão entre as tecnologias mais comuns utilizadas no controle de emissão, em que os queimadores inibem a formação de NOx com a mistura de ar e combustível. Nesta tecnologia, é injetada uma proporção de ar e combustível de forma controlada na primeira zona de queima e oxigênio nas outras zonas, de maneira que tenha menor formação de NOx pelas maiores, além de mais ramificações de chamas e menos pico de temperaturas atingidas. A vantagem dessa tecnologia é que pode ser aplicada em usinas novas ou já instaladas independente do combustível, tendo uma eficiência de reduzir o NOx entre 40-60% - com queimadores ultra-low chega a 70%. A desvantagem é o uso de combustível no controle de tratamento de gases (IEMA, 2016).

A turbina a gás M501JAC, fabricada pela Mitsubishi e a ser utilizada na UTE Marlim Azul II, apresenta **tecnologia de combustão do tipo DLN (Dry Low NOx)**, sistema que permite a redução da temperatura de chama de forma a minimizar a formação do NOx. O fabricante garante emissões de NOx menores do que 50 mg/Nm³ (a 15% de O_2 em excesso e base seca), ou seja, em consonância com o valor estabelecido pela Resolução Conama 382/06 para emissões de turbinas a gás.

3.2.4.2 - Sistema de Redução Catalítica Seletiva - SCR

O sistema de redução catalítica é a tecnologia mais avançada no tratamento de gases, cuja eficiência de remoção está entre 80% e 90%.

O sistema de redução de NOx do tipo SCR é o mais utilizado em usinas do tipo Ciclo Combinado, como no caso da UTE Marlim Azul II. No processo SCR, a solução de amônia (NH_3 + H_2O) é injetada na corrente de gases de escape da Turbina a Gás entre os feixes de tubo da Caldeira de Recuperação de Calor, a montante do catalisador. À medida que o gás entra em contato com o catalisador, a solução de amônia reage com o NOx para formar nitrogênio molecular e água.

Como vantagem, nota-se a alta eficiência de remoção de NOx entre as demais tecnologias e como desvantagem o uso de gases catalisadores no sistema de tratamento que apresentam toxicidade. Diante da toxicidade desses gases, é recomendado o uso de amônia aquosa ou ureia em regiões de densidade populacional (IEMA, 2016).

Para redução na emissão do NOx na saída da chaminé, além do sistema de queima Dry Low NOx da Turbina a Gás, a UTE Marlim Azul II irá utilizar o **Sistema de Redução Catalítica Seletiva** (“Selective Catalitic Reduction – SCR”), onde será feito o uso da amônia aquosa (solução de amônia a 25%) que não está inserida nesse contexto de toxicidade.

3.2.4.3 - Mudança nos parâmetros de operação e injeção de água

Esta tecnologia aborda a modificação das condições de operação na caldeira existente com o controle de alguns fatores na zona de combustão: temperatura, redução do tempo de residência do gás e/ou concentração de oxigênio. Somado a isso, a injeção de água ou o vapor permite a redução da temperatura da chama diminuindo a formação de NOx térmico. Esta tecnologia apresenta eficiência de até 80% e tem como vantagem a possibilidade de controle pela operação, sendo adaptável aos sistemas já instalados, e como desvantagem o consumo de água (IEMA, 2016).

3.3 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

3.3.1 - Premissas Adotadas

O projeto em estudo visa o aproveitamento energético de gás natural proveniente dos campos de exploração do pré-sal. Diante do exposto, foram analisadas 03 alternativas de localização para a UTE com base na seguinte premissa:

- O projeto da UTE a ciclo combinado presume a disponibilidade de gás natural e água como insumos básicos e a proximidade com infraestrutura de transmissão elétrica. Desse modo, o empreendimento não se limita apenas à unidade industrial de geração de energia, uma vez que, para operar com autonomia, precisa estar **conectado a determinadas estruturas complementares (preferencialmente próximas**), as quais devem oferecer gás natural, água, acesso ao sistema viário e conexão ao sistema elétrico.

A premissa considerada nas escolhas das alternativas está inserida no contexto da simbiose industrial, a qual tem como objetivo a gestão cooperativa na troca de fluxos de recursos entre empresas, incluindo matérias primas, energia, água e resíduos, com o intuito de reduzir o impacto ambiental e os custos de produção (CHERTOW e EHRENFELD, 2012; MOTA e ABREU, 2015). Esse conceito representa uma ferramenta da ecologia industrial pela integração de recursos de empresas geograficamente agrupadas, onde estudos já comprovam a melhora no desempenho ambiental pela redução dos custos operacionais, no consumo de energia e de materiais devido ao metabolismo industrial criado, além da redução da pegada de carbono no ciclo de vida. É importante ressaltar que a relação de simbiose cria um cenário também de economia circular, o qual deve ser um exemplo para aplicação em parques industriais, ao otimizar seus resultados econômicos e ambientais (HERZER *et al*., 2020)

Diante dos resultados levantados pelo estudo de Herzer *et al*. (2020), a simbiose industrial vem sendo aplicada para gerar benefícios ambientais, sociais e econômicos em diferentes setores produtivos, além de contribuir para modelos de gestão urbana, agricultura familiar e construção civil.

Para análise e escolha da alternativa de menor sensibilidade socioambiental, foi elaborada matriz comparativa das três alternativas com base na metodologia descrita no item a seguir.

3.3.2 - Alternativas Analisadas

Segue descrição das 03 alternativas analisadas neste estudo:

Alternativa 1: refere-se a uma área com 19,94 ha considerando a instalação do canteiro de obras e subestação isolada a ar. Nesta alternativa, é previsto um seccionamento na LT 500 kV (Lote 2) da Neoenergia em construção, instalação de adutora de distribuição de água e implantação do trecho de interligação no ramal de distribuição de gás já existente. Em relação à acessibilidade, apresenta acesso por vias secundárias a partir da rodovia principal RJ-168.

Alternativa 2: refere-se a uma área com 20,50 ha. Analogamente a Alternativa 1, considera a instalação do canteiro de obras e subestação isolada a ar, além da implantação de seccionamento, adutora e interligação no ramal de distribuição de gás existente. Adicionalmente, a instalação da autora de distribuição de água contempla a travessia no rio Macaé e no ramal de distribuição de gás existente. Essa alternativa apresenta acesso pela rodovia José Antônio Gordiano Simas através da estrada Imburo, seguindo pela principal RJ-168.

Alternativa 3: refere-se a uma área com 3,45 ha localizada no Complexo Logístico e Industrial de Macaé – CLIMA com compartilhamento de acessos, utilização da adutora de distribuição de água e ramal de distribuição de gás já existentes, sendo necessário interligação com a LT de 500 kV da Neoenergia. Nesta alternativa, o canteiro de obras está fora da área do CLIMA. O acesso é realizado diretamente pela rodovia principal RJ-168.

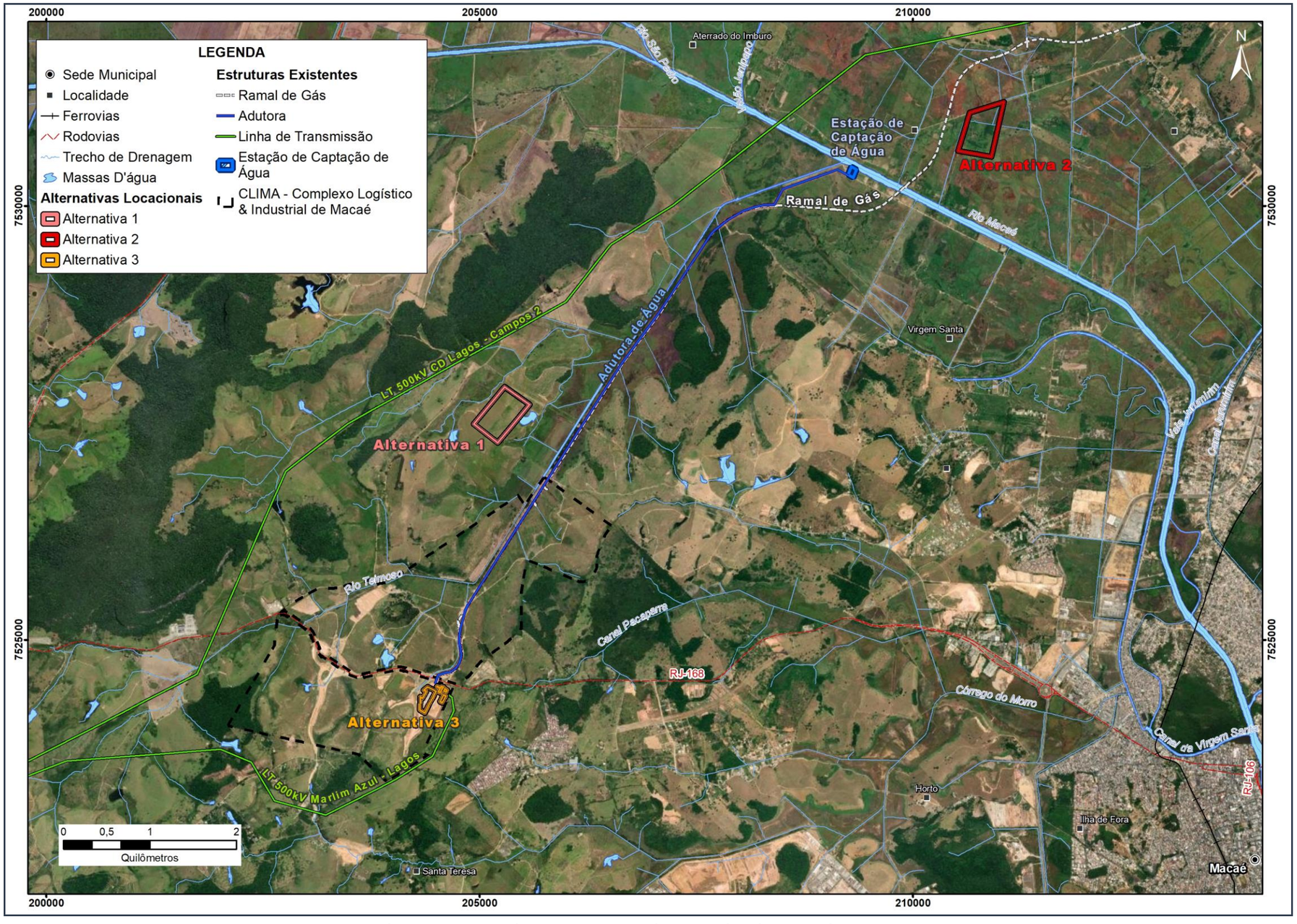


Figura 3.3-1 – Localização das alternativas locacionais e demais estruturas.

3.3.3 - Metodologia

A avaliação das alternativas foi realizada por meio de uma análise de critérios socioambientais representativos de potenciais impactos no ambiente, considerando aqueles que possuem características mais restritivas, apresentando principalmente legislações que condicionam ou impedem interferências, e aqueles cuja intervenção pode gerar significativos transtornos sociais, ambientais, fundiários ou operacionais. A análise baseou-se em uma matriz de critérios que se vinculam a distintos componentes e fatores socioambientais, como adensamentos populacionais, recursos hídricos e áreas legalmente protegidas, entre outros.

3.3.3.1 - Matriz de Avaliação Multicritério

A Matriz de Avaliação Multicritério adotada fundamenta-se no Processo Analítico Hierárquico (*Analytical Hierarchical Process* - AHP) desenvolvido por Thomas L. Saaty (1980), direcionado à solução de problemas de escolha. Este processo decisório envolve a consideração de diversos critérios para um grupo de alternativas a serem avaliadas, onde o Método de Análise Hierárquica apresenta-se como de simples composição, análise eficiente de dados mensuráveis e resultado confiável, uma vez que introduz elementos capazes de avaliar potencialidades e restrições (PIMENTA et al., 2019).

Em termos de procedimentos, a aplicação do Método estruturou-se conforme o exposto no esquema a seguir (**Figura 3.3-2**).

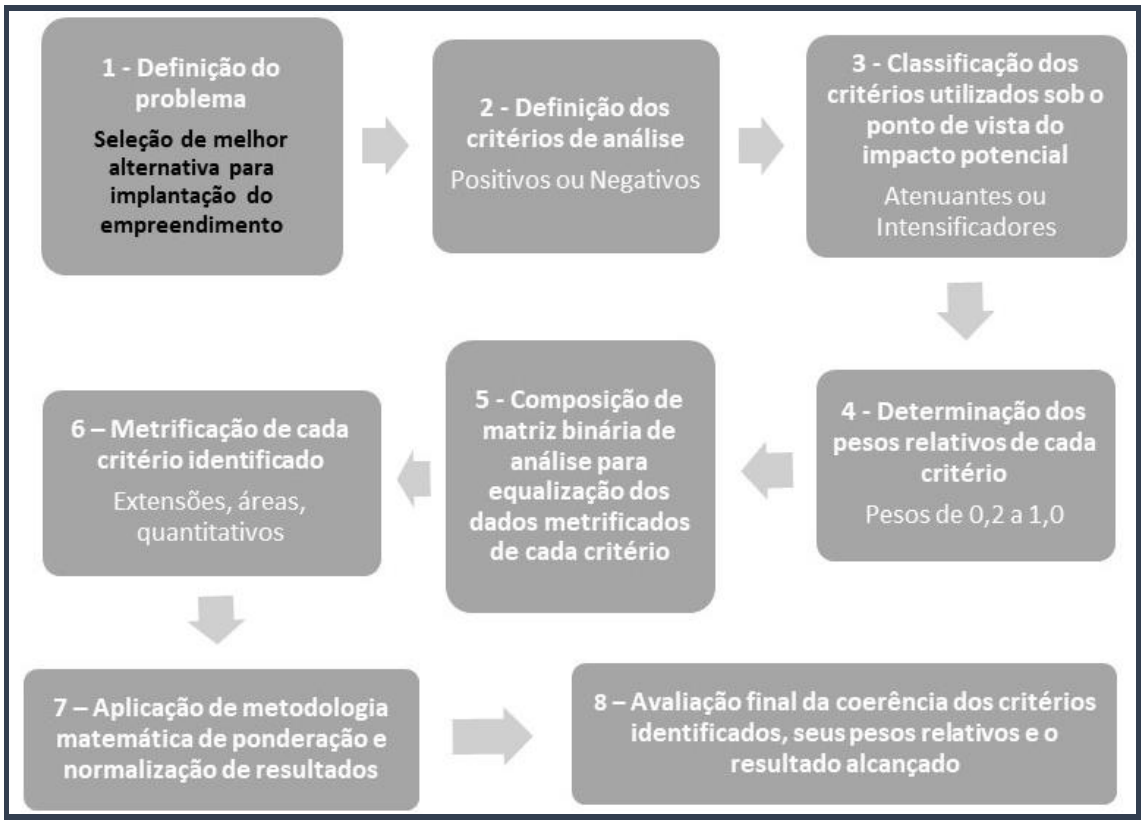


Figura 3.3-2 – Procedimentos adotados na Avaliação Multicritério.

3.3.3.2 - Critérios Socioambientais – Seleção, Classificação, Determinação de Pesos e Normalização

Por meio de uma avaliação integrada da equipe de analistas, foram elencados distintos critérios que representam indicadores de potenciais impactos ambientais, os quais foram categorizados nos seguintes grupos temáticos: Áreas Florestadas, Áreas Protegidas, Interesse Ecológico, Recursos Hídricos, Características Físicas do Tereno, Solo/Erosão, Recursos Minerários, Espeleologia, Patrimônio Cultural, Populações Tradicionais, Aspectos Fundiários, Aspectos Populacionais e Acessibilidade.

Os critérios propostos foram metrificados a partir de análises realizadas em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas). De maneira geral, os dados utilizados nesta etapa constituem materiais produzidos por instituições públicas e disponibilizados em bases de dados georreferenciadas que abrangem as áreas das três alternativas. Por este motivo, alguns resultados obtidos para a alternativa escolhida podem ser distintos do que é apresentado no Diagnóstico Ambiental, uma vez que o refinamento de dados em

função de levantamentos de campo é comumente realizado para a melhor caracterização das áreas de estudo do projeto.

A classificação dos critérios selecionados considerou seus potenciais de Intensificar ou Atenuar os impactos. Sendo assim, para a composição da Matriz de Análise das Alternativas, os critérios foram classificados da seguinte forma:

- **INTENSIFICADORES**: aqueles critérios cuja métrica determina maior ou menor grau de impacto, ou seja, *quanto maior a métrica, maior o impacto e pior é a alternativa*.

- **ATENUANTES**: aqueles critérios cuja métrica determina aspectos que atenuam o impacto, ou seja, *quanto maior a métrica, maior o grau de atenuação e melhor é a alternativa*.

Além disso, aos critérios socioambientais, foram atribuídos pesos de acordo com a dimensão e relevância de cada fator apresentado. Entendendo-se que os critérios avaliados apresentam importâncias diferentes entre si, o respectivo peso do impacto associado é diferente para cada componente ambiental, que se aplica da seguinte forma:

- **PESO 1,0 -** Foram avaliados como mais restritivos aqueles que possuem legislação específica e impeditiva, além daqueles que, por conhecimento de causa, geram maiores transtornos socioambientais ou operacionais. Em contrapartida, também se atribui Peso 1,0 para os critérios com elevado grau de atenuação dos impactos.

- **PESO 0,5** - Os critérios com Peso 0,5 são aqueles que, embora possuam algum nível de impacto ambiental, não possuem impeditivos legais. Em contrapartida, também se atribui Peso 0,5 para os critérios com grau médio de atenuação dos impactos.

- **PESO 0,2** - Por fim, os critérios com Peso 0,2 são aqueles que não possuem nenhum tipo de restrição, porém, auxiliam na definição da melhor alternativa, seja por questões técnicas ou ambientais. Em contrapartida, também se atribui Peso 0,2 para os critérios com grau mínimo de atenuação dos impactos.

Para que os valores obtidos na avaliação de cada critério pudessem ser comparáveis entre si, em função das suas diferentes unidades, aplicou-se metodologia matemática

para a ponderação e normalização dos dados da matriz. O cálculo dessa ponderação, aplicável para cada resultado de cada um dos critérios das Alternativas, considerou:

- A média dos Valores do Critério de todas as alternativas que são diferentes de 0 (zero);
- A partir da média apurada, o resultado da Ponderação é dado pela divisão do Valor do Critério de cada alternativa pela média dos Valores do Critério.
- O sinal do resultado da ponderação é compatível com o tipo de impacto, ou seja,
  - NEGATIVO (-) para critérios INTENSIFICADORES DE IMPACTO
  - POSITIVO (+) para critérios ATENUANTES DE IMPACTO

Por fim, os valores normalizados foram multiplicados pelo peso definido para cada critério e estes valores finais foram os considerados para comparação. O resultado da análise é o balanço dos resultados de todos os critérios para cada alternativa locacional e está contemplado na Matriz de Avaliação das alternativas, apresentada no **item 3.3.6 - Matriz de Avaliação**.

No **Quadro 3.3-1**, a seguir, estão apresentados os critérios socioambientais definidos neste estudo, assim como suas classificações, pesos atribuídos e as fontes das bases de dados consultadas para avaliação das métricas.

Quadro 3.3-1– Critérios Socioambientais propostos para análise – Classificação, Pesos e Fonte dos dados consultados.

Categoria	Critérios Socioambientais	Classificação	Pesos	Fonte do Dado
Áreas Florestadas	Área com cobertura vegetal natural passível de supressão (ha)	Intensificador	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018
Áreas Protegidas	Área sobreposta a UCs de Uso Sustentável (ha)	Intensificador	1,0	ICMBio; Sistema Integrado de Monitoramento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (SIMRPPN) e GeoINEA, em novembro 2022
Áreas Protegidas	Área sobreposta a APCBs (ha)	Intensificador	0,5	2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018 – atualizado em 2022
Áreas Protegidas	Área sobreposta a Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno (ha)	Intensificador	1,0	GeoINEA e ICMBIO, em novembro 2022
Áreas Protegidas	Área sobreposta a APPs (ha)	Intensificador	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018, GeoINEA, em novembro 2022 e WSP Brasil, 2022
Áreas Protegidas	Área sobreposta a Reservas Legais Averbadas (ha)	Intensificador	1,0	SICAR, em novembro 2022
Interesse Ecológico	Sobreposição com Áreas de Interesse Ecológico (ha)	Intensificador	1,0	CEMAVE, Birdlife International e KBA, em novembro de 2022; 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018 – atualizado em 2022
Recursos Hídricos	Cursos d'água sobrepostos (nº)	Intensificador	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018
Recursos Hídricos	Corpos d'água sobrepostos (nº)	Intensificador	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018
Recursos Hídricos	Nascentes interceptadas (nº)	Intensificador	1,0	GeoINEA, em novembro 2022
Características Físicas do Terreno	Áreas úmidas sobrepostas (ha)	Intensificador	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018
Características Físicas do Terreno	Áreas sujeitas à inundação sobrepostas (ha)	Intensificador	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018
Solos/Erosão	Áreas de Alta a Muito Alta suscetibilidade à erosão sobrepostas (ha)	Intensificador	0,5	GeoINEA, em 2022

Categoria	Critérios Socioambientais	Classificação	Pesos	Fonte do Dado
Recursos Minerários	Autorizações e Concessões Minerárias sobrepostas (nº)	Intensificador	0,5	SIGMINE, em novembro 2022
Recursos Minerários	Áreas sobrepostas a Autorizações e Concessões Minerárias (ha)	Intensificador	0,5	SIGMINE, em novembro 2022
Espeleologia	Cavidades naturais dentro de uma faixa de 250m (nº)	Intensificador	1,0	CECAV, em novembro 2022
Espeleologia	Área de Alto a Muito Alto potencial espeleológico sobreposta (ha)	Intensificador	0,5	JANSEN et al, 2012
Patrimônio Cultural	Sítios arqueológicos sobrepostos (nº)	Intensificador	1,0	IPHAN, em novembro 2022
Populações Tradicionais	Comunidades Quilombolas a 8 km (nº)	Intensificador	1,0	INCRA, em novembro 2022
Populações Tradicionais	Terras Indígenas a 8 km (nº)	Intensificador	1,0	FUNAI, em novembro 2022
Aspectos Fundiários	Área sobreposta a Projetos de Assentamentos (ha)	Intensificador	0,5	ITERJ e Acervo Fundiário INCRA, em novembro 2022,; Movimento Regional por la Tierra, 2018
Aspectos Fundiários	Área sobreposta a pequenas propriedades rurais (ha)	Intensificador	0,5	SICAR (Área Imóvel), em novembro 2022
Aspectos Populacionais	Adensamentos populacionais a 2,5 km (nº)	Intensificador	0,5	IBGE, 2015; MAPBIOMAS, 2021 e WSP Brasil, 2022
Acessibilidade	Vias existentes a 1 km (nº)	Atenuante	1,0	Base cartográfica 1:25.000 INEA/IBGE, 2018

A seguir, apresenta-se um descritivo dos principais aspectos impactantes relacionados aos critérios definidos.

3.3.4 - Avaliação dos Critérios

3.3.4.1 - Áreas Florestadas

3.3.4.1.1 - Cobertura Vegetal Natural Passível de Supressão

A supressão vegetal aumenta a possibilidade de perda de espécies endêmicas e com algum grau de ameaça de extinção, favorecendo, ainda, a incidência de espécies exóticas. Além disso, interfere na indução de processos erosivos, uma vez que os solos se tornam mais suscetíveis a estes quando desnudos, e na fragmentação de habitats, com efeitos em componentes abióticos e comunidades bióticas.

Nesse contexto, para identificar as áreas passíveis de supressão em cada alternativa, foi utilizada a Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro (INEA/IBGE, 2018; escala 1:25.000) – BC25_RJ, especificamente os dados que correspondem a categorias de vegetação, contidos nessa base.

Deste mapeamento, foram consideradas as classes “Mata” e “Restinga” para mensurar as áreas com cobertura vegetal natural passível de supressão em cada alternativa locacional.

3.3.4.2 - Áreas Protegidas

3.3.4.2.1 - Unidades de Conservação

A ocorrência de áreas naturais protegidas por lei interferentes com empreendimentos, se apresenta como um fator de grande sensibilidade ambiental em função dos impactos que podem ser gerados sobre a flora e a fauna existentes. Ademais, intervenções nesses ambientes, a exemplo da supressão vegetal, requerem ações específicas como compensações ambientais e, ainda, anuência dos órgãos gestores das Unidades de Conservação (UCs), entre outros. Nesse sentido, quanto menor o grau de interferência da alternativa com essas áreas, maior a viabilidade de implantação do projeto.

A avaliação da interferência em Unidades de Conservação considerou as UCs de Uso Sustentável federais, estaduais e municipais levantadas no portal GeoINEA (Base de Dados Geoespaciais do Estado do Rio de Janeiro) e no site do Ministério do Meio Ambiente.

Ressalta-se que para a proposição das áreas das três alternativas foi consultado o Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN (SIMRPPN) para a verificação de possíveis sobreposições com limites de Reserva Particular do Patrimônio Natural, considerada, no estado do Rio de Janeiro, UC de Proteção Integral de acordo com o Decreto nº 40.909, de 17 de agosto de 2007.

3.3.4.2.2 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

A partir da Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007, o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira como um instrumento para apoiar a tomada de decisão em processos como os de implementação de unidades de conservação, licenciamentos e de fiscalização.

Com base nessas delimitações (2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018 – atualizado em 2022), foram mensuradas possíveis sobreposições com as áreas das alternativas.

3.3.4.2.3 - Zonas de Amortecimento e Áreas de Entorno

Conforme previsto no Artigo 25 da Lei do SNUC (Lei Federal nº 9985/2000), as Unidades de Conservação, com exceção da Área de Proteção Ambiental (APA) e da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir uma Zona de Amortecimento (ZA), definida no ato de criação da unidade ou pelo Plano de Manejo da UC.

Esta zona existe para resguardar a UC dos impactos negativos de atividades que ocorram em seu entorno. Quando não estabelecida, segundo a Resolução CONAMA nº 428/2010 e CONAMA nº 473/2015 (que prorrogou por 5 anos a 428/2010), deve ser considerada, para fins de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que necessitam de EIA/RIMA, uma faixa de 3 km no entorno da UC. Se o empreendimento estiver inserido nesta Área de Entorno (AE), ou em Zona de Amortecimento, deverá ser solicitada, aos gestores das UCs, anuência para a implantação do mesmo nessas áreas.

A partir de consultas ao GeoINEA e ICMBIO, em novembro de 2022, foram mensuradas as sobreposições com as áreas das alternativas.

3.3.4.2.4 - Áreas de Preservação Permanente

No que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente, a sensibilidade deste critério respalda-se em sua função ambiental, sendo a de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar humano, de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012).

Sendo assim, para a análise de interferências em APP, foram consideradas tanto as que estão estabelecidas em lei federal quanto as definidas por legislação municipal. Sobre estas últimas, constatou-se que o artigo 26 da Lei Complementar nº 27/2001, de Macaé, considera os remanescentes de Mata Atlântica localizados neste município como Áreas de Preservação Permanente.

A delimitação das mesmas foi realizada com base na BC25_RJ (para mapear APP de curso d'água) e nos dados de APP de nascentes e de corpos d'água do estado do Rio de Janeiro, disponíveis no portal GeoINEA.

Para as APPs de cursos d'água, foram consideradas as classes de drenagens perenes e intermitentes, incluindo canais sem classificação definida na base, mas que correspondiam a rios significativos da região.

3.3.4.2.5 - Reservas Legais

A presença de Reservas Legais se apresenta como fator de sensibilidade por restrições legais impostas a possíveis interferências nesses ambientes. Tais limitações existem para que se possa assegurar o uso sustentável dos recursos naturais, auxiliar a reabilitação de processos ecológicos e conservar a biodiversidade, entre outros (Lei nº 12.651/2012).

A avaliação deste critério foi desenvolvida com base nos polígonos de Reservas Legais disponíveis no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), sendo consideradas as que apresentavam o status de averbadas.

3.3.4.3 - Interesse Ecológico

3.3.4.3.1 - Áreas de Interesse Ecológico

As Áreas de Interesse Ecológico compreendem regiões definidas como particularmente relevantes em um contexto da conservação da biodiversidade. Tais regiões foram definidas por instituições públicas (IBAMA/ICMBio) ou privadas (SAVE Brasil) e baseadas em critérios técnicos. Possuem o papel de favorecer a diversidade biológica a partir da manutenção das rotas migratórias de animais silvestres e áreas de concentração de espécies migratórias.

Interferências antrópicas nessas áreas podem causar danos à biodiversidade global, uma vez que abrigam espécies que se deslocam entre diferentes continentes. Adicionalmente, a definição destas regiões é uma resposta do Brasil ao compromisso com a Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres, da qual é signatário (Decreto nº 9.080, de 16 de junho de 2017 e Portaria MMA nº 138, de 6 de abril de 2021).

Para a análise deste critério, foram avaliadas: Rotas migratórias de aves, Áreas de concentração de indivíduos e espécies migratórias, APCBs, Important Bird Areas (IBAs) e Key Biodiversity Areas (KBAs).

3.3.4.4 - Recursos Hídricos

3.3.4.4.1 - Cursos e Corpos d'Água e Nascentes

Intervenções no solo para a abertura e melhoria de vias de acesso e escavação para fundação de estruturas e enterramento dos dutos, assim como a própria ação de supressão de vegetação deixam o solo exposto à ação erosiva da chuva. A execução dessas atividades, marcadamente durante os eventos pluviométricos intensos, pode causar o carreamento do material remobilizado e exposto para os leitos dos cursos e corpos hídricos mais próximos, causando um aumento da turbidez e, em situações extremas, o assoreamento destes. Paralelamente ao potencial carreamento de sedimentos, existe o risco de aporte de contaminantes para os recursos hídricos.

Para a análise das interferências em recursos hídricos, exceto para as nascentes (inferidas a partir do shapefile de nascentes obtido no Portal GeoINEA), foi utilizada a BC25_RJ.

3.3.4.5 - Características Físicas do Terreno

3.3.4.5.1 - Áreas Úmidas e Áreas Sujeitas à Inundação

A sensibilidade deste critério está em implantar o empreendimento em áreas que naturalmente estão suscetíveis à dinâmica de inundação e que apresentam o lençol freático próximo da superfície. No que se refere ao comportamento mecânico dos materiais que compõem estas áreas, normalmente associado à presença de camadas de solos "moles" (argilosos, com baixa resistência à penetração - SPT≤4), é que podem sofrer recalques devido ao adensamento deste material argiloso com o carregamento provocado pelo projeto. Com isso, faz-se necessária a adoção de medidas para evitar ou minimizar essas tensões mecânicas, para garantir a estabilidade e integridade do empreendimento. Além disto, estas camadas podem ser descontínuas, causando recalques diferenciais para as estruturas do projeto.

As áreas úmidas foram identificadas a partir do agrupamento das classes de “Brejo” e “Pântano” mapeadas na base BC25_RJ e as áreas sujeitas à inundação correspondem a uma classe presente na referida base cartográfica.

3.3.4.6 - Solos/Erosão

3.3.4.6.1 - Suscetibilidade à Erosão

Para se definir o local de implantação do empreendimento, é preciso observar locais em que possam ocorrer alterações nas condições físicas do terreno, provocando esforços mecânicos anormais e comprometendo a integridade estrutural do projeto.

Assim, foi identificado o grau de suscetibilidade à erosão das alternativas com base no mapeamento do Indicador de Suscetibilidade à Erosão do Estado do Rio de Janeiro (2018), disponível no Portal GeoINEA. O indicador associa as variáveis Uso e Cobertura do Solo do Estado e o Mapa Geoambiental do Rio de Janeiro, que identifica potencialidades e limitações frente à intervenção humana e seus aspectos físicos, enfatizando os aspectos geomorfológicos e pedológicos e sua inter-relação com as outras variáveis do meio geobiofísico.

3.3.4.7 - Recursos Minerários

3.3.4.7.1 - Autorizações e Concessões Minerárias

Poligonais de processos minerários podem estar sobrepostas ao empreendimento, causando restrições ao uso dessas áreas, especificamente nos casos em que a coexistência entre a atividade minerária e a energética não forem viáveis. De forma a evitar ou minimizar essas interferências, faz-se necessária a solicitação da não emissão de novos títulos minerários e o bloqueio minerário das áreas relativas aos processos de titularidade já requeridas e/ou concedidas.

Além da sensibilidade associada à possível interferência em poligonais que já estejam em vias de extração do recurso mineral (Requerimento de Lavra, Concessão de Lavra, Direito de Requerer a Lavra), também foram destacados os processos em regime de Licenciamento, o qual permite o aproveitamento de modo mais simplificado e célere.

Para a análise deste critério, foram consultados os dados da Agência Nacional de Mineração (ANM).

3.3.4.8 - Espeleologia

3.3.4.8.1 - Cavidades Naturais e Potencial Espeleológico

A presença de aspectos históricos e culturais importantes, o abrigo para a fauna e a beleza cênica são alguns dos elementos que justificam a necessidade de proteção do patrimônio espeleológico. Assim sendo, a circulação de veículos pesados pode provocar impactos em cavidades e a simples circulação de trabalhadores na região e o interesse desses na visitação sem orientações prévias pode representar um potencial interferência.

Em relação à preservação desses ambientes, a legislação brasileira, embora em caráter provisório e arbitrário, delimita uma área com raio de 250 m no entorno das cavidades como área de influência sobre o patrimônio espeleológico, cuja definição mais acurada desse entorno demanda estudos específicos em função das características de cada cavidade. À vista disso, para fins de análise das alternativas locacionais do empreendimento, foi considerada a distância de 250 m para a identificação de possíveis interferências e consultados os registros do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE/CECAV (ICMBio).

Além do levantamento de cavidades, também foi avaliado o potencial espeleológico das litologias presentes na região das alternativas a partir de Jansen et al (2012[1]). As classes de potencial podem variar entre "Ocorrência improvável", "Baixo", "Médio", "Alto" e "Muito Alto", sendo evidenciadas, neste capítulo, as duas últimas (Alto e Muito Alto) para analisar a sensibilidade de cada alternativa frente a este tema.

3.3.4.9 - Patrimônio Cultural

3.3.4.9.1 - Sítios Arqueológicos

Intervenções para implantação de empreendimentos podem provocar remobilização e/ou destruição de possíveis vestígios e estruturas arqueológicas, causando, além da perda material, a privação de conhecimentos de interesse público relativos aos bens histórico-arqueológicos. Ressalta-se que o patrimônio arqueológico é de relevante importância para a sociedade e sua história e, por isso, as intervenções nesses ambientes devem ser as menores possíveis.

Para a avaliação destes critérios, foi consultada a base de dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) – Bancos de Dados/Patrimônio Arqueológico.

3.3.4.10 - Populações Tradicionais

3.3.4.10.1 - Comunidades Quilombolas e Terras Indígenas

A implantação de empreendimentos em áreas de Comunidades Remanescentes de Quilombo (CRQ) ou de Terras Indígenas (TI) pode significar, entre outros aspectos, a alteração de formas tradicionais de usos dos recursos naturais e de organização territorial dessas populações. No âmbito do licenciamento ambiental, a Portaria Interministerial n.º 60, de 24 de março de 2015[2], seu art. 3º, § 2º presume intervenção em terras indígenas e quilombolas quando a atividade ou empreendimento localizar-se na mesma ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra, respeitados os limites de 8 km para empreendimentos pontuais (entre eles, termelétricas) fora da Amazônia Legal.

---

1 JANSEN, D. C; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. **Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000.** Revista Brasileira de Espeleologia (RBEsp), Brasília, v.1, n.2. 2012.

2 Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama.

A partir de pesquisa realizada nas bases de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), foi avaliada a ocorrência dessas comunidades na distância de até 8 km.

3.3.4.11 - Aspectos Fundiários

3.3.4.11.1 - Projetos de Assentamentos

Os Projetos de Assentamento (PA) apresentam dinâmica particular de ocupação que envolve, entre outros, o seu parcelamento em glebas, estabelecido a partir das condições produtivas e da geografia do terreno, e a definição de áreas comunitárias (espaços para igrejas, centros comunitários, sede de associações). A interferência do empreendimento em tais projetos pode resultar, portanto, relações fundiárias complexas e ocupação significativa da gleba, aspectos que implicam em potencial vulnerabilidade a esta forma de ocupação.

Para a análise deste critério, foram consultadas as seguintes fontes de dados: Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro (ITERJ), Acervo Fundiário do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e *Movimiento Regional por la Tierra*.

3.3.4.11.2 - Pequenas Propriedades Rurais

Entende-se que inviabilização de uso do solo com a implantação do empreendimento podem impactar, de modo particular, pequenos produtores, cuja capacidade de diluir perdas produtivas é normalmente menor. Nesse sentido, foi avaliada a sobreposição das alternativas, baseada nos dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR – Área Imóvel), com propriedades de até 48 hectares, que equivalem a 04 (quatro) módulos fiscais.

3.3.4.12 - Aspectos Populacionais

3.3.4.12.1 - Adensamentos Populacionais

Com o intuito de priorizar a segurança dos indivíduos e, igualmente, condições adequadas de implantação e operação do empreendimento, é imprescindível observar restrições quanto à ocupação das áreas, identificando adensamentos populacionais existentes. Outrossim, quanto mais distante de ocupações, menor é o impacto do

empreendimento sobre a população residente, especialmente durante a fase de obras, quando ocorre a maioria dos incômodos.

Em relação também a este critério, avalia-se a sobreposição das alternativas com agrupamentos populacionais e a necessidade de deslocamento involuntário destes grupos em virtude da implantação do empreendimento, gerando alterações nas redes de relações sociais e culturais e desarticulação dos meios familiares e comunitários, entre outros efeitos adversos.

A delimitação dos adensamentos populacionais foi feita com base nos arquivos "AreasUrbanizadasDoBrasil_2015_Concentracoes_Urbanas_com_mais_de_300000_habitantes" (IBGE, 2015) e na classe "Área Urbanizada" do shape de Uso e Ocupação do Mapbiomas (2021). A partir disso, foram vetorizadas, com o auxílio de imagem de satélite da região, utilizando uma escala de 1:10.000, as áreas com adensamentos populacionais ao redor das regiões de interesse.

3.3.4.13 - Acessibilidade

3.3.4.13.1 - Vias Existentes

Quanto maior a distância do projeto ao sistema viário existente, mais impactante se torna a instalação do mesmo em virtude da abertura de acessos novos (supressão vegetal, circulação de maquinário, ruídos, poeira, interferência em recursos hídricos, entre outros). Portanto, para a avaliação deste critério, entende-se que, quanto maior o número de vias existentes, maior é a viabilidade da alternativa, sendo avaliado como um critério atenuante de impactos.

Nesse contexto, a partir da Base Cartográfica 1:25_RJ, foram levantadas as vias existentes a 1 km das alternativas locacionais do empreendimento, segundo o tipo de via (rodovia, trilha e arruamento).

3.3.5 - Análise das Alternativas

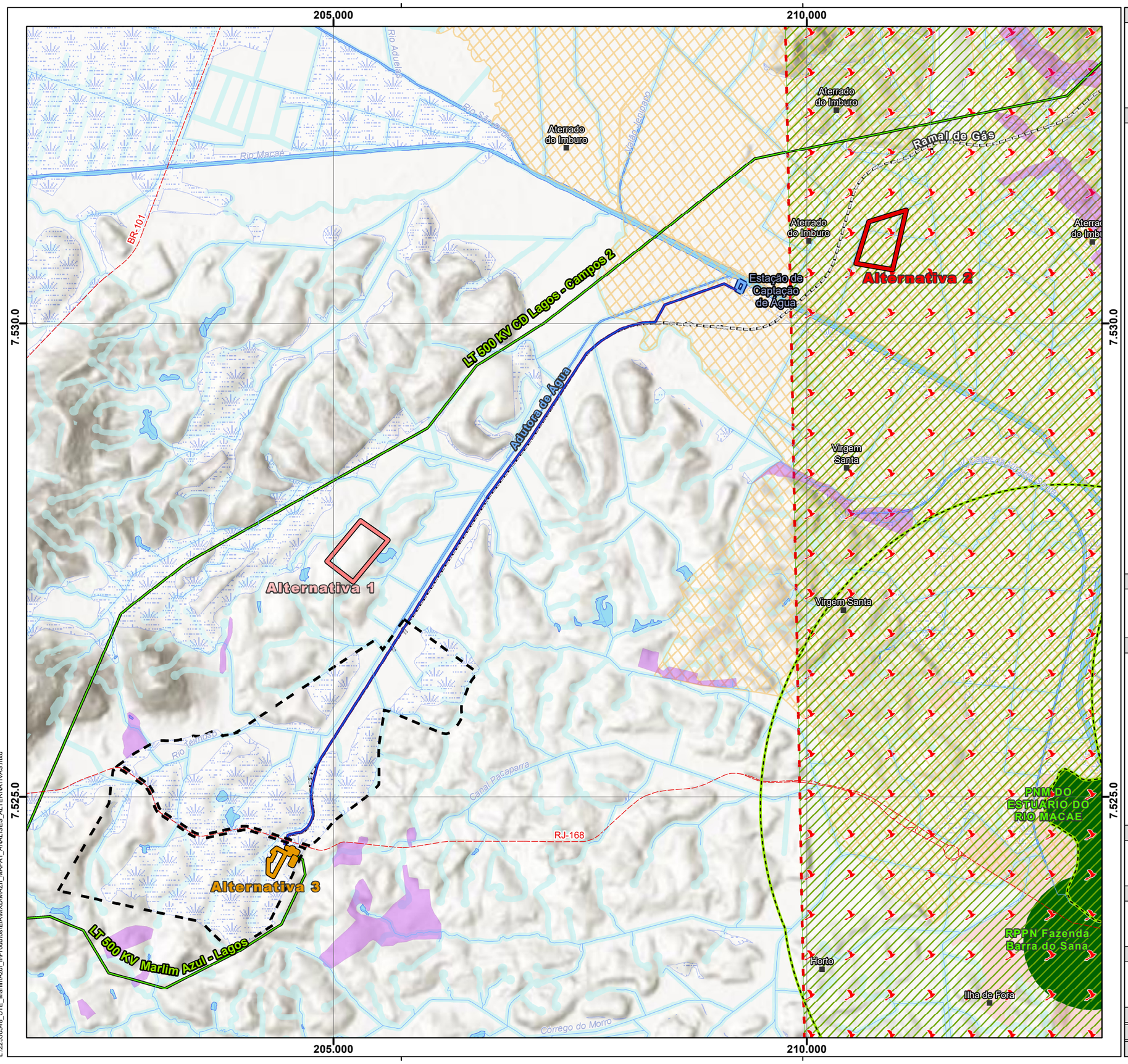
A análise das 03 Alternativas Locacionais contemplou a avaliação de **24 Critérios Socioambientais**. Entre estes, não foram identificadas interferências das alternativas em 17 critérios:

1. Área com cobertura vegetal passível de supressão;

2. Área sobreposta a UCs de Uso sustentável;
3. Área sobreposta a APCBs;.
4. Área sobreposta a Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno;
5. Área sobreposta a Reserva Legais averbadas;
6. Corpos d'água sobrepostos;
7. Nascentes interceptadas;
8. Áreas sujeitas à inundação sobrepostas;
9. Áreas de Alta a Muito Alta suscetibilidade à erosão sobrepostas;
10. Autorizações e Concessões minerárias sobrepostas;
11. Áreas sobrepostas a Autorização e Concessões Minerárias;
12. Cavidades naturais dentro de um raio de 250 m;
13. Área de Alto a Muito alto potencial espeleológico sobreposta;
14. Sítio arqueológicos sobreposto;
15. Comunidades Quilombola a 8 km;
16. Terras Indígenas a 8 km.
17. Área sobreposta a pequenas propriedades rurais.

Os demais critérios (7 critérios - Área sobreposta a APPs, Sobreposição com Áreas de Interesse Ecológico, Áreas úmidas sobrepostas, Área sobreposta a Projetos de Assentamentos, Adensamentos populacionais a 2,5 km e Vias existentes a 1 km) foram aqueles que apresentaram valores diferenciais entre as alternativas.

No **Mapa 1 - Mapa das Alternativas Locacionais**, a seguir, estão representados os principais critérios socioambientais identificados no estudo, destacando-se aqueles que apresentam interferências com as alternativas consideradas na análise.



Convenções Cartográficas

- Localidade
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Alternativas Locacionais

- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Alternativa 3

Estruturas Existentes

- Adutora
- Linha de Transmissão
- Ramal de Gás
- Estação de Captação de Água

Análises Socioambientais

- CLIMA - Complexo Logístico & Industrial de Macaé
- Adensamentos Populacionais
- Assentamentos Rurais
- Área de Preservação Permanente
- Áreas Úmidas
- Áreas Com Registros de Espécies Ameaçadas de Extinção
- Áreas de Concentração de Espécies de Aves Migratórias

Unidades de Conservação

- Proteção Integral
- Zona de Amortecimento Zona de Amortecimento do PNM do Estuário do Rio Macaé

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.
- CLIMA: Masterplan, 2015.
- Área de Preservação Permanente - GEOINEA e WSP, 2022.
- Assentamentos Rurais , INCRA, 2022.
- Aves Migratórias - CEMAVE, ICMBIO, 2022;
- Unidades de Conservação: ICMBIO e GEOINEA, 2022.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

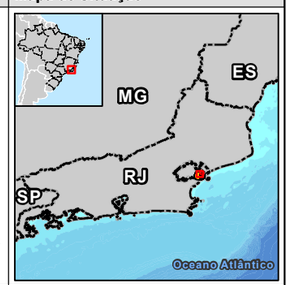
Escala 1:40.000

0 0,25 0,5 0,75 1

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

wsp

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Alternativas Locacionais

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1007	Revisão: 00
Data de Emissão: 15/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA1_ANALISES_ALTERNATIVAS.mxd

A Alternativa 1 (19,94 ha) e a Alternativa 2 (20,50 ha) apresentam áreas semelhantes, dada a necessidade de contemplar mais estruturas em seus terrenos (incluindo o canteiro de obras e nova subestação isolada a ar), uma vez que não há previsão de compartilhamento destas com a UTE MAZ I, como ocorre com a Alternativa 3.

Neste sentido, as alternativas 1 e 2 tiveram como resultados os maiores números de interferências, se comparadas com a Alternativa 3 (com 3,45 ha), tendo uma área proposta dentro do Complexo Logístico e Industrial de Macaé – CLIMA, onde irá compartilhar acessos, sistemas de drenagem e outras instalações acessórias do Condomínio, além de adutora de distribuição de água e ramal de distribuição de gás, incluindo sua interligação com a LT de 500 kV existente. Por sua vez, a Alternativa 3 tem como proposta o canteiro de obras fora da área do CLIMA.

Comparativamente, em termos de preparação do terreno, há uma necessidade de aterro intensivo na área da Alternativa 2, ao passo que a área da Alternativa 3 encontra-se preparada para iniciar a implantação da UTE MAZ II, com serviços de terraplanagem, aterro, compactação, sondagens e outros necessários para adequar as fundações aos respectivos equipamentos e unidades de edificações pretendidas realizados juntamente com a UTE I.

Ao analisar a matriz de critérios socioambientais, observa-se que as três alternativas apresentam adensamentos populacionais a 2,5 km de distância e vias existentes a 1 km, sendo a Alternativa 3 que possui maiores números no levantamento desses critérios, enquanto a Alternativa 1 obteve números menores. Este resultado representa que a Alternativa 3 possui maior acessibilidade pelo compartilhamento dos acessos devido à área estar inserida no Condomínio Logístico Industrial, além de maior proximidade com agrupamentos populacionais em comparação com a Alternativa 1, que é mais isolada entre as alternativas propostas. No que tange a esse contexto, a Alternativa 1 apresenta acesso por vias secundárias a partir da rodovia principal RJ-168, já a Alternativa 2 tem acesso pela rodovia José Antônio Gordiano Simas através da estrada Imburo, seguindo pela principal RJ-168. A Alternativa 3 apresenta acesso direto pela rodovia principal RJ-168, seguida pelos acessos internos já existentes no CLIMA. Vale destacar que o critério de vias existentes é considerado Atenuante, objetivando minimizar os impactos relacionados à abertura de novos acessos.

Em relação aos aspectos fundiários, a Alternativa 2 intercepta a área do Projeto de Assentamento PA Muro. No âmbito das características físicas do terreno, destaca-se somente a sobreposição da Alternativa 3 com áreas úmidas, contudo, a região já apresenta aspectos construtivos e com serviços preparados para iniciar as instalações, conforme pontuado anteriormente.

No que se refere a recursos hídricos interceptados, verifica-se que a Alternativa 2 é a que apresenta maior sobreposição com um canal permanente, seguido pela Alternativa 1, com travessia de rio temporário e pela Alternativa 3, sem interferências. Em relação às Áreas de Preservação Permanente, a Alternativa 1 tem a maior área sobreposta pela proximidade com nascentes, lago e outros cursos d'água, seguida da Alternativa 2, pela presença do canal.

Quanto às Áreas de Interesse Ecológico, a Alternativa 2 é a única que se sobrepõe totalmente com área de concentração de aves migratórias e de ocorrência de espécies de aves ameaçadas.

Ao considerar todos os critérios, observa-se que a **Alternativa 3** representa **maior viabilidade de implantação**, resultando o menor valor (**0,39**) na Matriz de Alternativas, seguida da Alternativa 1 (com resultado de 1,86) e da Alternativa 2, menos favorável, com 2,76. Exceto para os critérios "Áreas úmidas sobrepostas" e "Adensamentos populacionais a 2,5 km" em que a Alternativa 3 obteve os resultados menos favoráveis, nos demais, esta alternativa não apresentou interferências.

3.3.6 - Matriz de Avaliação

No **Quadro 3.3-2**, encontra-se a síntese dos critérios avaliados para as três alternativas, com os respectivos valores dos critérios, pesos atribuídos e os resultados finais.

Quadro 3.3-2 - Matriz de resultados dos critérios socioambientais das alternativas estudadas para a UTE MAZ 2.

Critérios		Impacto	VALOR DO CRITÉRIO			PONDERAÇÃO			PESO	RESULTADO FINAL		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Áreas Florestadas	Área com cobertura vegetal natural passível de supressão (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Áreas Protegidas	Área sobreposta a UCs de Uso Sustentável (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Áreas Protegidas	Área sobreposta a APCBs (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Áreas Protegidas	Área sobreposta a Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Áreas Protegidas	Área sobreposta a APPs (ha)	INTENSIFICADOR	1,509	4,96	0	0,47	1,53	0,00	1,00	0,47	1,53	0,00

Critérios		Impacto	VALOR DO CRITÉRIO			PONDERAÇÃO			PESO	RESULTADO FINAL		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Áreas Protegidas	Área sobreposta a Reservas Legais Averbadas (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Interesse Ecológico	Sobreposição com Áreas de Interesse Ecológico (ha)	INTENSIFICADOR	0	20,50	0	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Recursos Hídricos	Cursos d'água sobrepostos (nº)	INTENSIFICADOR	4	1	0	1,60	0,40	0,00	1,00	1,60	0,40	0,00
Recursos Hídricos	Corpos d'água sobrepostos (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Recursos Hídricos	Nascentes interceptadas (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Características Físicas do Terreno	Áreas úmidas sobrepostas (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	3,45	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Características Físicas do Terreno	Áreas sujeitas à inundação sobrepostas (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Solos/Erosão	Áreas de Alta a Muito Alta suscetibilidade à erosão sobrepostas (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00

Critérios		Impacto	VALOR DO CRITÉRIO			PONDERAÇÃO			PESO	RESULTADO FINAL		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Recursos Minerários	Autorizações e Concessões Minerárias sobrepostas (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Recursos Minerários	Áreas sobrepostas a Autorizações e Concessões Minerárias (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Espeleologia	Cavidades naturais dentro de uma faixa de 250m (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Espeleologia	Área de Alto a Muito Alto potencial espeleológico sobreposta (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Patrimônio Cultural	Sítios arqueológicos sobrepostos (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Populações Tradicionais	Comunidades Quilombolas a 8 km (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Populações Tradicionais	Terras Indígenas a 8 km (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Critérios		Impacto	VALOR DO CRITÉRIO			PONDERAÇÃO			PESO	RESULTADO FINAL		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Aspectos Fundiários	Área sobreposta a Projetos de Assentamentos (ha)	INTENSIFICADOR	0	20,50	0	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00
Aspectos Fundiários	Área sobreposta a pequenas propriedades rurais (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Aspectos Populacionais	Adensamentos populacionais a 2,5 km (nº)	INTENSIFICADOR	1	4	9	0,53	0,71	1,76	0,50	0,11	0,43	0,96
Acessibilidade	Vias existentes a 1 km (nº)	ATENUANTE	2	7	10	-0,32	-1,11	-1,58	1,00	-0,32	-1,11	-1,58
TOTAL										**1,86**	**2,76**	**0,39**

3.4 - HIPÓTESE DE NÃO IMPLANTAÇÃO

A motivação para a implantação da UTE Marlim Azul II decorre da comercialização de energia elétrica interligada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) por meio de um Leilão da Energia (Nova ou Capacidade) promovido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), voltado para a contratação de Novos Empreendimentos de Geração no SIN. Nesse contexto, o planejamento deste projeto prevê a participação em leilões a partir do segundo semestre de 2023.

Particularmente, a UTE Marlim Azul II tem como estimativa o aumento da capacidade de geração de energia pela empresa Marlim Azul Energia em cerca de 651 MW. A Marlim Azul Energia é proprietária da UTE Marlim Azul I, vencedora do Leilão de Energia Nova A-6 2017 (ECOLOGY/MARLIM AZUL, 2019). Vale destacar que a UTE Marlim Azul I é uma usina termelétrica pioneira no Brasil a utilizar o gás natural, sendo reconhecida pelo Ministério de Minas e Energia como um projeto prioritário na área de infraestrutura, nos termos do Decreto nº 8.874/2016 e da Portaria MME nº 364/2017, contribuindo para a diversificação da matriz energética nacional.

Conforme pontuado, o projeto da UTE Marlim Azul II está associado ao contexto nacional e regional em que se insere. A Política Energética Nacional (PEN), instituída pela Lei nº 9.478/1997 define, em seu Art.1, seus objetivos que devem ser considerados nas políticas nacionais de aproveitamento das fontes de energia com destaque para avaliação de soluções adequadas para cada região do país diante das diferenças existentes entre elas.

Para a região de implantação do projeto, entende-se que há um potencial de geração de energia elétrica vinculado às termelétricas pela disponibilidade de gás natural, assim como o licenciamento previsto de novas unidades, seja pela estimativa de ampliação da produção de gás natural pela acumulação do pré-sal e/ou pelo crescimento de projetos de infraestrutura portuária vinculados à rede de petróleo e gás no litoral fluminense (ECOLOGY/MARLIM AZUL, 2019).

Somada a este cenário, existe o Programa Novo Mercado de Gás (NMG), que segundo o Ministério de Minas e Energia tem como objetivo a formação de um mercado de gás natural aberto, dinâmico e competitivo, promovendo condições para redução do seu preço e, com isso, contribuir para o desenvolvimento econômico do País.

O Novo Mercado de Gás está pautado em quatro pilares, sendo: (i) Promoção da concorrência, (ii) Integração do gás natural com os setores elétrico e industrial, (iii) Harmonização das regulações estaduais e federal e (iv) Remoção das barreiras tributárias. Como resultado do programa, espera-se: Melhorar o aproveitamento do gás do Pré-sal, da bacia de SE/AL e outras descobertas; ampliação de investimentos em infraestrutura de escoamento, processamento, transporte e distribuição de gás natural; aumentar a competição na geração termelétrica a gás; e retomar a competividade da indústria em diversos segmentos[3].

Neste sentido, o NMG se relaciona com as práticas de aproveitamento da produção de gás natural. Considerando os estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032, a participação do pré-sal na produção bruta total de gás natural tem previsão de crescimento de mais que o dobro do ano de 2022, passando de 100 para 252 milhões de m³/dia; já a produção liquida[4] apresenta crescimento inferior, com 68 para 134 milhões de m³/dia. Segundo o Plano, a produção líquida não apresenta crescimento proporcional ao potencial de oferta bruta permitida pelo Brasil, ou seja, o crescimento da produção líquida poderia ser maior considerando a estimativa bruta para 2032.

Diante do exposto, é fundamental viabilizar o desenvolvimento esperado para o processamento do gás natural interligado à energia elétrica. Assim, a não implantação do projeto da UTE Marlim Azul II desfavorece esse desenvolvimento, além de desperdiçar o aproveitamento do potencial termelétrico da região, e consequentemente no aumento da oferta de energia em complexo industrial já existente, além de dificultar a monetização do gás produzido na fronteira do pré-sal. Somado a isso, comprometeria também o desenvolvimento energético e industrial do país, que apresenta política e programa voltados ao crescimento econômico regional e nacional para o mercado de gás natural.

Em relação ao cenário da matriz energética no Brasil, deve-se ter atenção a sua diversificação diante do contexto da segurança energética e mudanças climáticas. A matriz energética tem maior participação de energias renováveis se comparada com as matrizes mundiais, no entanto apresenta vulnerabilidade na oferta de energia pela

[3] Ministério de Minas e Energia. **Novo Mercado de Gás.** Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/novo-mercado-de-gas. Acesso em: nov. 2022.

[4] A previsão da produção líquida de gás natural representa a produção total após os descontos de consumo próprio, injeção, queima e perdas.

variação da disponibilidade dos recursos naturais (vento, sol e chuva). Por isso, entende-se que as termelétricas apresentam um papel importante na contribuição da diversificação da matriz energética do Brasil, visto que podem proporcionar maior estabilidade ao sistema elétrico pela oportunidade de serem acionadas de forma mais imediata, dando maior confiança para a transição energética da matriz diante do cenário de avanço e maior desenvolvimento das energias renováveis (EPE, 2022)

Nesse contexto, o uso do gás natural como combustível para termelétricas ainda é relevante, além do incentivo e desenvolvimento demostrado neste item, pois apresenta menor potencial poluidor, apesar de ser um combustível fóssil, sua queima emite menos contribuição para o cenário dos Gases de Efeito Estufa (GEE) no ambiente, se comparado com o uso do óleo e carvão. O gás natural vem sendo cada vez mais utilizado em termelétricas representando um combustível que apresenta importância participação nesse contexto de transição energética. Contudo, outros combustíveis merecem destaque na trajetória progressiva de sustentabilidade em relação às fontes de energia em termelétricas, como o uso do biometano e do hidrogênio, entretanto como esses combustíveis renováveis não apresentam tecnologias consolidadas e de ampla escala, o gás natural ainda é tem um papel predominante para manter a sustentabilidade no uso de usinas termelétricas na matriz energética nacional (EPE,2022).

No que tange as tecnologias disponíveis para operação das termelétricas, a UTE Marlim Azul II está inserida no cenário de avanço tecnológico do setor devido o projeto considerar alternativas mais sustentáveis diante das condições socioambientais na qual será inserida, optando assim por maior eficiência com menor emissão de NOx e demanda hídrica durante sua operação.

Portando, conclui-se que a hipótese de não implantação tem como destaque o não aproveitamento do potencial termelétrico da região com tecnologias mais sustentáveis, além de desperdiçar os incentivos no processamento de gás natural. Além disso, perderia o incremento de uma fonte de energia que estaria à disposição do sistema elétrico podendo ser acionada para suprir as necessidades do país em momentos críticos de escassez hídrica ou na necessidade de preservação dos reservatórios das hidrelétricas para atender às intermitências da geração eólica e solar de forma segura e controlada, fornecendo maior confiabilidade ao setor. Em um contexto mais amplo, a não implantação do projeto estaria em desacordo com o planejamento energético nacional e com as propostas de transição energética do Governo Federal.

3.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foram avaliadas alternativas tecnológicas para a UTE Marlim Azul II, considerando as alternativas associadas ao ciclo termodinâmico, tipo de turbina e resfriamento, além do tratamento/controle da emissão de NOx. Neste sentido, o projeto envolve a escolha de tecnologias contemplando o Clico Combinado com Turbina a Gás (Ciclo Brayton), Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG) e Turbina a Vapor (Ciclo Rankine). A turbina a gás escolhida foi a Mitsubishi (501JAC), que apresenta alto rendimento térmico e já possui combustão do tipo DLN (Dry Low NOx) com menores emissões de NOx. O projeto contará ainda com o sistema Redução Catalítica Seletiva (SCR), que possui alta eficiência de redução de NOx, além do resfriamento a ar, apresentando redução significativa da demanda de água no sistema.

Além disso, foram consideradas três alternativas locacionais para o projeto, avaliadas a partir de uma Matriz de Avaliação que contemplou 24 critérios intensificadores ou atenuantes de impactos, para os quais foram atribuídos pesos segundo as distintas sensibilidades inerentes a cada um, que envolvem, entre outros, restrições contidas em leis específicas ou transtornos socioambientais ou operacionais envolvidos nos processos de implantação e operação do empreendimento.

A partir de análises de sobreposição, presença ou ausência e de proximidade, foi possível inferir qual das alternativas se mostra mais favorável em termos de geração de efeitos adversos na região em que se insere, representada pelo menor resultado obtido na matriz de alternativas.

Os resultados finais de cada alternativa demonstram que a **Alternativa 3** se apresenta como a **mais viável**, obtendo o menor valor (0,39) na Matriz de Alternativas, seguida da **Alternativa 1**, com 1,86, e da **Alternativa 2**, a menos favorável, com 2,76.

Por fim, uma análise da hipótese de não implantação do empreendimento também foi elaborada neste capítulo, onde foi possível evidenciar a importância do projeto para o desenvolvimento do setor de gás no contexto energético nacional e de crescimento industrial do país esperado para a próxima década.

3.6 - REFERÊNCIAS

ÍNDICE

4 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 1
4.1 - Introdução 1
4.2 - Contextualização no Cenário Mundial e Nacional 1
4.2.1 - Contexto Mundial 1
4.2.2 - Contexto Nacional 6
4.2.3 - Composição Histórica do Sistema Elétrico 11
4.2.4 - Principais Termelétricas da Matriz Elétrica Brasileira 14
4.3 - Objetivos do Empreendimento 15
4.4 - Justificativas do Empreendimento 16
4.5 - Descrição da UTE Marlim Azul II 17
4.5.1 - Localização da UTE Marlim Azul II 18
4.5.2 - Aspectos Técnicos da UTE Marlim Azul II 23
4.5.2.1 - Turbina a Gás 25
4.5.2.1.1 - Sistemas Auxiliares da Turbina a Gás 26
4.5.2.1.1.1 - Sistema de Combustão 26
4.5.2.1.1.2 - Sistema de Ar de Combustão 27
4.5.2.1.1.3 - Sistema de Lubrificação 28
4.5.2.2 - Gerador da UTE Marlim Azul II 28
4.5.2.2.1 - Controle de Ruído do Conjunto Turbina e Gerador 28
4.5.2.3 - Caldeira de Recuperação de Calor 29
4.5.2.4 - Sistema de Redução Catalítica (SCR) 30
4.5.2.5 - Turbogerador a Vapor 33
4.5.2.6 - Condensador Resfriado de Ar 35
4.5.2.6.1 - Bombas de Condensado 37
4.5.2.6.2 - Sistema Fechado de Resfriamento 37
4.5.2.7 - Captação, Armazenamento e Tratamento de Água 37
4.5.2.7.1 - Tanques de Armazenamento e Pré-tratamento 39
4.5.2.7.2 - Estação de Tratamento de Água 40
4.5.2.7.2.1 - Desmineralização 40
4.5.2.7.2.2 - Sistema de Água Potável 41
4.5.2.8 - Tratamento de Efluentes Líquidos 41
4.5.2.8.1 - Sistema de Drenagem Oleosa 42
4.5.2.8.2 - Sistema de Drenagem Não Oleosa 43
4.5.2.8.3 - Estação de Tratamento de Efluentes Industriais 43

4.5.2.8.4 - Sistema de Drenagem Pluvial 44
4.5.2.9 - Sistema de Ar Comprimido 44
4.5.2.10 - Sistema de Gás Natural 44
4.5.2.11 - Principais Tubulações dos Sistemas de Vapor e Gás Natural . 45
4.5.2.12 - Sistema Elétrico 46
4.5.2.13 - Gerador a Diesel 48
4.5.2.14 - Sistema Ininterrupto de Fornecimento de Energia 49
4.5.2.15 - Instrumentação e Controle 49
4.5.2.15.1 - Sistema de Controle do Turbogerador a Gás 50
4.5.2.15.2 - Sistema de Controle do Turbogerador a Vapor 51
4.5.2.15.3 - Sistema de Controle da Caldeira de Recuperação de Calor 52
4.5.2.15.4 - Sistema de Controle da Caldeira Auxiliar 53
4.5.2.15.5 - Sistema de Controle do Tratamento de Águas e Efluentes 53
4.5.2.15.6 - Outras Unidades da Planta 53
4.5.2.16 - Sistema de Combate a Incêndio 54
4.5.2.16.1 - Áreas a Serem Protegidas 56
4.5.3 - Estruturas Auxiliares da UTE Marlim Azul II 57
4.5.3.1 - Subestação da UTE Marlim Azul II 57
4.5.3.2 - Linha de Transmissão 500 kV SE Marlim Azul SE Lagos 59
4.5.3.3 - Gasoduto da UTE Marlim Azul 60
4.5.3.4 - Adutora de Água da UTE Marlim Azul II 60
4.5.3.5 - Composição de Apoio à Operação 63
4.5.4 - Transporte Rodoviário de Insumos e Subprodutos 63
4.6 - Implantação da UTE Marlim Azul II 66
4.6.1 - Serviços Preliminares 66
4.6.2 - Fundações 67
4.6.3 - Principais Atividades 67
4.6.4 - Canteiro de Obras 68
4.6.5 - Comissionamento e Pré-operação 70
4.6.6 - Cronograma de Implantação do Projeto 72
4.6.7 - Histograma 72
4.7 - Operação da UTE Marlim Azul II 73
4.7.1 - Ciclo Térmico 75
4.7.2 - Combustível da UTE Marlim Azul II 77
4.7.3 - Captação e Tratamento de Água 78

Coordenador:

4.7.4 - Estruturas de Apoio à Operação da UTE Marlim Azul II 78
4.7.5 - Estruturas Acessórias e Conexão ao Sistema Interligado Nacional 80
4.7.6 - Aspectos Ambientais da Fase de Operação 80
4.7.6.1 - Emissões Atmosféricas 81
4.7.6.2 - Emissões de Gases de Efeito Estufa 82
4.7.6.3 - Emissão de Pressão Sonora 88
4.7.6.4 - Efluentes Líquidos 89
4.7.6.5 - Resíduos Sólidos 90
4.7.7 - Considerações Gerais 92
4.7.8 - Aspectos Legais do Setor Elétrico 95
4.7.9 - Aspectos Gerais da Constituição Federal e da Política Nacional do Meio Ambiente 97
4.7.9.1 - Licenciamento Ambiental 98
4.7.9.1.1 - Estudos Ambientais 100
4.7.9.1.2 - Licenças e Autorizações Ambientais 103
4.7.9.1.3 - Competência para o Licenciamento 104
4.7.9.2 - Infrações Ambientais 108
4.7.10 - Aspectos da Legislação Ambiental Aplicável 108
4.7.10.1 - Recursos Hídricos 108
4.7.10.2 - Emissões Atmosféricas e Mudanças Climáticas 111
4.7.10.3 - Espaços Territoriais Especialmente Protegidos 114
4.7.10.3.1 - Áreas de Preservação Permanente 114
4.7.10.3.2 - Reserva Legal 115
4.7.10.3.3 - Unidades de Conservação 116
4.7.10.3.3.1 - Compensação Ambiental 119
4.7.10.3.4 - Áreas Prioritárias 121
4.7.10.4 - Fauna 121
4.7.10.5 - Flora 122
4.7.10.6 - Zoneamento e Uso do Solo 125
4.7.10.6.1 - Assentamentos para Reforma Agrária 126
4.7.10.7 - Bens de Interesse Cultural 126
4.7.10.7.1 - Patrimônio Histórico e Artístico Nacional 126
4.7.10.7.2 - Patrimônio Espeleológico 127
4.7.10.8 - Populações Tradicionais 128
4.7.10.8.1 - Índios 128
4.7.10.8.2 - Quilombolas 128

4.7.10.9 - Emissão de Ruídos 130
4.7.10.10 - Campo Elétrico e Magnético 130
4.7.10.11 - Declaração de Utilidade Pública para Desapropriação e Servidão Administrativa 131
4.7.10.12 - Transporte de Materiais e Resíduos 132
4.7.10.13 - Educação Ambiental 133
4.7.11 - Legislação Ambiental Estadual: Rio de Janeiro 133
4.7.12 - Legislação Ambiental Municipal: Macaé 141
4.7.13 - Resumo da Legislação Aplicável 144
4.7.13.1 - Legislação Federal 144
4.7.13.2 - Legislação Estadual: Rio de Janeiro 162
4.7.13.3 - Legislação Municipal: Macaé 164

Coordenador:

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 4-1 – Composição da Matriz Elétrica Brasileira (2021 – 2026) 14
Quadro 4-2 – Principais Termelétricas da Matriz Elétrica Brasileira 15
Quadro 4-3 – Coordenadas do empreendimento e estruturas auxiliares. 22
Quadro 4-4 – Desempenho estimado para a UTE Marlim Azul II 24
Quadro 4-5 – Desempenho da Turbina a Gás da UTE Marlim Azul II 26
Quadro 4-6 – Características do gerador síncrono trifásico de eixo horizontal. 28
Quadro 4-7 – Dados operacionais da caldeira de recuperação de calor – HRSG 29
Quadro 4-8 – Características operacionais da turbina a vapor. 34
Quadro 4-9 – Desempenho do Condensador Resfriado de Ar 36
Quadro 4-10 – Parâmetros de qualidade da água desmineralizada. 40
Quadro 4-11 – Níveis de tensão previstos para o sistema elétrico 47
Quadro 4-12 – Características do Gerador da UTE Marlim Azul II. 47
Quadro 4-13 – Características do Transformador Elevador da UTE Marlim Azul II 47
Quadro 4-14 – Características dos 9 (nove) transformadores auxiliaresde baixa tensão da UTE Marlim Azul II. 48
Quadro 4-15 – Características dos três transformadores auxiliares da UTE Marlim Azul II. 48
Quadro 4-16 – Transporte de cargas entre o canteiro de obras e a UTE Marlim Azul II 65
Quadro 4-17 – Performance da UTE Marlim Azul II em Ciclo Combinado na condição ISO. 76
Quadro 4-18 -Características e composição do gás natural, combustível da UTE Marlim Azul II. 77
Quadro 4-19 - Concentração de referência das emissões conforme CONAMA 382/06 82
Quadro 4-20 - Emissões de GEE da UTE Marlim Azul II. 84
Quadro 4-21 - Limites de pressão sonora estabelecidos pela legislação municipal de Macaé (Lei Municipal 3284/09). 89
Quadro 4-22 - Classificação dos resíduos previstos na etapa de operação. 90
Quadro 4-23 - Tipos de resíduos estimado e tratamento/destinação final previstos. 91

Coordenador:

FIGURAS

Figura 4-1 – Delivery Point de gás natural que irá atender às UTEs Marlim Azul I e II. 21

Figura 4-2 – Estação de captação de água no rio Macaé que irá atender às UTEs Marlim Azul I e II. 21

Figura 4-3 – Linha de Transmissão que que irá tender às UTEs Marlim Azul I e II. 22

Figura 4-4 – Disposição das estruturas da UTE Marlim Azul II, a serem instaladas 23

Figura 4-5 – Representação esquemática do ciclo combinado a turbina a gás. 24

Figura 4-6 – Representação esquemática da turbina a gás da UTE Marlim Azul II. 25

Figura 4-7 – Sistema de resfriamento de ar, da turbina a gás, da UTE Marlim Azul I. A UTE Marlim Azul II irá utilizar sistema semelhante. 27

Figura 4-8 – Configuração do Sistema de SCR, da UTE Marlim Azul II. 31

Figura 4-9 – Princípios básicos do SCR, da UTE Marlim Azul II. 32

Figura 4-10 – Turbogerador a vapor, da UTE Marlim Azul II. 33

Figura 4-11 – Condensador Resfriado de Ar, da UTE Marlim Azul II. 35

Figura 4-12 – Condensador Resfriado de Ar, da UTE Marlim Azul II 35

Figura 4-13 – Fluxograma do Condensador Resfriado de Ar, da UTE Marlim Azul II. 36

Figura 4-14 – Balanço de água da UTE Marlim Azul II. 38

Figura 4-15 – Ampliação da subestação para entrada da UTE Marlim Azul II. 57

Figura 4-16 – Subestação instalada para UTE I. 58

Figura 4-17 – Linha de Transmissão já instalada para a UTE I que atenderá também à UTE II. 59

Figura 4-18 – Ponto de distribuição de gás, em Cabiúnas, junto ao gasoduto que atenderá às UTEs I e II. 60

Figura 4-19 – Chegada da adutora na área das UTEs. 62

Figura 4-20 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II. 72

Figura 4-21 –Etapas para a implantação e operação da UTE Marlim Azul II. 74

Figura 4-22 – Ciclo Combinado "*Single Shaft*" 76

Figura 4-23 - Fatores de conversão para o gás natural. 85

Figura 4-24 - Fator de conversão para o óleo diesel. 85

Figura 4-25 - Fatores de emissão do IPCC. 87

Coordenador:

GRÁFICOS

Gráfico 4-1 – Crescimento do Consumo de Gás Natural (2018 – 2024). 3

Gráfico 4-2 – Produção Bruta de Eletricidade pra OECD, por Fonte (1974 – 2020p). 4

Gráfico 4-3 - Previsão de Produção Bruta Diária de Gás Natural Nacional 7

Gráfico 4-4 - Demanda de Gás Natural por Segmento no Brasil, de 2018 a 2022 (em MM m³/dia). 7

Gráfico 4-5 – Demanda de Energia e Demanda Máxima (2020 – 2030). 9

Gráfico 4-6 – Expansão Indicativa de Referência. 10

Gráfico 4-7 – Geração Elétrica Mundial (2000 – 2040). 12

Gráfico 4-8 – Mudança na Demanda Total de Energia Primária (2017 – 2040) 13

Gráfico 4-9 – Histograma de mão de obra para a implantação da UTE Marlim Azul II. 73

ANEXOS

Anexo 4-1 Memorial Descritivo do Empreendimento

Anexo 4-2 Arranjo Geral

Anexo 4-3 Outorga IN002565

APÊNDICES

Apêndice 1 (Anexo 4-1) Balanço Hídrico

Apêndice 2 (Anexo 4-1) Arranjo Geral

Apêndice 3 (Anexo 4-1) Layout do Canteiro Externo

Apêndice 4 (Anexo 4-1) ARTs

MAPAS

Mapa 2 Mapa de Localização

Mapa 3 Carta Imagem

Coordenador:

4 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.1 - INTRODUÇÃO

O capítulo da Caracterização do Empreendimento baseia-se principalmente nas informações técnicas disponibilizadas pela Marlim Azul Energia, para este fim. Estas informações foram consolidadas no Memorial Descritivo para Solicitação de Licença Prévia, apresentado no **Anexo 4-1 - Memorial Descritivo do Empreendimento** para **Solicitação de Licença Prévia da UTE Marlim Azul II**.

As estruturas auxiliares (linha de transmissão, gasoduto, adutora de captação de água e linha de descarte de efluentes) preteritamente abordadas no Estudo de Impacto Ambiental da UTE Marlim Azul (UTE I), possuem descrição idêntica às que são apresentadas neste estudo, visto serem estruturas compartilhadas, que atenderão às duas usinas termelétricas. Ressalta-se que estas estruturas auxiliares já foram licenciadas e encontram-se instaladas, comissionadas e aptas a operar.

A elaboração do projeto atendeu às últimas atualizações das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tanto nas especificações dos materiais empregados quanto das instalações.

4.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO NO CENÁRIO MUNDIAL E NACIONAL

4.2.1 - Contexto Mundial

No que tange à política energética mundial, a *International Energy Agency* (IEA, traduzido livremente do inglês como Agência Internacional da Energia) é a organização referendada para tratar o tema. Criada após a grande crise do petróleo de 1973, tinha como objetivo inicial ajudar na coordenação de uma resposta coletiva para a grande ruptura no fornecimento de petróleo provocada pela crise registrada no período.

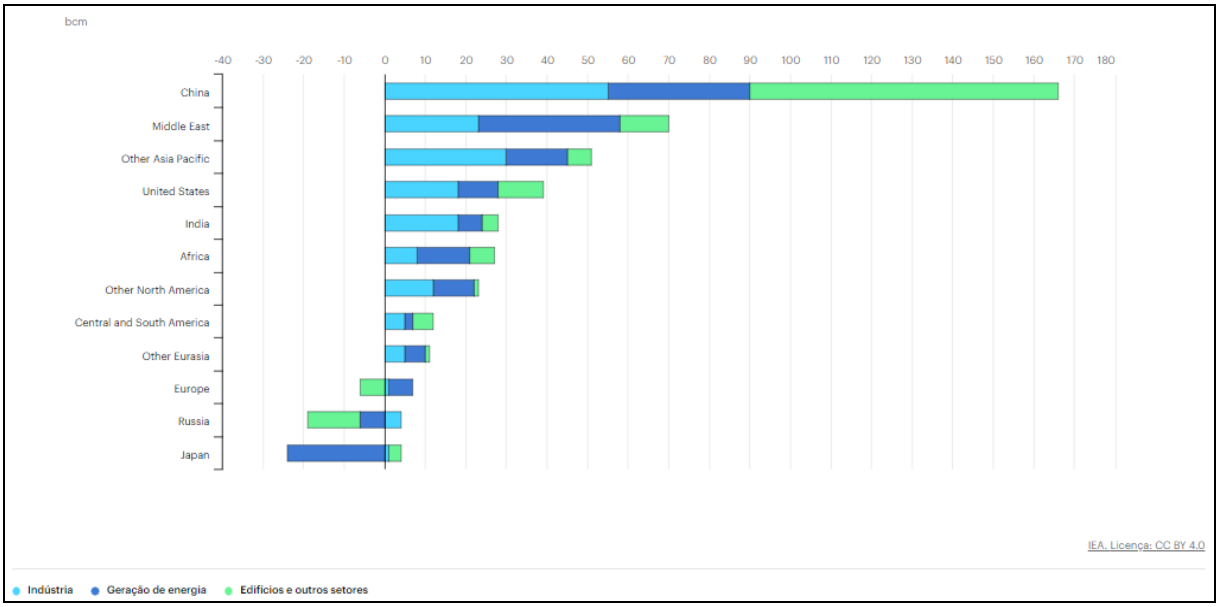
Coordenador:

Atualmente, a IEA conta com 30 membros, inclusive as maiores economias mundiais, e está no centro dos principais debates que envolvam aspectos energéticos, abrangendo desde o mercado de óleo e gás, até tecnologias para energias renováveis. Dentre a sua área de atuação, ela elenca quatro áreas de interesse para o desenvolvimento dos seus estudos e análises, sendo elas:

- **Segurança Energética**: Promover a diversidade, flexibilidade e confiabilidade para todos os combustíveis e fontes de energia;
- **Desenvolvimento Econômico**: Apoiar os mercados livres para fomentar o crescimento econômico e eliminar a pobreza energética;
- **Consciência Ambiental**: Analisar as opções de políticas para compensar o impacto da produção e uso de energia no meio ambiente, especialmente para lidar com as mudanças climáticas e a poluição do ar; e
- **Engajamento Mundial**: Trabalhando de perto com os países parceiros, especialmente as principais economias emergentes, para encontrar soluções para energia compartilhada e preocupações ambientais.

No âmbito do gás natural, nota-se que as principais economias, com exceção da Europa, Rússia e Japão, despontam como países que possuem a maior expectativa de consumo deste combustível (**Gráfico 4-1**), permitindo traçar estratégias que associem a utilização do gás natural aos seus interesses comerciais.

Coordenador:

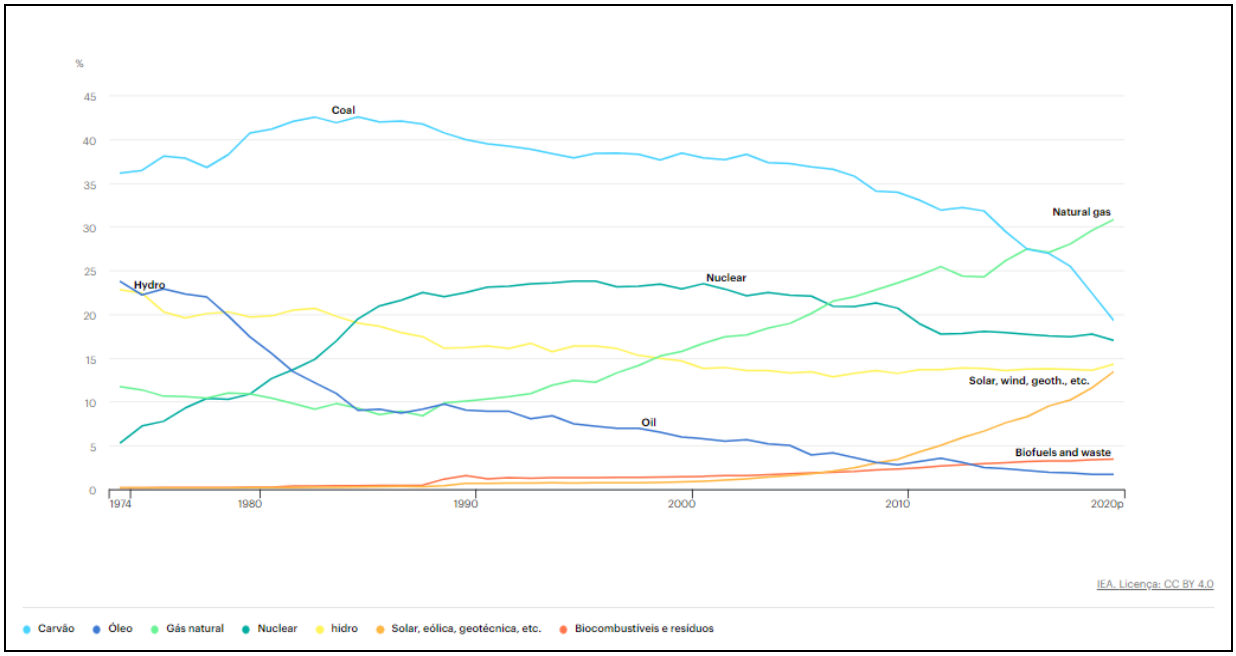


Fonte: IEA, 2022 (https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-natural-gas-consumption-growth-for-selected-countries-and-regions-2018-2024)

Gráfico 4-1 – Crescimento do Consumo de Gás Natural (2018 – 2024).

A expectativa do crescimento do consumo de gás natural nos países supracitados tem vínculo direto com o aumento da geração de energia a partir de usinas termelétricas, como pode ser observado no **Gráfico 4-2**, que demonstra o contínuo crescimento da geração elétrica através do gás natural, inclusive figurando à frente do carvão a partir do ano de 2017.

Coordenador:



Fonte: IEA, 2022 (https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-oecd-gross-electricity-production-by-source-1974-2020p)

Gráfico 4-2 – Produção Bruta de Eletricidade pra OECD, por Fonte (1974 – 2020p).

O aumento da participação do gás natural na matriz elétrica mundial pode ser atribuído a vários fatores, incluindo:

- Preços baixos: O gás natural é geralmente mais barato do que outras fontes de energia, como carvão e petróleo, o que o torna atraente para as empresas de energia e os consumidores.

- Emissões reduzidas: O gás natural é considerado uma fonte de energia mais limpa do que o carvão ou o petróleo, pois emite menos dióxido de carbono (CO2) e outros poluentes quando queimado. Isso faz com que o gás natural seja uma opção atraente para as empresas e governos que estão se esforçando para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa.

- Disponibilidade: O gás natural é encontrado em muitos lugares do mundo, incluindo América do Norte, Europa, Rússia e Oriente Médio, tornando-o uma fonte de energia disponível para muitos países.

Coordenador:

- Flexibilidade: O gás natural pode ser usado para gerar eletricidade, mas também pode ser usado como combustível para aquecimento e transporte, o que o torna uma fonte de energia versátil e flexível.

A mudança na utilização de combustíveis fósseis para fontes de energia mais limpas e renováveis (como energia solar, eólica e hidrelétrica), denominada *transição energética*, é um processo que tem sido buscado por praticamente todos os países do mundo para mitigar os efeitos das mudanças no clima. Este processo inclui não só alterações nas formas de produção de eletricidade, mas também em todas as formas de produção de energia, seja ela para indústria, transportes ou uso doméstico, por exemplo. De acordo com o IEA (2022), 56,3% da matriz energética mundial é proveniente de fontes não renováveis, especificamente o carvão mineral (26,8%) e petróleo e seus derivados (29,5%). O gás natural ocupa o terceiro lugar, respondendo por 23,7% da matriz energética e as fontes renováveis, somadas, respondem por apenas 15%.

Uma vez que o gás natural emite menos GEE que outros combustíveis fósseis, ele pode desempenhar um papel importante na transição energética, como um "combustível de ponte" entre os combustíveis fósseis que dominam a matriz energética mundial e as fontes de energia renováveis que ainda contribuem relativamente pouco para a matriz. Além disso, o gás natural é frequentemente usado em conjunto com fontes de energia renováveis para fornecer energia confiável e segura quando não é possível gerar energia a partir de fontes renováveis (quando o sol não está brilhando ou o vento não está soprando).

Por fim, é importante mencionar que a guerra entre a Rússia e a Ucrânia iniciada em fevereiro de 2022 pode influenciar diretamente o papel que o gás natural irá ocupar na matriz energética mundial em curto, médio e longo prazo. Isso porque a Rússia é um dos principais fornecedores de gás natural para a Europa e, a depender dos desdobramentos e da duração do conflito, é possível que a Europa busque outras fontes de energia (inclusive não renováveis, aumentando o consumo de carvão mineral); e, ainda, que a Rússia diminua os investimentos em infraestrutura de exploração e distribuição do gás natural levando a uma diminuição da oferta de gás natural em longo prazo.

Coordenador:

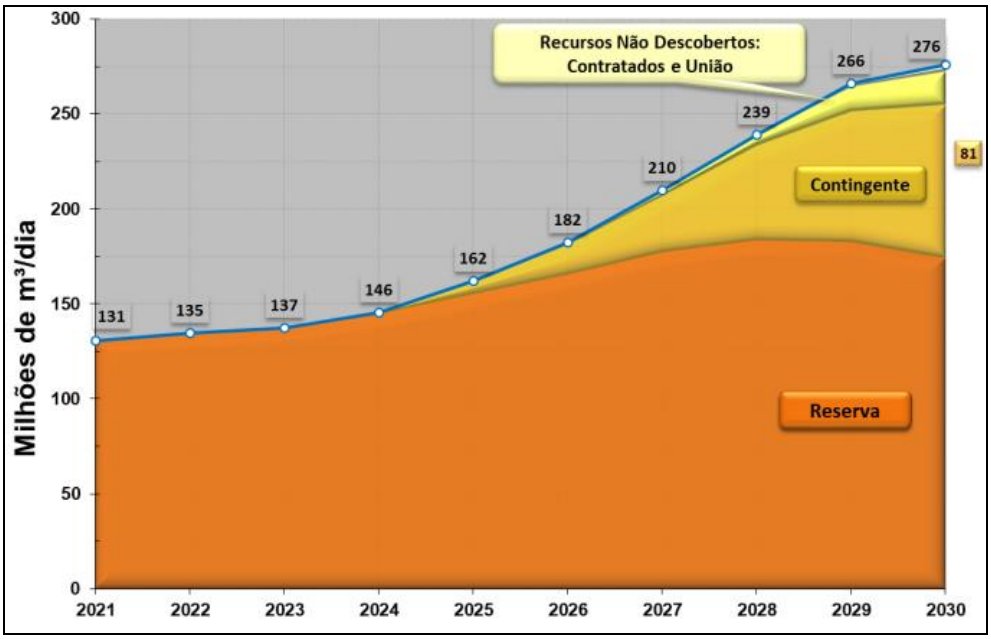
4.2.2 - Contexto Nacional

No Brasil, foi a partir da Lei Federal nº 9.478, datada de 06 de agosto de 1997, que foram estabelecidos os princípios e objetivos da Política Energética Nacional. Nesta, dentre os objetivos traçados para o aproveitamento racional das fontes de energia, alguns destacam-se (direta e indiretamente) para viabilizar o desenvolvimento do setor do gás natural e elétrico, sendo eles:

- Preservar o interesse nacional;
- Promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
- Proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;
- Incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural;
- Identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;
- Promover a livre concorrência;
- Atrair investimentos na produção de energia;

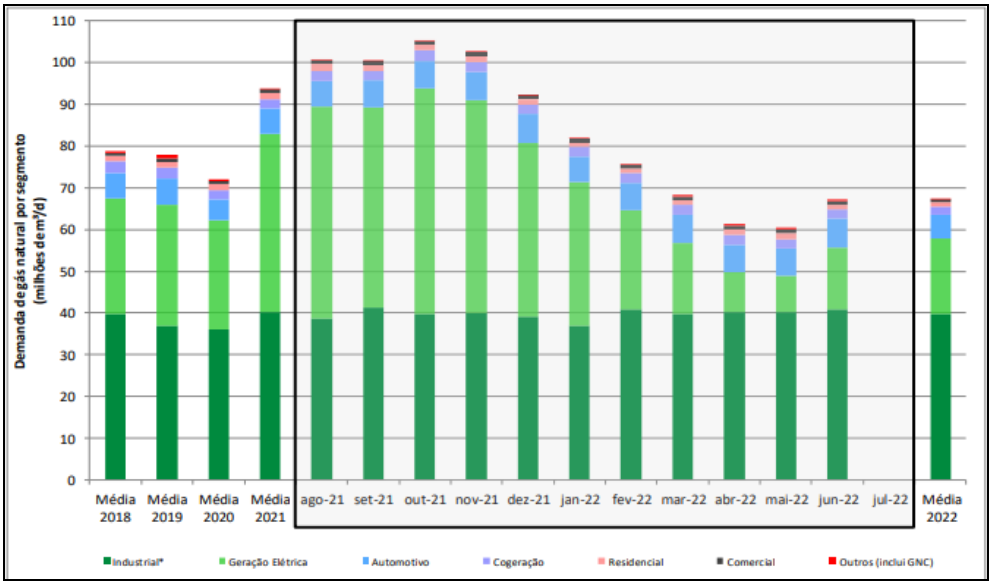
Com base nestes objetivos, e ciente de todo o potencial de exploração que o Gás Natural tem nas reservas brasileiras, como pode ser observado no **(Gráfico 4-3)**, há a expectativa de que o país almeje uma posição de destaque no cenário de exploração e produção internacional. Para isto, faz-se necessário que haja estímulos ao consumo deste combustível, sobretudo dos setores industriais e elétricos, que representam atualmente cerca de 60% do consumo de Gás Natural no país **(Gráfico 4-4).**

Coordenador:



Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, MME/EPE (https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf)

Gráfico 4-3 - Previsão de Produção Bruta Diária de Gás Natural Nacional.



Fonte: Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural, nº185. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-mensal-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural/2022-2/08-boletim-de-acompanhamento-da-industria-de-gas-natural-agosto-de-2022.pdf/view>

Gráfico 4-4 - Demanda de Gás Natural por Segmento no Brasil, de 2018 a 2022 (em MM m³/dia).

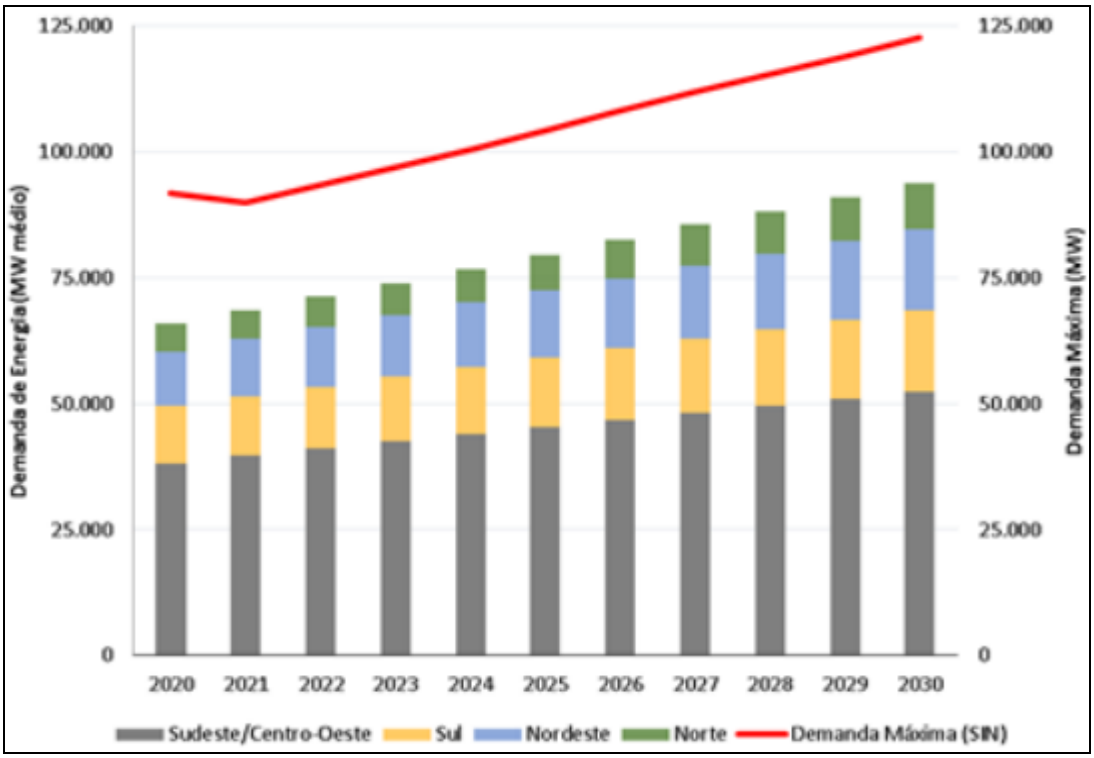
Coordenador:

Ademais, a necessidade de criar um ambiente favorável ao consumo de gás natural a partir da geração de energia termelétrica, visando acréscimo no SIN (Sistema Interligado Nacional), pode ser notada nas conclusões apontadas pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE) na Nota Técnica nº EPE-DEE-RE-054/2018-r2, que diz que:

> *"[...] no horizonte dos estudos de planejamento da oferta (2023-2027), visualiza-se um acréscimo de 26.400 MW no SIN para atendimento aos requisitos de energia, sendo 5.200 MW em usinas termelétricas.*
>
> *Em adição, tendo como referência os custos de investimento e operação considerados no planejamento, os estudos indicam necessidade de instalação no SIN de cerca de 13.000 MW para atendimento à capacidade de potência, sendo 12.000 MW em usinas flexíveis. Desse total, aproximadamente, 2.400 MW estão sendo indicados para instalação no subsistema Nordeste, 2.700 MW no subsistema Sul e 7.000 no subsistema Sudeste/Centro-Oeste."*

Estas conclusões são reflexos da expectativa de crescimento da demanda por energia elétrica no país, apontado no **Gráfico 4-5** , e acentuado pelos períodos de picos do consumo nos horários de ponta. Para suprir esta demanda, o sistema requisitará o despacho de fontes cujas condições operacionais possibilitem o atendimento desta geração, característica de usinas termelétricas.

Coordenador:

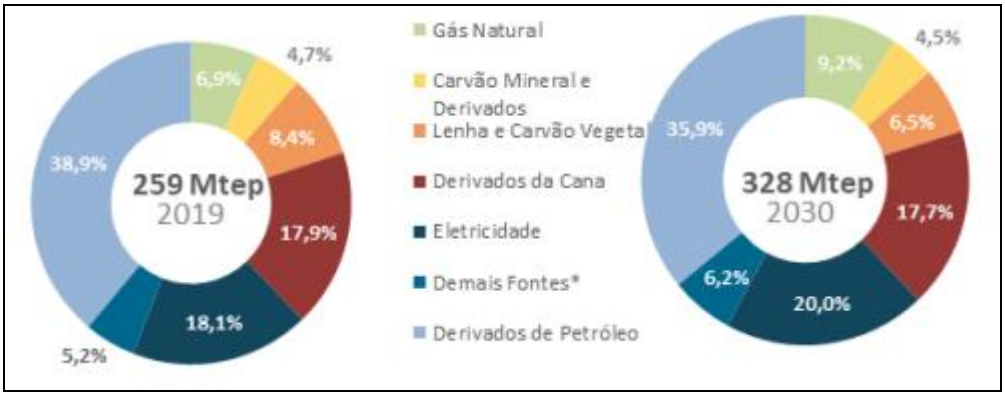


Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, MME/EPE (https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf).

Gráfico 4-5 – Demanda de Energia e Demanda Máxima (2020 – 2030).

O papel acima, atribuído às termelétricas é corroborado pela EPE, como sinalizado no **Gráfico 4-6** , que associa a estas uma grande responsabilidade na projeção da expansão do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), inclusive, para viabilizar a diversificação da matriz.

Coordenador:



Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, MME/EPE (https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf).

Gráfico 4-6 – Expansão Indicativa de Referência.

A combinação dos fatos trazidos acima, tanto das iniciativas que contribuíram para o estreitamento nas relações comerciais e operacionais dos mercados de gás natural e eletricidade, quanto da demanda futura por energia no país, resultaram em um ambiente favorável e necessário para o desenvolvimento de projetos termelétricos movidos a gás natural alinhados a este cenário.

É consenso entre especialistas de todo o mundo que a redução das emissões de gases de efeito estufa é algo essencial para mitigar os impactos das mudanças do clima. Apesar disto, o caminho para atingir esta redução tem sido definido de maneiras diferentes nos diversos países, com base nas particularidades de sua matriz energética, matriz elétrica e planos de desenvolvimento, de investimento e desinvestimento. A Transição Energética é um processo complexo; não se trata de um processo linear e de ruptura, mas de longa coexistência entre a fonte que a caracteriza e as fontes que são progressivamente substituídas (PNE, 2050). Este processo de transição acarreta também profundas alterações na base tecnológica, nos padrões de consumo e nas relações socioeconômicas e ambientais, trazendo também alterações relevantes na geopolítica global da energia e colocando desafios e oportunidades para os diferentes países do mundo (EPE, 2022[1]). No Brasil, uma das principais oportunidades que se apresenta neste cenário de transição energética e a utilização do gás natural para a

[1] https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia acessado em 28 de Janeiro de 2023.

Coordenador:

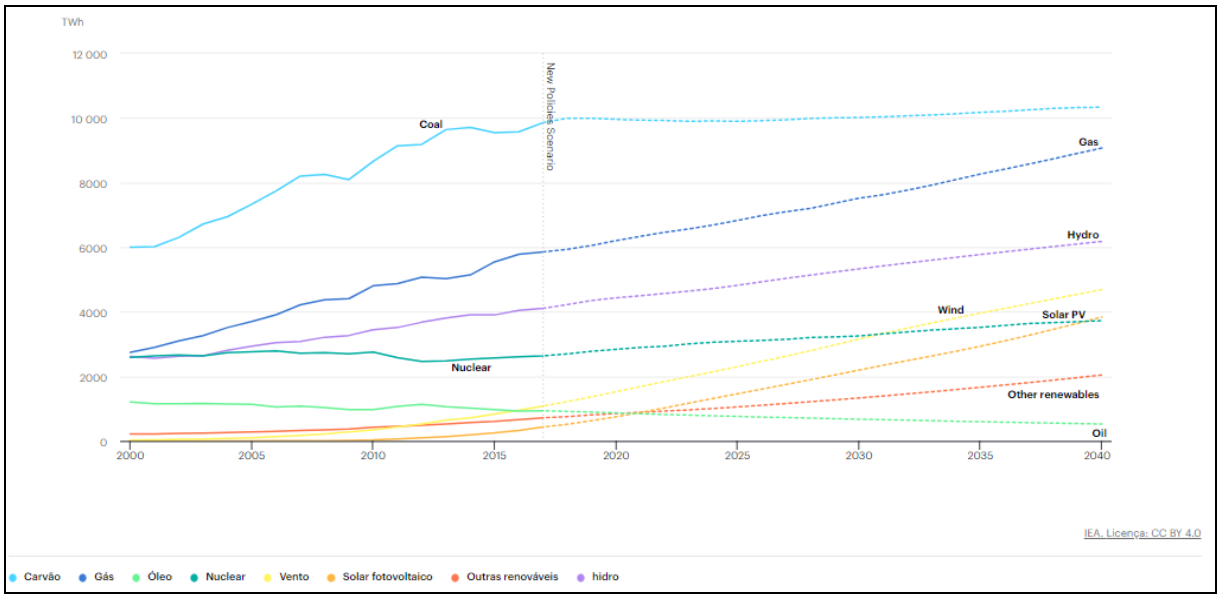
geração de energia, como fonte segura e confiável para garantir a estabilidade do sistema elétrico. Tal fato pode ser atribuído a dois fatores principais. O primeiro deles é que, ao contrário no cenário mundial, no Brasil, o principal setor responsável pela emissão de GEE não é o setor de eletricidade, e sim a agropecuária e as mudanças no uso da terra, que, somados, respondem por cerca de 74% das emissões de GEE no país[2] de acordo com os dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (iniciativa do Observatório do Clima criada em 2013). O segundo fator se refere a contribuição das fontes renováveis na matriz elétrica nacional, que correspondem a 78,1% da matriz (BEN, 2022) , com uma contribuição crescente das fontes eólica e solar. Estas, porém, estão sujeitas a variações na disponibilidade de sol e vento. Por isso, entende-se que as termelétricas ainda são importantes para garantir estabilidade ao sistema elétrico, uma vez que pode ser acionadas/despachadas de forma imediata.

4.2.3 - Composição Histórica do Sistema Elétrico

Avaliando o cenário histórico de composição da matriz elétrica mundial, observa-se que as termelétricas movidas, sobretudo, a gás natural e carvão têm um papel relevante para a garantia do atendimento à demanda de energia mundial. No entanto, com base no **Gráfico 4-7** , verifica-se que a atual composição passa por um processo de mudança, com o gás natural ganhando ainda mais relevância dentro do setor, assim como as intermitentes (eólica e solar).

[2] Dados de 2021, disponíveis em https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission, acessado em 30 de Janeiro de 2023.

Coordenador:

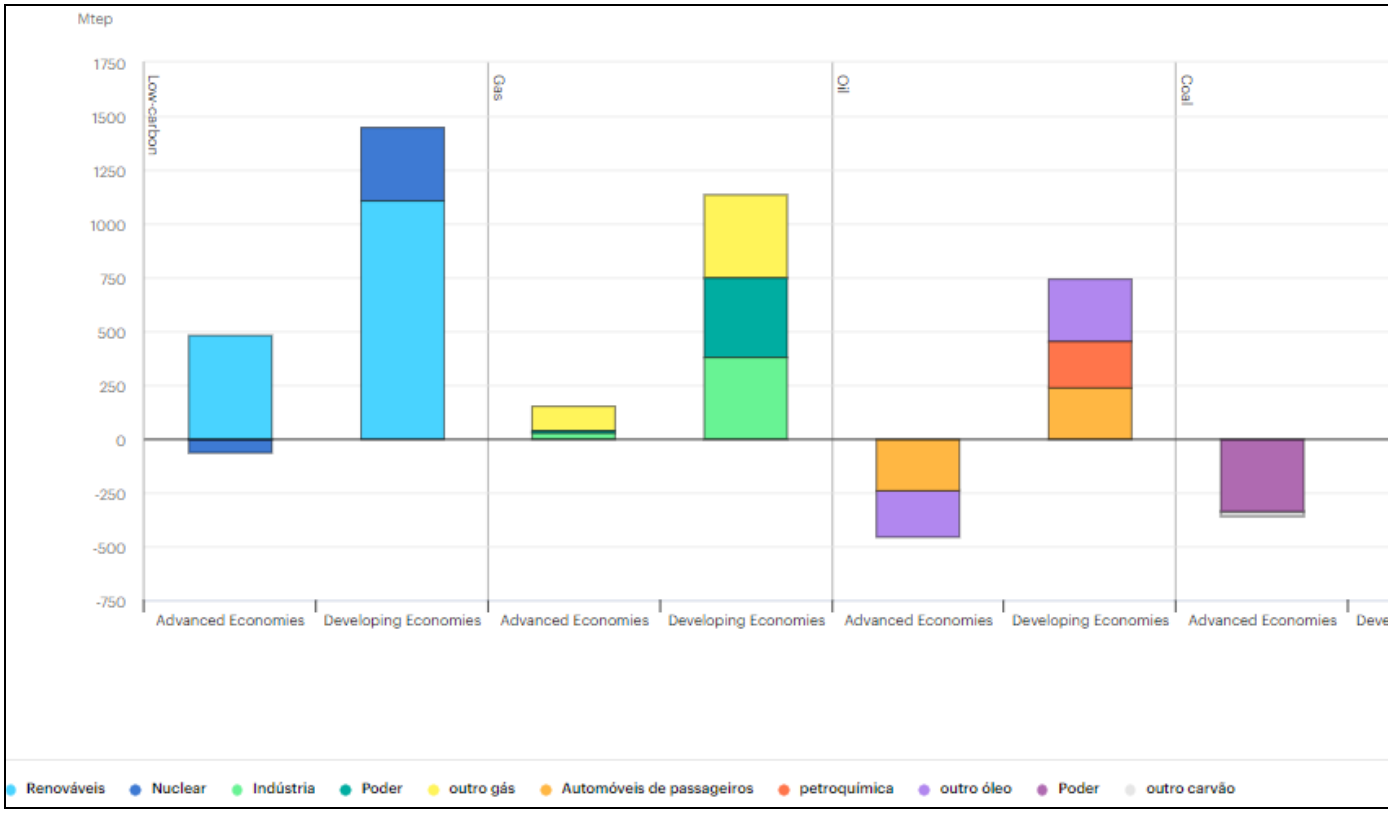


Fonte: IEA, 2022 (https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/power-generation-in-the-new-policies-scenario-2000-2040)

Gráfico 4-7 – Geração Elétrica Mundial (2000 – 2040).

É importante destacar, dentro da mudança supracitada, que a demanda por combustíveis líquidos e de carvão tem sido reduzida em países cuja economia é considerada desenvolvida, independendo do setor que poderiam ser utilizadas. Este fato, retratado no **Gráfico 4-8** , ratifica a tendência mundial pela utilização de fontes mais limpas e que possam suprir à demanda do mercado, inclusive para o setor elétrico onde se ratifica a expectativa pela geração a partir do gás e das fontes renováveis.

Coordenador:



Fonte: IEA, 2022 https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/change-in-total-primary-energy-demand-in-the-new-policies-scenario-2017-2040).

Gráfico 4-8 – Mudança na Demanda Total de Energia Primária (2017 – 2040).

Coordenador:

Para o setor energético brasileiro, a composição da matriz elétrica apresenta-se em constante transformação, com o perfil inicialmente hidroelétrico, seguido por um período hidrotérmico e, hoje, a partir do crescimento da eólica e fotovoltaicas, estas passam a assumir posições de destaque dentro da matriz (**Quadro 4-1**).

Quadro 4-1 – Composição da Matriz Elétrica Brasileira (2021 – 2026)

Tipo	2021		2026		Crescimento 2021-2026	
	MW	%	MW	%	MW	%
Hidráulica	108.844	62,6	109.710	56,1	866	0,8
Nuclear	1.990	1,1	1.990	1,0	-	-
Gás/GNL	15.271	8,8	20.677	10,6	5.406	35,4
Carvão	3.017	1,7	3.017	1,5	-	-
Óleo Diesel	4.346	2,5	4.634	2,4	288	6,6
Biomassa	14.405	8,3	16.207	8,3	1.802	12,5
Outras	645	0,4	775	0,4	130	20,2
Eólica	20.726	11,9	28.647	14,6	7.921	38,2
Solar	4.552	2,6	10.298	5,3	5.746	126,2
Total	173.796	100	195.955	100	22.159	12,8

Fonte: Adaptado de PEN 2022 (http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes).

4.2.4 - Principais Termelétricas da Matriz Elétrica Brasileira

O **Quadro 4-2** adiante traz as principais Usinas Termelétricas instaladas no Brasil, suas capacidades nominais de potência, seus regimes operacionais e geração média nos últimos cinco anos.

Coordenador:

Quadro 4-2 – Principais Termelétricas da Matriz Elétrica Brasileira

#	Usina	Fonte	Potência Instalada (MW)	Regime Operacional	Geração Média (MW méd.) por ano
1	UTE Gov. Leonel Brizola	Gás Natural	1.058,30	Flexível	2014 – 815 2015 – 822 2016 – 568 2017 – 700 2018 – 656
2	UTE Mário Lago	Gás Natural	922,62	Flexível	2014 – 714 2015 – 712 2016 – 184 2017 – 362 2018 – 112
3	UTE Norte Fluminense	Gás Natural	868,93	Inflexível	2014 – 771 2015 – 749 2016 – 687 2017 – 759 2018 – 570
4	UTE Porto do Pecém I	Carvão Mineral	720,27	Flexível	2014 – 489 2015 – 611 2016 – 569 2017 – 590 2018 – 476
5	UTE Termopernambuco	Gás Natural	532.76	Flexível	2014 – 432 2015 – 363 2016 – 460 2017 – 462 2018 – 453

4.3 - OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

O objetivo da UTE Marlim Azul II é gerar energia elétrica segura e confiável e fornecê-la para o sistema interligado nacional no submercado Sudeste. A motivação da Usina decorre dos Leilões de Energia Nova, promovidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, voltados para a contratação de Novos Empreendimentos de Geração para o Sistema Interligado Nacional.

Coordenador:

A planta foi concebida para operação por disponibilidade, ou seja, será despachada por demanda do sistema através do acionamento pelo Operador Nacional do Sistema elétrico (ONS), podendo ser considerada inflexível no período chuvoso, entre novembro e abril. Por estarem associadas ao suprimento de gás proveniente do pré-sal, o qual em grande parte é produzido de maneira associada ao óleo, há uma tendência de que as plantas adotem o limite máximo permitido nos leilões de energia para a inflexibilidade operacional, que é de 50%. Com isso, a expectativa é de que operem, no mínimo, durante seis meses em cada ano, podendo, a depender das necessidades do sistema, serem ou não acionadas no período restante.

A UTE Marlim Azul II terá capacidade de produção de até 651 MW, trata-se, portanto, de projeto importante, que aumentará a oferta de eletricidade na região que concentra a maior demanda do país.

4.4 - JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

A implantação do empreendimento se justifica pela possibilidade de geração de energia elétrica de forma segura e controlada, não havendo restrições para geração em função de fatores hidrológicos e/ou climatológicos. Tal característica atribui maior segurança ao sistema elétrico brasileiro, devendo a Usina Marlim Azul II operar de maneira complementar a UTE Marlim Azul (“UTE I”) já instalada.

A planta estará à disposição do sistema e poderá ser acionada para suprir as necessidades do país em momentos de baixa hidraulicidade ou quando for necessário preservar os reservatórios das hidrelétricas para atender às intermitências da geração eólica e solar.

Além disso, por utilizar como combustível o gás natural, a geração de energia na UTE Marlim Azul (“UTE I”) e Marlim Azul II proporcionam um baixo impacto ambiental em comparação com os outros combustíveis fósseis, servindo também como âncora para a atração de investimentos para a exploração dos campos do pré-sal, ao se figurar como importante alternativa para a monetização do gás natural produzido nas bacias de Campos e Santos. Este conceito de projeto, conhecido como “gas to wire (GtW)” ou “gas-to-power (GtP)” significa estimular a geração de energia térmica no mesmo local ou o mais próximo possível dos campos de gás e proporciona benefícios significativos

tanto sob a perspectiva socioambiental quanto da infraestrutura e investimentos necessários (Watanabe et al., 2006). Assim, projetos concebidos sob esta ótica GtP permitem a geração de valor a partir da verticalização do processo, garantindo uso eficiente dos recursos naturais com a criação de uma infraestrutura mínima (Brito et al., 2022).

Os empreendimentos vêm também ao encontro da previsão do Governo Federal quanto à ampliação da geração termelétrica no Norte Fluminense, conforme apontam os estudos para expansão do sistema de transmissão para escoamento do potencial termelétrico do estado do Rio de Janeiro.

Dentre os benefícios que serão gerados com o projeto da UTE Marlim Azul II, destacam-se: o aumento na segurança energética nacional com impactos ambientais reduzidos (em virtude do aproveitamento de infraestrutura auxiliar existente e da utilização de combustível com baixa intensidade de carbono); a fortalecimento da economia da região norte fluminense; a monetização do gás do pré-sal, uma riqueza nacional; e a expansão da base de geração de energia no país.

4.5 - DESCRIÇÃO DA UTE MARLIM AZUL II

A Marlim Azul Energia é pioneira do Brasil a utilizar gás natural proveniente dos campos de exploração do pré-sal para geração de energia elétrica contribuindo com a diversificação da matriz energética nacional. Seu primeiro empreendimento, denominado UTE Marlim Azul I, de 565 MW de potência instalada, localizado em Macaé, Rio de Janeiro. A UTE Marlim Azul I é um projeto que foi adquirido pela Marlim Azul Energia em 2018, já com licença de instalação (LI) obtida junto ao Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (INEA). Na ocasião, a titularidade do empreendimento foi transferida para a Marlim Azul Energia, tendo sido emitida a LI IN047643. O empreendimento é reconhecido pelo Ministério de Minas e Energia como um projeto prioritário na área de infraestrutura nacional, nos termos do Decreto nº 8.874/2016 e Portaria MME nº 346/2017, encontra-se em fase final de construção e tem entrada em operação prevista para o primeiro semestre de 2023.

Coordenador:

Nesse cenário, a Marlim Azul Energia pretende instalar em Macaé uma nova Usina Termelétrica com vistas a aumentar a geração em cerca de 651 MW, cuja energia deverá ser comercializada dentro do Ambiente Regulado por meio de um Leilão de Energia Nova a ser realizado futuramente pela ANEEL.

A área da nova UTE, objeto desse estudo, conforme abordado anteriormente, será denominada de UTE Marlim Azul II e junto com a UTE Marlim Azul ("UTE I") serão utilizadas com exclusividade para a geração de energia elétrica obedecendo em suas fases de operação às programações do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS com programação e despacho centralizados.

A UTE Marlim Azul II, será conectada à Rede Básica do SIN (Sistema Interligado Nacional) através do compartilhamento de linha de transmissão dedicada com 14,7 km de extensão, conectando a subestação das termelétricas (Subestação Marlim Azul) à Subestação Lagos 500 kV, no município de Rio das Ostras.

O empreendimento Marlim Azul II prevê ainda a expansão da subestação de manobra Marlim Azul (SE Marlim Azul), com aumento de potência de 766 MVA. As demais instalações necessárias à operação da UTE II serão compartilhadas com a UTE I e já se encontram instaladas ou em instalação, devidamente licenciadas.

4.5.1 - Localização da UTE Marlim Azul II

A UTE Marlim Azul II está prevista para ser instalada no Complexo Logístico e Industrial de Macaé - CLIMA, empreendimento portador de Licença de Instalação (LI Nº IN038962), no município de Macaé/RJ, em área contígua à UTE Marlim Azul I("UTE I"), que se encontra em fase final de implantação (**Figura 4-1**). Por ser condômina do CLIMA, os acessos, sistemas de drenagem e outras instalações acessórias serão compartilhadas com o condomínio.

A área de intervenção direta para instalação da UTE Marlim Azul II soma um total de 3,45 ha, onde serão executadas atividades durante as fases de implantação e operação do projeto. Conforme abordado anteriormente neste documento, as estruturas auxiliares como linha de transmissão, gasoduto, adutora de captação de água e ponto de descarte de efluentes, serão as mesmas estruturas que atenderão às duas usinas **(Mapa 2 - Mapa de Localização e Mapa 3 - Carta Imagem**. As figuras adiante apresentam as estruturas que serão compartilhadas, já implantadas.

Coordenador:

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Localidade
- Área Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II
- Canteiro de Obras
- Acesso entre Canteiro e UTE MAZII

Informações Complementares

- CLIMA - Complexo Logístico & Industrial de Macaé
- Adensamentos Populacionais
- Áreas Úmidas

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Área Urbana: IBGE (1:250.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes. WSP, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- CLIMA: Masterplan, 2015.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

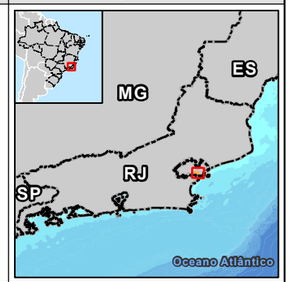
N
W E
S

Escala 1:70.000

0 0,5 1 1,5 2
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Localização

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1001	Revisão: 00	
Data de Emissão: 14/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA2_LOCALIZACAO.mxd

205.000
210.000
7.530.0
7.525.0
BR-101
Aterrado do Imburo
Ramal de Gás
Estação de Captação de Água Existente
Rio Macaé
LT 500kV CD Lagos - Campos 2
Adutora de Água
Virgem Santa
Canal de Virgem Santa
RJ-168
Rio Teimoso
UTE Marlim Azul I
UTE Marlim Azul II
LT 500kV Marlim Azul - Lagos
Detalhamento na UTE
Adutora de Água
Ramal de Gás
RJ-168
UTE Marlim Azul I
UTE Marlim Azul II
LT 500kV Marlim Azul - Lagos
Morro

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA3_CARTA_IMAGEM.mxd

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II

Informações Complementares

- Limite do Terreno
- UTE Marlim Azul I
- Estação de Captação de Água
- CLIMA - Complexo Logístico & Industrial de Macaé
- Adensamentos Populacionais

Estruturas Lineares

- Adutora
- Linha de Transmissão
- Ramal de Gás

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes. WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- CLIMA: Masterplan, 2015.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

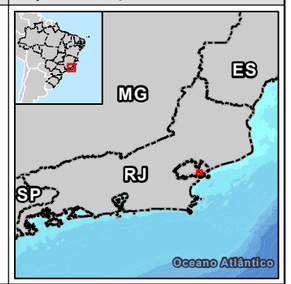
N
W E
S

Escala 1:30.000

0 0,3 0,6 0,9 1,2
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Carta Imagem

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1002	Revisão: 00	
Data de Emissão: 09/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

Figura 4-1 – Delivery Point de gás natural que irá atender às UTEs Marlim Azul I e II.

Figura 4-2 – Estação de captação de água no rio Macaé que irá atender às UTEs Marlim Azul I e II.

Coordenador:

Figura 4-3 – Linha de Transmissão que que irá tender às UTEs Marlim Azul I e II.

As coordenadas em UTM (SIRGAS 2000) das UTEs Marlim Azul I e II e demais estruturas, são apresentadas no **Quadro 4-3**, a seguir.

Quadro 4-3 – Coordenadas do empreendimento e estruturas auxiliares.

Estrutura	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
UTE Marlim Azul II	7.524.302 N	204.357 E
UTE Marlim Azul	7.530.379 N	209.293 E
SE Marlim Azul	7.524.419 N	204.617 E
Estação de Captação e Adução de Água	7.530.379 N	209.293 E
Adutora - Ponto inicial	7.530.388 N	209.780 E
Adutora - Ponto final	7.524.492 N	209.780 E

A **Figura 4-4**, apresentada a seguir ilustra a localização das estruturas que serão implantadas para UTE Marlim Azul II, no terreno. O layout do empreendimento, com detalhamento das estruturas, está disponível no **Anexo 4-2– Arranjo Geral**.

Coordenador:

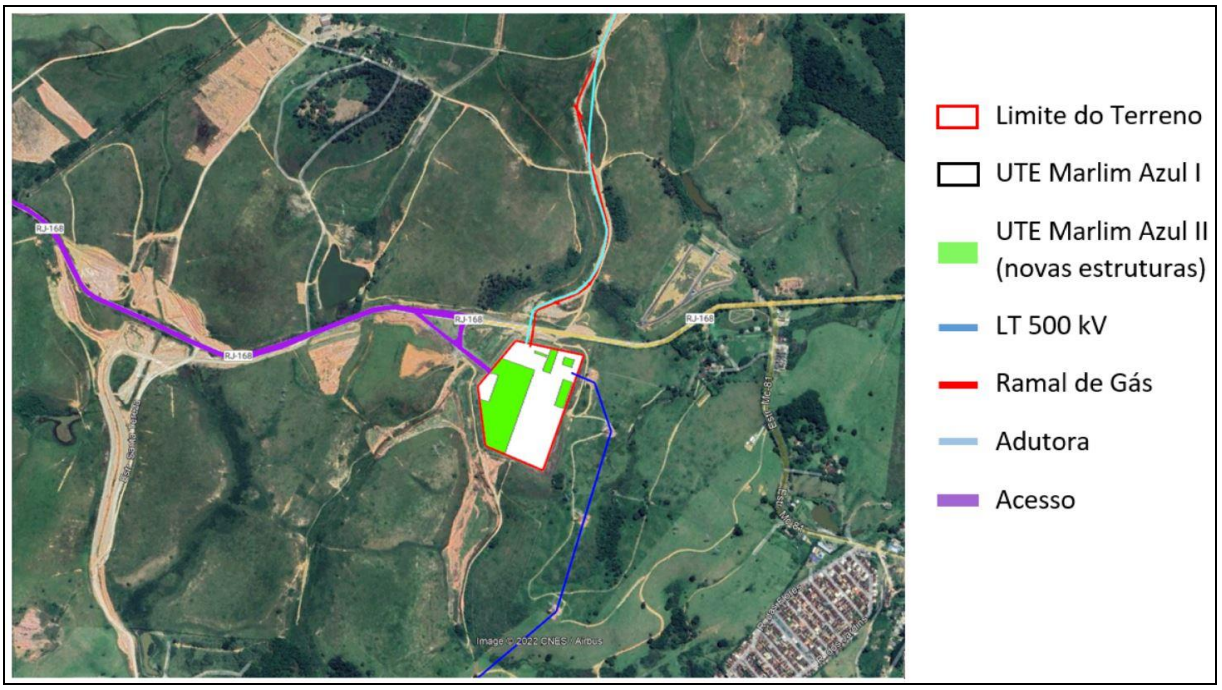


Figura 4-4 – Disposição das estruturas da UTE Marlim Azul II, a serem instaladas

4.5.2 - Aspectos Técnicos da UTE Marlim Azul II

Como princípio básico, a UTE Marlim Azul II é uma planta de Ciclo Combinado que utiliza uma turbina a gás para produzir energia elétrica, mediante a combustão do gás natural que, como resultado, produz uma quantidade elevada de gases de exaustão a altas temperaturas, os quais são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor que, por sua vez, recupera parte do calor presente nos gases de exaustão da turbina a gás para produzir vapor (**Figura 4-5**).

Coordenador:

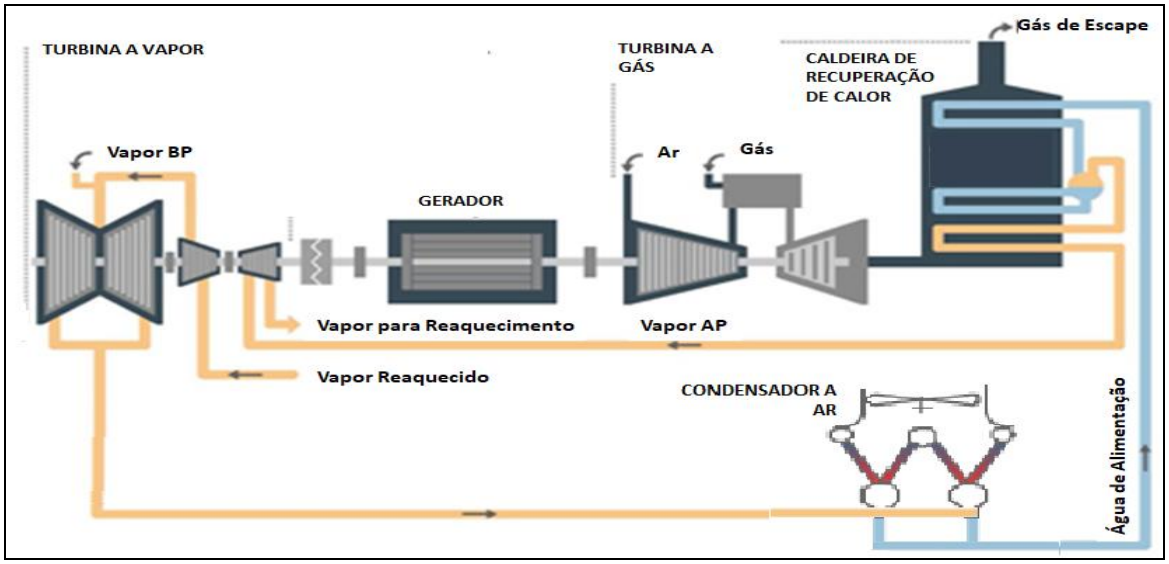


Figura 4-5 – Representação esquemática do ciclo combinado a turbina a gás.

O sumário do desempenho estimado para a UTE Marlim Azul II está indicado no **Quadro 4-4** a seguir, considerando a operação em plena carga e sob as condições ambientais médias locais.

Quadro 4-4 – Desempenho estimado para a UTE Marlim Azul II.

Item	Unidade	Valor
Geração bruta continua	MW	651
Geração líquida continua	MW	636
Consumo interno	MW	15,0
Consumo de Gás Natural	t/h	80,6
"Heat rate" líquido (base PCI)	kJ/kWh	5910
Rendimento líquido (base PCI)	%	61,0
Turbina a Gás	un.	01
Tipo de queimador	-	DLN
Potência nominal na saída do gerador da TG	MW	440
Turbina a Vapor	un.	01
Potência nominal na saída do gerador	MW	248

O *layout* da UTE Marlim Azul II de forma esquemática é apresentado no **Anexo 4-2-Arranjo Geral** da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Os itens que seguem, descrevem a UTE Marlim Azul II, abrangendo as informações gerais e os dados técnicos do projeto.

4.5.2.1 - Turbina a Gás

A turbina gás que será utilizada na UTE Marlim Azul II, será da empresa Mitsubishi, modelo M501JAC. Este é um equipamento de alto rendimento térmico onde a Mitsubishi aplicou suas novas tecnologias comprovadas, em uma instalação teste denominada T-Point, localizada em sua fábrica no Japão.

A turbina a gás é basicamente constituída pelo sistema de entrada de ar, compressor, sistema de combustão, turbina e sistema de exaustão de gases. O compressor e a turbina são montados em um eixo único como pode ser visto na **Figura 4-6** abaixo. O equipamento considerado possui sistema *Dry Low* NO_x, responsável pela baixa emissão de NO_x.

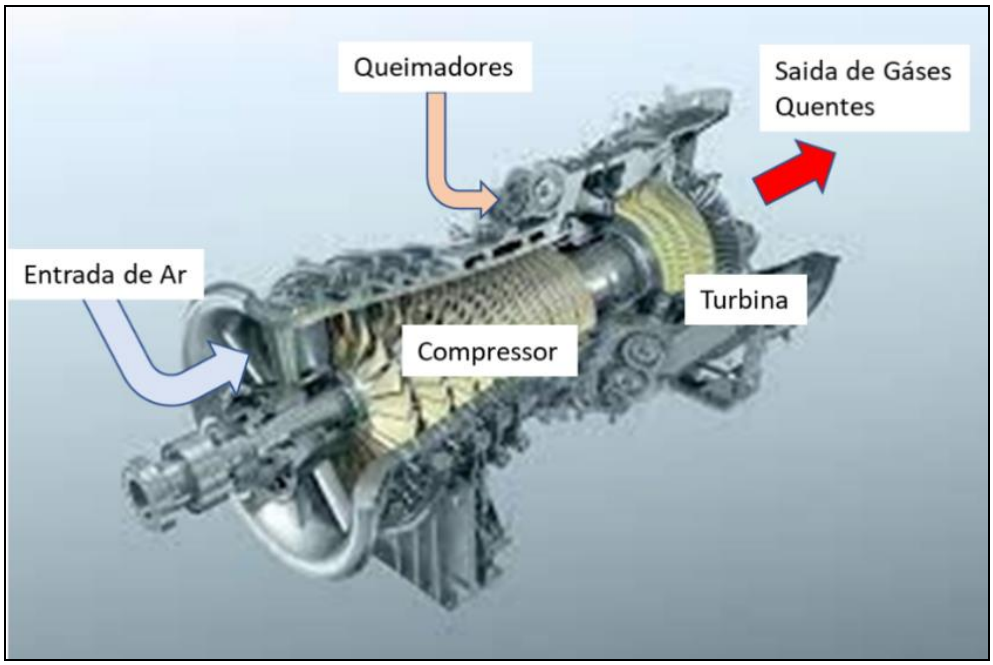


Figura 4-6 – Representação esquemática da turbina a gás da UTE Marlim Azul II.

Na partida da turbina o ar entra pelo sistema de ar, onde é filtrado e condicionado, sendo direcionado para o compressor. No compressor o ar é comprimido e dirigido para o sistema de combustão, onde, na câmara de combustão, é misturado com o

Coordenador:

combustível e queimado, gerando gás a uma temperatura de aproximadamente 1.600°C.

O gás gerado no sistema de combustão é dirigido para a turbina, onde é expandido e, neste processo de expansão, gira a turbina, convertendo a energia térmica em mecânica, a qual é utilizada para girar o compressor e o gerador que, por sua vez, converterá a energia mecânica em elétrica.

A operação da turbina a gás é realizada através de sistema de controle eletrônico do tipo microprocessado com redundância. Controles redundantes, processadores redundantes e sensores redundantes são todos combinados para garantir um sistema de controle extremamente confiável.

No quadro a seguir é apresentado o desempenho da turbina a gás em condições de isonomia.

Quadro 4-5 – Desempenho da Turbina a Gás da UTE Marlim Azul II.

Característica	Desempenho
Potência nominal	440 MW
Rotação	3600 rpm
Rendimento (base no PC)	42,30%
Heat Rate	8510 kJ/kWh

4.5.2.1.1 - Sistemas Auxiliares da Turbina a Gás

4.5.2.1.1.1 - Sistema de Combustão

O sistema de gás natural é constituído de tubulação, válvulas e instrumentos utilizados para fornecer o gás combustível limpo, na pressão e temperatura requeridas pela câmara de combustão da turbina.

O sistema de distribuição de gás natural possuirá filtros coalescentes e separadores de fase líquida para atendimento dos requisitos exigidos pela turbina a gás. Os filtros removerão 99% de todas as partículas com tamanho maior ou igual a 10 microns.

Coordenador:

4.5.2.1.1.2 - Sistema de Ar de Combustão

O sistema de ar de combustão é formado pelo sistema de filtragem, silenciador e sistema de resfriamento de ar evaporativo. Os filtros deste sistema são de alta eficiência de separação de particulados evitando assim a entrada de materiais menores que 1 micron, que possam prejudicar o desempenho e a vida da turbina a gás.

Devido à alta variação da temperatura local, será instalado após os filtros, um sistema de resfriamento de ar do tipo evaporativo, a **Figura 4-7** ilustra este processo. O sistema consiste nada mais do que um atomizador de água que, em temperatura mais baixa que o ar ambiente, reduz a temperatura do ar na entrada do compressor.

Figura 4-7 – Sistema de resfriamento de ar, da turbina a gás, da UTE Marlim Azul I. A UTE Marlim Azul II irá utilizar sistema semelhante.

Coordenador:

4.5.2.1.1.3 - Sistema de Lubrificação

O sistema de lubrificação da turbina e gerador incluirá todos os equipamentos, instrumentação e tubulação necessária para limpeza, resfriamento, estocagem e fornecimento de óleo lubrificante e de controle hidráulico para os mancais da turbina, gerador, redutor e atuadores.

4.5.2.2 - Gerador da UTE Marlim Azul II

O gerador é único para as duas turbinas (gás e vapor), de dois (2) polos, síncrono trifásico de eixo horizontal, mecanicamente acoplado à turbina a gás e à turbina a vapor através de uma "embreagem mecânica". Suas características são apresentadas no **Quadro 4-6**, a seguir. O pacote do gerador consistirá além do gerador propriamente dito, dos sistemas de proteção, excitação e resfriamento.

Quadro 4-6 – Características do gerador síncrono trifásico de eixo horizontal.

Característica	Desempenho
Potência nominal	766 MVA
Tensão	22 kV
Rotação	3600 rpm
Frequência	60 Hz
Fator de potência (indutivo)	0,85
Refrigeração	IP-23
Eficiência	98%
Excitação	Estática
Classe de isolamento	F
Aterramento do neutro	Trafo de distribuição com resistor

4.5.2.2.1 - Controle de Ruído do Conjunto Turbina e Gerador

Em relação à turbina a gás, os ruídos decorrentes da operação serão atenuados pela utilização de enclausuramento através de invólucros dotados de proteção acústica.

O nível de ruído máximo estimado a cerca de 1 metro das turbinas é da ordem de 106 dB(A). Com estes dispositivos de enclausuramento o nível de ruído esperado a 1 metro do conjunto não excederá 85 dB(A), atendendo às normas regulamentadoras.

O turbogerador a vapor e o Gerador terão o ruído atenuado pela cobertura do equipamento que possui propriedades de isolamento térmico e acústico.

Coordenador:

4.5.2.3 - Caldeira de Recuperação de Calor

O gás de exaustão da turbina passará pela caldeira de recuperação de calor (HRSG - *Heat Recovery Steam Generator).* A caldeira é projetada para maximizar a recuperação de calor através do uso de três (3) níveis de pressão de vapor e reaquecimento do vapor de média.

A caldeira é do tipo aquatubular, circulação natural, com todas as seções drenáveis, projetadas e fabricadas de acordo com a norma ASME[3] para caldeiras e vasos de pressão (Seção 1 – Caldeiras de Força - *Power Boilers).* As características operacionais da caldeira de recuperação de calor são apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 4-7 – Dados operacionais da caldeira de recuperação de calor – HRSG.

Variável	Unidade	Valor
Temperatura de entrada dos gases	ºC	649,4
Temperatura de saída dos gases	ºC	82
Vazão do Vapor Vivo - AP	t/h	399,5
Pressão do Vapor Vivo - AP	bara	177
Temperatura do Vapor Vivo - AP	ºC	601
Vazão do Vapor de Média - IP	t/h	59,4
Pressão do Vapor de Média - IP	bara	39,6
Temperatura do Vapor de Média - IP	ºC	322
Vazão do Vapor de Baixa - BP	t/h	56,8
Pressão do Vapor de Baixa - BP	bara	4,9
Temperatura do Vapor de Baixa - BP	ºC	319
Vazão do Vapor de Reaquecido	t/h	399,5
Pressão do Vapor de Reaquecido	bara	37,6
Temperatura do Vapor de Reaquecido	ºC	600
Eficiência	%	~75

[3] Norma ASME é a Norma de Caldeiras e Vasos de Pressão, uma padronização da Sociedade dos Engenheiros Mecânicos dos Estados Unidos para regulamentar projetos e construções de caldeiras e vasos de pressão.

Coordenador:

Foi considerado que a purga contínua da caldeira de recuperação de calor é de aproximadamente de 1% e que o vapor "*flash*" do tanque de purga seja enviado para a atmosfera e que a água de reposição seja adicionada no condensador de vapor da turbina a vapor.

No sistema de drenagem da caldeira, um tanque de purga é usado para coleta dos drenos. O tanque receberá as purgas contínua e intermitente. A descarga do tanque é bombeada para os tanques de neutralização localizados na Estação de Tratamento de Efluentes Industriais. O fluxo de descarga foi definido em 1% para o ciclo térmico projetado. A descarga real poderá variar de acordo com a qualidade da água de alimentação da caldeira.

No Sistema de Dosagem Química para o Tratamento da Água de Alimentação da Caldeira, cada produto químico é preparado em seu tanque de solução e bombeado continuamente para os pontos de dosagem no ciclo térmico através de bombas dosadoras. Os seguintes produtos químicos serão utilizados para tratamento da água de alimentação:

- Hidróxido de Amônia
- Fosfato Tri-Sódico

As bombas de água de alimentação constituem o sistema de bombeamento de água para alimentação da caldeira de recuperação de calor. As bombas de água de alimentação serão de velocidade constante, fornecendo água de alimentação na pressão e vazão requeridas por cada setor da caldeira de recuperação de calor. As bombas de água de alimentação serão do tipo centrífugas de múltiplos estágios, sistema de selagem com selos mecânicos duplos, terão dispositivo de compensação de empuxo hidráulico e recirculação para controle da vazão mínima.

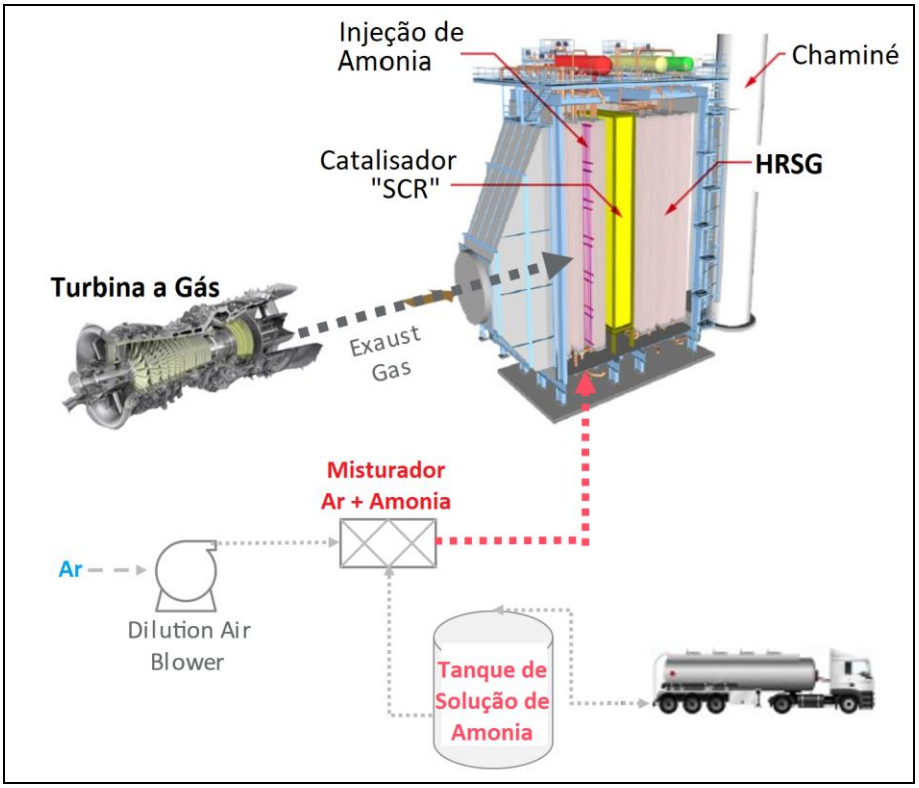
Cada bomba de água de alimentação terá uma válvula de "*by-pass*" de fluxo mínimo para manter a vazão da bomba acima de um valor mínimo.

4.5.2.4 - Sistema de Redução Catalítica (SCR)

O sistema de redução catalítica de NO_x do tipo SCR é o mais utilizado em usinas do tipo Ciclo Combinado, como no caso da UTE Marlim Azul II. No processo SCR, uma solução

de amônia a 25% (NH_3 + H_2O) é injetada na corrente de gases de escape da turbina a gás entre os feixes de tubo da caldeira de recuperação de calor, a montante do catalisador. À medida que o gás entra em contato com o catalisador, a solução de amônia reage com o NO_x para formar nitrogênio molecular e vapor de água. Esse sistema tem como exigência que a temperatura do gás não seja muito elevada. A faixa de temperatura deverá estar entre 315 e 400°C.

A **Figura 4-8**, a seguir, apresenta a configuração do sistema de SCR, composta pelo Sistema de Recebimento da Solução de Amônia (a 25%), tanque de estocagem, um ventilador de ar, um misturador de ar com a solução de amônia, um sistema de atomização da solução e o catalisador SCR.



Fonte: https://power.mhi.com/products/aqcs/lineup/flue-gas-denitration. Adaptado de Mitsubishi Power, 2022.

Figura 4-8 – Configuração do Sistema de SCR, da UTE Marlim Azul II.

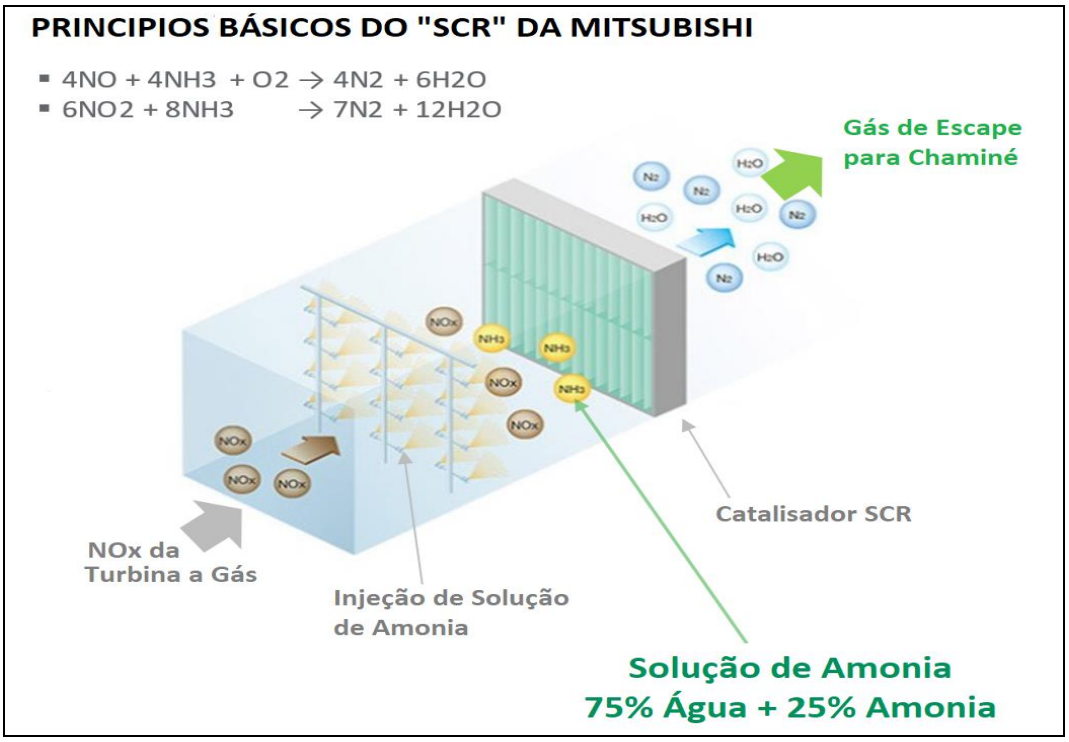
O SCR tem como principais dados de desempenho:

- NO_x na saída da turbina a gás: 25 ppmvd

Coordenador:

- NO_x na saída do SCR: 9 ppmvd
- Consumo de Amônia (25%): 10,1 t/dia
- Capacidade de armazenamento: 200 m^3

Na **Quadro 4-9** é possível visualizar o processo de conversão do NO_x em N_2 e vapor de água com o SCR.



Fonte: https://power.mhi.com/products/aqcs/lineup/flue-gas-denitration. Adaptado de Mitsubishi Power, 2022.

Figura 4-9 – Princípios básicos do SCR, da UTE Marlim Azul II.

O tanque de armazenagem será instalado dentro de uma bacia de contenção com 240 m^3 de capacidade para garantir a contenção da solução de amônia em caso de vazamento extremo.

A bacia deverá estar interligada ao sistema de drenagem pluvial por meio de uma tubulação de 2" com uma válvula que deverá estar normalmente fechada e aberta somente quando comprovada que a água contida não esteja contaminada.

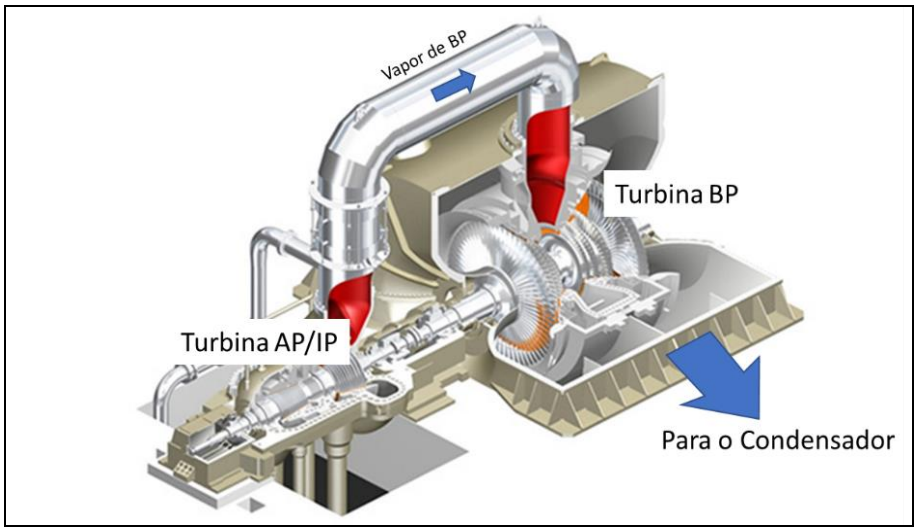
Coordenador:

Em caso de vazamento da solução, a mesma será retirada por caminhão e levada para tratamento e descarte por empresa regulamentada.

Não será necessária medida adicional para caso de incêndio pois o produto não é inflamável. Deverá ser instalado um hidrante nas proximidades para resfriamento do tanque para caso de incêndio nas proximidades, evitando-se danos ao tanque e consequente vazamento do produto.

4.5.2.5 - Turbogerador a Vapor

O turbogerador a vapor será do tipo condensante de dois corpos e composto de uma parte combinada de pressão Intermediária (IP) e Alta Pressão (AP) e outra de Baixa Pressão (BP). O turbogerador a vapor será do tipo fluxo único com estágio de controle na admissão. As válvulas de drenos nos pontos baixos de tubulação descarregarão no condensador. Na partida e parada de emergência da turbina, o vapor AP e IP serão desviados através de válvulas "*by-pass*" para o condensador, conforme ilustrado na **Figura 4-10**, a seguir.



Fonte: https://power.mhi.com/products/aqcs/lineup/flue-gas-denitration. Adaptado de Mitsubishi Power, 2022.

Figura 4-10 – Turbogerador a vapor, da UTE Marlim Azul II.

Purgadores a montante das válvulas de fecho rápido ("*trip*"), permitirão a drenagem do condensado durante o aquecimento e partida da planta.

Coordenador:

O turbogerador a vapor está acoplada ao gerador através de uma "embreagem mecânica" especialmente desenhada para esse fim. A "embreagem mecânica" permitirá o giro síncrono da turbina a gás e o turbogerador a vapor com o gerador.

O corpo de alta pressão terá válvula de fecho rápido no vapor vivo e válvulas de controle colocadas na entrada de vapor. O vapor reaquecido quente passará por válvula (s) de bloqueio e válvula (s) de controle. Todas as válvulas de fecho rápido e controle de vapor vivo serão operadas hidraulicamente e controladas pelo sistema de regulagem através de válvulas solenoides ou transdutores hidráulicos.

Durante a operação nominal, o fluxo de óleo de lubrificação é fornecido por uma bomba principal de óleo tipo engrenagem. Durante a partida, parada, e operação em giro lento uma bomba de óleo auxiliar elétrica fornecerá óleo e será automaticamente desligada quando a turbina atingir aproximadamente 90% da rotação nominal.

Uma bomba de óleo de emergência, acionada por motor elétrico de corrente contínua, ficará disponível em caso de falha nas bombas principais de fornecimento de óleo de lubrificação. O tanque comum de óleo de lubrificação e controle é equipado com alarmes de nível baixo.

As características operacionais da turbina a vapor são apresentadas no **Quadro 4-8**, a seguir.

Quadro 4-8 – Características operacionais da turbina a vapor.

Parâmetro	Unidade	Valor (MCR)
Vazão do Vapor Vivo - AP	t/h	368,92
Pressão do Vapor Vivo - AP	bar	163,04
Temperatura do Vapor Vivo - AP	°C	583,4
Vazão do Vapor para Reaquecimento - RH	t/h	351,63
Pressão do Vapor para Reaquecimento - RH	bar	38,33
Temperatura do Vapor para Reaquecimento - RH	°C	361
Vazão do Vapor Reaquecido - IP	t/h	399,39
Pressão do Vapor Reaquecido - IP	bar	35,01
Temperatura do Vapor Reaquecido - IP	°C	585
Vazão do Vapor de Baixa - BP	t/h	51,01

Coordenador:

Parâmetro	Unidade	Valor (MCR)
Pressão do Vapor de Baixa - BP	bar	4,41
Temperatura do Vapor de Baixa - BP	ºC	311,5

4.5.2.6 - Condensador Resfriado de Ar

O condensador resfriado de ar que será utilizado na UTE Marlim Azul II, é um tipo resfriado a ar em circuito fechado fabricado pela SPG Dry Cooling (www.spxdrycooling.com), empresa com sede nem Bruxelas, Bélgica.

A tecnologia a ser empregada é de trocadores em arranjo em "W" e com ventilação induzida. A vantagem desse arranjo de acordo com o fabricante são:

- Trocador de calor com tubos alertados de última geração;
- Caixa de engrenagens com eixo perpendicular e motor e ventilador instalados no topo do trocador;
- Convés do ventilador totalmente acessível para manutenção;
- Área de caminhada entre os feixes acima do coletor de vapor para limpeza.

Além disso, o sistema opera em circuito fechado, ou seja, não há perda de água para a atmosfera como ocorre no sistema convencional onde há um condensador interligado a uma torre de resfriamento a água. As **Figura 4-11** e **Figura 4-12** a seguir ilustram o modelo de condensador resfriado de ar que será implantado na UTE Marlim Azul II.

Figura 4-11 – Condensador Resfriado de Ar, da UTE Marlim Azul II.

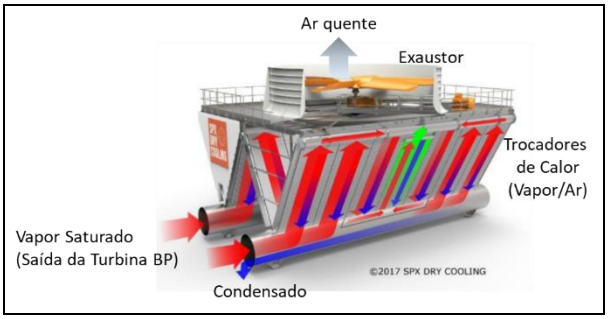


Figura 4-12 – Condensador Resfriado de Ar, da UTE Marlim Azul II

Coordenador:

Como pode ser visto na **Figura 4-13**, o vapor saturado (vermelho) que sai da turbina à vapor entra no Condensador pelo coletor inferior. No processo de troca de calor com o ar que passa entre os tubos aletados do trocador de calor ocorre a condensação do vapor. O condensado (em azul) então precipita para o fundo do condensador resfriado de ar onde é coletado e bombeado de volta para a caldeira de recuperação de calor, reiniciando o ciclo térmico.

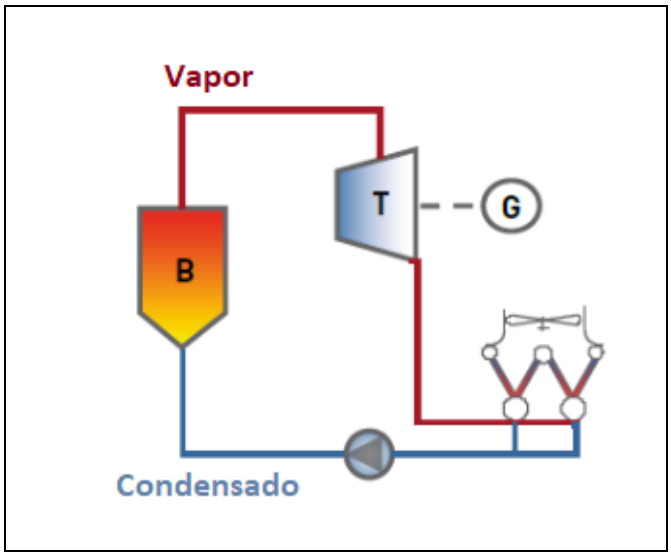


Figura 4-13 – Fluxograma do Condensador Resfriado de Ar, da UTE Marlim Azul II.

Os dados de desempenho do condensador resfriado de ar são apresentados no **Quadro 4-9** a seguir:

Quadro 4-9 – Desempenho do Condensador Resfriado de Ar.

Parâmetro	Valor
Vazão de Vapor	630,0 t/h
Pressão de Condensado	105,1 mbr
Temperatura	23ºC
Nível de Ruído – 50m do ACC	66 dB(A)
Nível de Ruído – 100m do ACC	62 dB(A)
Consumo de energia	2.658 kWe

Coordenador:

4.5.2.6.1 - Bombas de Condensado

Duas bombas de condensado, com capacidade de 100%, terão a função de retornar o condensado do condensador da turbina a vapor para a serpentina do economizador do pré-aquecedor da caldeira. As bombas de condensado foram dimensionadas para bombeamento do fluxo total condensado quando se opera sem a turbina e com o fluxo total de vapor desviado pelas válvulas *"by-pass"*.

4.5.2.6.2 - Sistema Fechado de Resfriamento

Para resfriamento dos demais equipamentos auxiliares como sistemas de lubrificação, resfriadores do gerador, resfriadores de amostra de vapor e outros resfriadores da turbina, a UTE Marlim Azul II contará com um outro sistema de resfriamento que também será em circuito fechado, para minimizar as perdas de água.

4.5.2.7 - Captação, Armazenamento e Tratamento de Água

Devido a sinergia prevista com a UTE Marlim Azul I, a UTE Marlim Azul II não necessitará de um aumento na capacidade de captação e bombeamento já instalada para a sua operação, pois a UTE Marlim Azul I tem uma outorga de captação de 516 m^3/h e o seu consumo médio previsto é de 470 m^3/h o que dá uma sobra de 46 m^3/h. O consumo estimado para UTE Marlim Azul II será de aproximadamente 25 m^3/h, conforme ilustra a **Figura 4-14**, evidenciando que não será necessário captar mais água do Rio Macaé do que a outorga existente.

Coordenador:

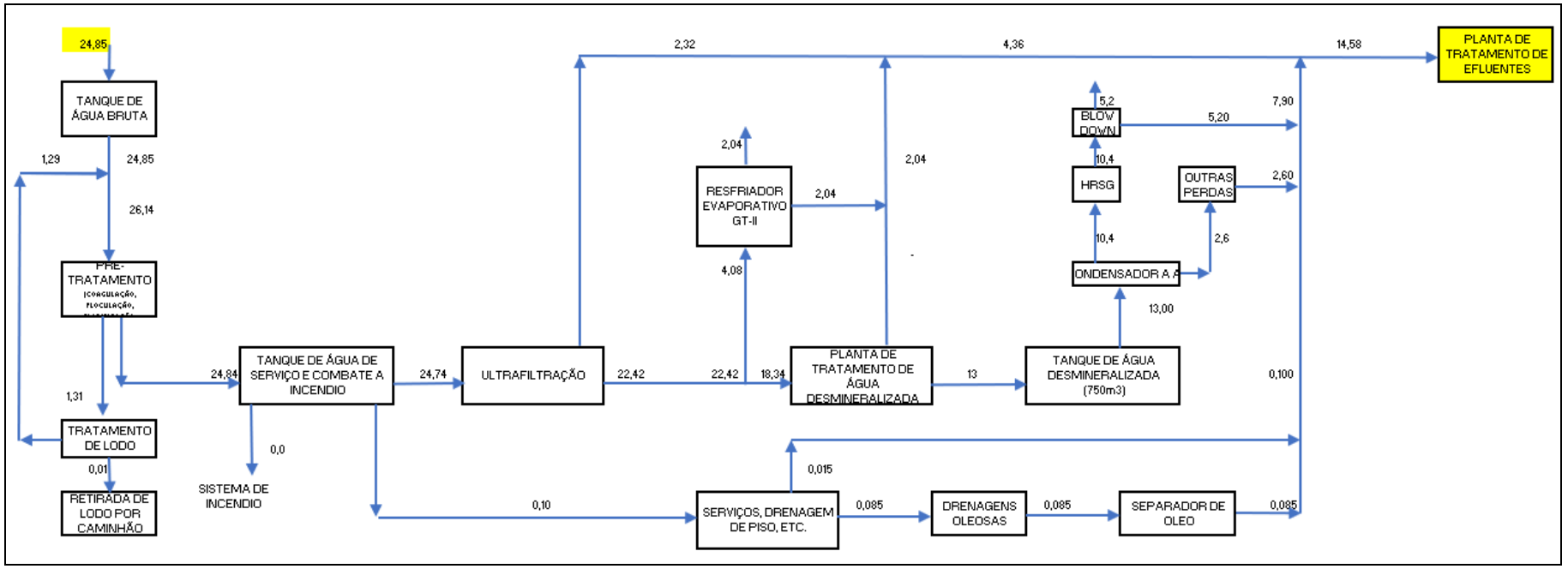


Figura 4-14 – Balanço de água da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

A captação de água bruta é realizada no Rio Macaé (coordenada LAT 22° 18' 26,50" S / LONG 41° 49' 17,40" O), conforme estabelecido pela Outorga de água IN 002565 emitida pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente), com validade até 14 de abril de 2041 (**Anexo 4-3- Outorga IN002565**).

4.5.2.7.1 - Tanques de Armazenamento e Pré-tratamento

A água, captada do Rio Macaé, conforme outorga, será acondicionada em um tanque de armazenamento de água bruta, fabricado em aço carbono, com capacidade de 1000 m³. A seguir passa pelo processo de clarificação e por filtros multimídia, e posteriormente é armazenada em dois tanques de água clarificada com reserva de incêndio, água potável e de serviço, que possuem uma capacidade de 2.000 m³ cada.

A partir do tanque de água clarificada a água seguirá para os seguintes processos das usinas termelétricas:

- Processo de potabilização, através da correção da concentração de cloro na água;
- Processo de desmineralização para a água de reposição nas caldeiras (recuperação e auxiliar);
- Reposição da torre de resfriamento;
- Resfriador evaporativo.

Para a UTE Marlim Azul II será necessário compartilhar apenas a água desmineralizada para reposição da caldeira de recuperação de calor e água clarificada para o resfriador evaporativo da turbina a gás e o sistema de incêndio, que não é contínuo.

O sistema de pré-tratamento da UTE Marlim Azul ("UTE I"), que será compartilhado com a UTE Marlim Azul II, tem capacidade de processamento de 600 m³/h para atendimento a 100% da capacidade instalada do sistema de captação e adução, sendo formado por um sistema de clarificação e filtros multimídia com redundância de 100%.

Coordenador:

4.5.2.7.2 - Estação de Tratamento de Água

O sistema de desmineralização a ser utilizado na UTE Marlim Azul II será a de Osmose Reversa com EDI (Eletro-Deionização) combinados, para isso é prevista a implantação de um prédio para a realização do tratamento de água. Adicionalmente a área de tratamento de água propriamente dita, esta estrutura deverá dispor de banheiro, sala de instrumentação, laboratório, armazenamento de produtos químicos, sala elétrica.

4.5.2.7.2.1 - Desmineralização

O sistema de osmose reversa possui dois trens e está especificado para uma vazão de 25 m^3/h de água desmineralizada no final do processo como um todo. O rejeito salino é direcionado ao sistema de neutralização de efluentes através da rede de drenagem química da planta.

O ciclo de operação do sistema de desmineralização por troca iônica é limitado, exigindo que a cada período os leitos sejam submetidos a uma regeneração em virtude da saturação das resinas de troca iônica.

A água desmineralizada é encaminhada ao tanque de armazenagem, com 720 m^3 de capacidade, e posteriormente encaminhada para reposição da água nas caldeiras. Essa transferência é realizada individualmente para cada caldeira. A qualidade da água desmineralizada requerida está apresentada no **Quadro 4-10** a seguir.

Quadro 4-10 – Parâmetros de qualidade da água desmineralizada.

Parâmetro	Unidade	Valor
Condutividade	µS/cm a 25°C	<0,1
Sílica Total	µg/L como SiO_2	<10
Sódio	µg/L como Na	<3
Sulfato	µg/Lcomo SO_4	<3
Cloretos	µg/L como Cl	<3
Carbono Orgânico Total (TOC)	µg/L	<300

Coordenador:

4.5.2.7.2.2 - Sistema de Água Potável

A vazão de água proveniente do tanque de água clarificada é destinada para o atendimento de água potável e de serviço, após a prévia correção de pH e desinfecção por hipoclorito de sódio.

A cloração deve ser realizada em um pH inferior a 8 com o tempo de contato mínimo de 30 minutos. O cloro é adicionado à linha de água por meio de bombas dosadoras. A água deverá conter um mínimo de cloro residual ativo, sendo que é obrigatória a manutenção de 0,2 mg/L em qualquer ponto da distribuição.

A água é distribuída na rede de água potável através de duas bombas centrífugas, sendo uma reserva.

4.5.2.8 - Tratamento de Efluentes Líquidos

A UTE Marlim Azul ("UTE I") possui uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) a qual prevê tratamento para os seguintes efluentes:

- Água com óleo de eventuais vazamentos de equipamentos, inclusive os ocasionados por sinistros em transformadores;
- Água ácida ou básica oriunda da Estação de Tratamento de Água (Desmineralização);
- Água desmineralizada de purga da caldeira.

A UTE Marlim Azul II está localizada dentro da área da UTE Marlim Azul ("UTE I"), conforme abordado anteriormente, e assim poderá compartilhar de muitas das instalações nela já existentes, como é o caso da Estação de Tratamento de Efluentes.

Na UTE Marlim Azul II serão instalados sistemas de drenagem pluvial e sistemas de coleta e separação de águas oleosas que serão destinados ao sistema de tratamento de efluentes da UTE Marlim Azul ("UTE I"). A UTE Marlim Azul II também deverá compartilhar o sistema de esgoto sanitário e o sistema de descarte dos efluentes tratados.

Coordenador:

4.5.2.8.1 - Sistema de Drenagem Oleosa

Para a drenagem de águas nas áreas da UTE Marlim Azul II com possibilidade de contaminação por óleo, como por exemplo as áreas do Transformador Principal, Transformador Auxiliar, Área da Turbina a Gás, dentre outras, será implantada uma rede coletora que conduzirá a água oleosa oriunda de pequenos e eventuais vazamentos que possam ocorrer, para a estrutura Separador de Água e Óleo prevista de ser implantada.

O Separador de Água e Óleo utilizará tecnologia com placas coalescentes, elevando a eficiência na separação do óleo deste efluente. O óleo recuperado no separador é acondicionado em tambores para posterior envio a empresas de recuperação de óleo residual. A água separada do óleo é direcionada a um poço e em seguida, é bombeada por meio do sistema de drenagem não oleosa para tratamento na estação de tratamento de efluentes da UTE Marlim Azul ("UTE I") e posterior descarte.

Na área de instalação do Transformador o sistema de drenagem contém um Reservatório de Água Oleosa com capacidade útil para conter o volume (107 m^3) de óleo isolante do maior transformador instalado, o volume de precipitação pluviométrica da região de instalação dos transformadores (12 m^3) acrescido do volume de água de incêndio (60 m^3), também relacionado ao combate a sinistro do maior transformador, totalizando o volume de aproximadamente 180 m^3.

Possuirá ainda, bacia de contenção e resfriamento do óleo isolante eventualmente derramado durante sinistro e/ou durante operação normal de manutenção. Esta bacia tem como principal objetivo, a retenção de pequenos vazamentos, bem como, o resfriamento do óleo isolante durante ocorrência de sinistro de elevada proporção.

Desta forma, em caso de sinistro, o sistema conterá o óleo isolante e a água utilizada no combate a incêndio, além do volume previsto relativo à precipitação pluviométrica.

Após debelado o sinistro, o efluente retido (água e óleo isolante) é retirado do reservatório de água oleosa por caminhões tanque, sendo então transportado para reprocessamento do óleo em usina de reprocessamento de óleo residual. Em situações de vazamento de pequena proporção, a água oleosa desta área é conduzida para o Separador de Água e Óleo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

4.5.2.8.2 - Sistema de Drenagem Não Oleosa

O sistema de drenagem não oleosa da UTE Marlim Azul ("UTE I"), também será compartilhada com a UTE Marlim Azul II, e foi projetado com a finalidade de recolher todos os efluentes que possam conter produtos químicos incorporados e direcioná-los à estação de tratamento de efluentes industriais, visando seu tratamento e descarte.

Está previsto seguir também para o sistema de drenagem não oleosa toda água de chuva contaminada oriunda das áreas de contenção de eventuais derrames de produtos químicos.

Importante ressaltar que possuem movimentação e/ou risco de contaminação por produtos químicos as drenagens das seguintes áreas: Área da Caldeira de Recuperação de Calor, Área da Caldeira Auxiliar e Área da Turbina a Vapor.

4.5.2.8.3 - Estação de Tratamento de Efluentes Industriais

A Estação de Tratamento de Efluentes Industriais da UTE Marlim Azul I será outra estrutura compartilhada entres as duas termelétricas e contará com tanque de neutralização dos efluentes.

O tanque de neutralização de efluentes receberá toda a água recuperada oriunda dos sistemas de tratamento de efluentes não oleosos que tenham sido contaminados por produtos químicos. Neste tanque será efetuada a correção de pH do efluente bem como, verificação de turbidez. Após controle, o efluente será conduzido para o ponto terminal T3 da planta, para descarte conforme previsto na Outorga concedida à UTE Marlim Azul ("UTE I").

Os produtos utilizados no sistema de tratamento para água desmineralizada, e no sistema de correção do pH (solução ácida e alcalina) para acondicionamento da água no tanque de neutralização, serão armazenados em tanques metálicos verticais de 1,5 m³ cada, localizados em bacias de contenção. Os demais produtos químicos utilizados na planta serão armazenados no prédio de estocagem de produtos químicos.

Coordenador:

4.5.2.8.4 - Sistema de Drenagem Pluvial

Para fase de operação, o sistema de drenagem pluvial definitivo será construído utilizando uma rede de canaletas, canais e tubulações com os declives projetados de forma a coletar e conduzir águas de chuvas incidentes nas ruas e dos telhados dos prédios da unidade para o sistema de drenagem pluvial do Complexo Logístico e Industrial de Macaé - CLIMA. Destaca-se que toda drenagem pluvial da planta está segregada de sistemas de drenagem oleosa e não oleosa.

4.5.2.9 - Sistema de Ar Comprimido

O sistema de ar comprimido fornecerá ar seco e isento de óleo à pressão de 9,5 bar e na capacidade necessária para a operação de controles pneumáticos, transmissores, instrumentos, válvulas de controle e para serviços não essenciais da usina.

Os principais equipamentos do sistema de ar comprimido são listados a seguir:

- 03 (três) compressores, tipo parafuso, isentos de óleo com 50% de capacidade cada;
- Reservatórios de ar comprimido;
- 02 (dois) secadores tipo absorção com 100% de capacidade cada.

No caso de queda da pressão de ar no sistema, os consumidores não essenciais serão automaticamente isolados do sistema de ar comprimido e todo o ar disponível será direcionado para execução dos serviços essenciais. Os serviços essenciais são aqueles consumidores que não podem sofrer interrupção de fornecimento de ar comprimido, caso contrário a usina deixa de operar.

4.5.2.10 - Sistema de Gás Natural

O sistema de gás natural é constituído de tubulação, válvulas e instrumentos utilizados para fornecer o gás combustível limpo, na pressão e temperatura requeridas pela câmara de combustão da turbina.

O gás natural é fornecido por terceiros nas características estabelecidas contratualmente, sendo em qualidade adequada à operação da turbina a gás. A pressão de fornecimento estimada na entrada da estação de medição da usina é de aproximadamente 70 kgf/cm² (g).

A usina dispõe de estação de aquecimento e sistemas auxiliares, objetivando a elevação da temperatura do gás natural. A turbina a gás disporá do conjunto de filtros coalescente final (2x100%), e este se constitui no último elemento do sistema montado a montante do bocal de alimentação de gás natural, localizado no limite do "*skid*" da turbina a gás.

A estação de medição estará localizada junto ao limite de propriedade da Usina e contará com sistema de medição de faturamento.

A UTE Marlim Azul II será conectada a uma estação de medição (*city gate)*, que por sua vez se conectará ao ramal de distribuição de gás de aproximadamente 20 km de comprimento. O *city gate* que é composto de um recebedor de PIG, uma junta de isolamento elétrico, uma válvula de acionamento automático (SDV) na entrada, válvulas do tipo esfera de acionamento manual na entrada e na saída, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de aterramento elétrico, sistema de proteção catódica, detectores de fogo e gás, sistema de CFTV (circuito fechado de TV) e uma sala de controle.

4.5.2.11 - Principais Tubulações dos Sistemas de Vapor e Gás Natural

As tubulações principais dos sistemas de vapor e de gás e suas características são descritas a seguir:

- Tubulação Vapor Superaquecido – ø 16", ASTM A335-P91;
- Tubulação Vapor Reaquecido Quente – ø 24", ASTM A335-P91;
- Tubulação Vapor de Baixa – ø 20", ASTM A 106 Gr. B.
- Tubulação de Gás na entrada da estação de recebimento e medição – ø 14", ASTM A106 Gr.B;

Coordenador:

- Tubulação de Gás principal da usina Marlim Azul até filtro coalescente – ø 14", ASTM A106 Gr.B;
- Tubulação de Gás após o filtro coalescente até a estação de controle de GN (TG) – ø 8", ASTM A312 – TP 304L;
- Tubulação de Gás após a estação de controle de GN (TG) até a turbina a gás – ø 8", ASTM A312 – TP 304L.

4.5.2.12 - Sistema Elétrico

A UTE Marlim Azul II contará com um transformador elevador, responsável por elevar a tensão de 22,0 kV para 500 kV. Esse transformador estará conectado com a subestação da planta (Subestação Marlim Azul).

O gerador elétrico da unidade se interliga com o transformador elevador e com um transformador auxiliar da unidade utilizando-se de dutos de barras de fases isoladas, minimizando ou eliminando-se assim a ocorrência de curto-circuito trifásicos na saída do gerador. A saída do gerador da unidade é conectada, através de seus respectivos barramentos, a um transformador de serviços auxiliar, que abaixará a tensão de geração até o nível de 6,9 kV para alimentar um barramento, que por sua vez alimentará as cargas de média tensão da unidade. Cada uma das barras do cubículo de 6,9 kV irá alimentar dois transformadores de baixa tensão que irão reduzir a tensão de 6,9 kV para 480 V.

Inicialmente, com a unidade parada, o fluxo de potência no transformador elevador é inverso (*back-feed*), para permitir que a Rede Básica (Sistema Integrado Nacional) supra as cargas auxiliares com energia elétrica, tanto nos períodos de parada quanto durante a partida da unidade a gás.

Após a entrada em operação da turbina a gás, através do fechamento com sincronização do disjuntor de máquina, inverte-se o fluxo de potência no transformador elevador e a usina passa a exportar energia para a Rede Básica.

Coordenador:

Um dos barramentos dos centros de cargas é o responsável também pela alimentação, juntamente com o grupo diesel, do CCM de Emergência de 480 V, responsável pela alimentação das cargas essenciais da UTE Marlim Azul II que permitem a parada segura da planta, em caso de defeito do gerador ou transformador elevador.

Nos **Quadro 4-11, Quadro 4-12, Quadro 4-13, Quadro 4-14** e **Quadro 4-15,** a seguir, são apresentados de forma resumida os níveis de tensão previstos para o sistema elétrico da UTE Marlim Azul II, e as características do gerador, do transformador elevador, dos dez transformadores auxiliares de baixa tensão e dos três transformadores auxiliares.

Quadro 4-11 – Níveis de tensão previstos para o sistema elétrico.

Níveis de tensão do sistema elétrico	
Tensão de transmissão de EAT	500 kV
Tensão de geração	22,0 kV
Tensão de alimentação dos motores com potência maior que 110 kW	6,9 kV
Tensão de alimentação para motores com potência menor ou igual a 110kW	480 V
Tensões para o sistema de iluminação	220 e 127 V
Tensões para os sistemas de controle	125 Vcc e 24 Vcc

Quadro 4-12 – Características do Gerador da UTE Marlim Azul II.

Gerador da UTE Marlim Azul II	
Potência nominal	660 MW
Tensão nominal	22,0 kV
Tipo	Síncrono
Nº de fases	3
Frequência nominal	60 Hz
Fator de potência	0,85
Conexão	Estrela aterrada por transformador com resistor no secundário
Isolante	Hidrogênio

Quadro 4-13 – Características do Transformador Elevador da UTE Marlim Azul II.

Transformador Elevador	
Potência nominal	766 MVA
Relação de transformação	500 kV/22,0 kV
Nº de fases	3
Nº de enrolamentos	2
Frequência	60 Hz
Ligação	Delta – Estrela aterrada
Isolante	Óleo mineral

Coordenador:

Quadro 4-14 – Características dos 9 (nove) transformadores auxiliaresde baixa tensão da UTE Marlim Azul II.

Quantidade	Potência Nominal	Relação de Transformação	Nº de fases	Frequência	Ligação	Isolante
01	16/21 MVA	22 kV / 6,9 kV	3	60 Hz	Delta Estrela aterrada – Dyn11yn11	Óleo
02	3500 kVA	6,6 kV / 0,48 kV	3	60 Hz	Delta Estrela aterrada – Dyn11	Seco
04	2500 kVA	6,6 kV / 0,48 kV	3	60 Hz	Delta Estrela aterrada – Dyn11	Seco
02	1600 kVA	6,6 kV / 0,48 kV	3	60 Hz	Delta Estrela aterrada – Dyn11	Seco

Quadro 4-15 – Características dos três transformadores auxiliares da UTE Marlim Azul II.

Transformadores Auxiliares	
Potência nominal	300 kVA
Relação de transformação	480 V/220 V/127 V
Nº de fases	3
Frequência	60 Hz
Ligação	Delta Estrela aterrada – Dyn11
Isolante	Seco

4.5.2.13 - Gerador a Diesel

O suprimento de energia para os equipamentos de segurança e de controle que não podem ficar sem alimentação, e para os equipamentos de segurança que permitem a parada segura da planta, será realizado por um sistema de inversores com alimentação por corrente alternada e tendo como retaguarda um sistema de baterias e um gerador a diesel de 1650 kVA, com tensão de saída de em 480 V, completo, com reservatório, sistema de refrigeração, escapamento para gases, painel de partida automático e painel de distribuição para serviços auxiliares.

O gerador a diesel de emergência é fornecido em *skid* e está instalado em uma base de concreto com contenção. O volume desta contenção é capaz de armazenar todo o efluente gerado por este conjunto.

O óleo diesel para o funcionamento deste motor gerador é armazenado em um tanque com parede dupla incorporado ao *skid* do motor com capacidade de 3,0 m³, autonomia de aproximadamente 12 horas de operação e abastecido de forma manual.

Coordenador:

4.5.2.14 - Sistema Ininterrupto de Fornecimento de Energia

O sistema ininterrupto de fornecimento de energia será composto por duas unidades idênticas de retificação, conversão e baterias do tipo alcalina. Este sistema fornece energia para o Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) e instrumentos por um período de no mínimo trinta minutos.

As baterias ficam armazenadas na sala de baterias e são do são do tipo seladas, alcalinas, sem liberação de hidrogênio e livres de manutenção (VRLA "*gel type*").

4.5.2.15 - Instrumentação e Controle

O controle e a supervisão da UTE Marlim Azul II será executada da sala de controle da UTE Marlim Azul ("UTE I"), com a adição de painéis e instrumentos para esse fim.

O Controle e Supervisão da UTE Marlim Azul II, como a UTE Marlim Azul ("UTE I"), é baseado em Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD), consistindo em controladores microprocessados multifuncionais redundantes, rede de comunicação redundante e consoles de operação redundantes.

O Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) exercerá continuamente o controle, monitoração, alarme e registro de tendências da UTE Marlim Azul II. O *hardware* do SDCD é baseado em arquitetura aberta, modular e distribuída, consistindo em módulos de entradas/saídas, controladores, redes de comunicação e Interfaces Homem - Máquina (IHM).

Os módulos de entradas/saídas são locados remotamente à sala de controle. Os processadores de entradas/saídas se comunicam com os controladores locados na sala auxiliar, dentro da sala de controle.

A rede de comunicações em fibra ótica é redundante e conecta todos os controladores e processadores de interface às estações de operação. A rede de comunicações é dimensionada para manusear todas as transferências de dados entre os controladores e as Estações de Operação.

A interface de operação localizada na Sala de Controle consiste em um console de operação para a unidade, contendo unidades eletrônicas para suportar as EOs

Coordenador:

(Estações de Operação), módulos de aplicação e históricos, impressoras de alarmes etc. O console de operação da unidade consiste em quatro monitores de vídeo coloridos e dois teclados do SDCD; mais dois monitores de vídeo pertinentes ao controlador da turbina a gás (TG) e turbina a vapor (TV). Espaço adicional no console é fornecido para alocar telefones e chaves de emergência.

Telas gráficas e faces de controladores são configuradas para possibilitar aos operadores uma visão completa do processo. Telas de condições de alarme e estados de operação são configuradas para alertar os operadores de condições anormais e falhas do sistema de controle.

Chaves de emergência são instaladas no console de operação para permitir a parada de emergência da turbina a gás e turbina a vapor. As chaves de parada de emergência operarão independentemente do SDCD.

Os controles dos diversos subsistemas de uma unidade da UTE Marlim Azul II são descritos nos itens que se seguem.

4.5.2.15.1 - Sistema de Controle do Turbogerador a Gás

Este equipamento dispõe de sistema de controle próprio, estando locado em gabinete apropriado, adjacente à turbina a gás. A interface primária de operação é feita pelas Estações de Operações (EOs) do turbogerador a gás locado nos consoles de operação e na sala de controle. A partir destas EOs, o operador está habilitado a executar todas as funções de partida, controle e monitoramento.

O sistema de controle e proteção do TG é composto por, no mínimo, os seguintes subsistemas:

- Controlador principal do TG;
- Sistema de controle de combustão (CDM);
- Controle automático de partida;
- Laços secundários de controle;

Coordenador:

- Controle de motores e atuadores;
- Lógica de proteção;
- Proteção da Turbina a Gás;
- Circuitos de proteção de equipamentos complementares;
- Circuito de proteção e detecção de falhas;
- Proteção de sobrevelocidade;
- Aquisição de dados;
- Sistema de *trip* da turbina a gás;
- Monitoramento e medições;
- Monitoramento de horas de operação e contadores de eventos.

O sistema de controle do turbogerador a gás também é interligado ao SDCD através de comunicação digital serial para troca de todos os parâmetros operacionais. Os dados selecionados são mostrados nas EOs do console de operação e são usados para a monitoração de desempenho, alarme, aquisição de dados, registro de tendências etc.

4.5.2.15.2 - Sistema de Controle do Turbogerador a Vapor

Este equipamento dispõe de sistema de controle próprio, locado na sala auxiliar de equipamentos elétricos. A interface primária e operação é pelas Estações de Operações (EOs) locadas nos consoles de operação, na sala de controle. A partir destas EOs, o operador estará habilitado a executar todas as funções de partida, controle e monitoração turbina a vapor.

O sistema de controle e proteção da turbina a vapor é composto por, no mínimo, os seguintes subsistemas:

- Controlador principal da turbina a vapor (SCTV);
- Sistema de proteção da turbina a vapor;

Coordenador:

- Controlador de estresse da turbina a vapor;
- Monitoramento de temperatura;
- Controle da válvula principal de admissão;
- Instrumentação supervisória;
- Controle de pressão do *by-pass* do vapor reaquecido
- Sistema de drenos;
- Controle de suprimento de óleo;
- Controle do vapor de selagem.

O sistema de controle da turbina a vapor de uma unidade também está interligado ao SDCD através de comunicação digital serial para troca de todos os parâmetros operacionais da turbina a vapor. Os dados selecionados serão mostrados nas EOs do console de operação e serão usados para a monitoração de desempenho, alarme, aquisição de dados, registro de tendências etc.

4.5.2.15.3 - Sistema de Controle da Caldeira de Recuperação de Calor

O SDCD da UTE Marlim Azul II deverá controlar a caldeira de recuperação de calor (HRSG). Todos os sinais para monitoração e controle serão interligados ponto a ponto (“*hardwired”)* até os armários de entradas/saídas do SDCD na sala auxiliar de equipamentos elétricos. O SDCD deverá controlar e monitorar no mínimo as seguintes funções da Caldeira de Recuperação de Calor:

- Controles de nível a 3 elementos para os tubulões;
- Controle da água de alimentação;
- Nível de água nos tubulões;
- Temperatura dos dutos de entrada e chaminé;

Coordenador:

- Pressões do vapor nos coletores de alta, média e baixa pressões AP, PI e BP;
- Temperaturas de metal dos superaquecedores;
- Emissões na chaminé.

4.5.2.15.4 - Sistema de Controle da Caldeira Auxiliar

O SDCD da UTE Marlim Azul II deverá controlar a caldeira auxiliar. Todos os sinais para monitoração e controle serão interligados ponto a ponto ("*hardwired*") até os armários de entradas/saídas do SDCD na sala auxiliar de equipamentos elétricos. O SDCD deverá controlar e monitorar no mínimo as seguintes funções da caldeira auxiliar:

- Controles de nível;
- Controle da água de alimentação;
- Nível de água;
- Temperatura dos dutos de entrada e chaminé;
- Pressões do vapor no coletor;

4.5.2.15.5 - Sistema de Controle do Tratamento de Águas e Efluentes

Um sistema de controle baseado em controlador lógico programável (CLP) estará dedicado ao controle do tratamento de água e efluentes da UTE Marlim Azul II. Uma estação local de operação serve como principal interface de operação do processo. A partir desta estação de operação (EO), o operador deverá estar habilitado ao controle e monitoração de todas as funções do tratamento de água e efluentes da planta.

4.5.2.15.6 - Outras Unidades da Planta

As unidades restantes não mencionadas acima são controladas pelo SDCD, estas unidades consistem na distribuição de vapor, sistema de gás natural, sistema de água de alimentação de caldeiras, sistema de injeção de produtos químicos, condensador a ar (ACC) e circuito fechado de resfriamento.

Coordenador:

Todas as bombas principais serão controladas do SDCD que fornecerá os sinais de partida/parada para o Centro de Controle de Motores (CCM). A operação de partida/parada de múltiplas bombas para a mesma posição é comandada por lógica residente no SDCD. Os sinais de estado de operação de bombas são encaminhados ponto a ponto desde o CCM até o SDCD. O estado operacional das bombas é graficamente demonstrado nas telas de operação do SDCD e controlado separadamente por um sistema independente baseado em microcomputador industrial. Na sala de operação haverá uma IHM do Sistema Digital de Controle da Subestação para operação desta, remotamente.

4.5.2.16 - Sistema de Combate a Incêndio

O sistema de combate a incêndio é projetado e instalado de acordo com as normas brasileiras e as normas e códigos da NFPA (National Fire Protection Association).

O sistema é abastecido pelo tanque de água clarificada da UTE Marlim Azul ("UTE I"). O sistema de combate a incêndio implantado tem como objetivo o atendimento das seguintes áreas da UTE Marlim Azul II:

- Área e prédio da Turbina a Gás;
- Área do Turbogerador a Vapor;
- Área da Caldeira de Recuperação de Calor;
- Área do sistema de medição de gás natural (*City Gate* II)
- Área do transformador elevador e auxiliares;
- Área de tratamento de água;
- Área dos compressores de ar de serviço e instrumentos;
- Gerador a diesel de emergência.

Coordenador:

As áreas compartilhadas, como prédios administrativos, salas de operação, almoxarifados, *city gate*, já estão sendo atendidas pelo sistema implantado pela UTE Marlim Azul ("UTE I").

Algumas dessas áreas requerem sistemas automáticos de proteção a incêndio, mas a maior parte das áreas e equipamentos na planta irão dispor de rede de hidrantes.

O sistema de combate a incêndio implantado possui rede de hidrantes, sistema de supressão por Inergen, extintores portáteis, carretas de espuma e demais componentes aplicáveis. O sistema implementado irá proteger os riscos relativos às instalações, sendo provido de dispositivos, acessórios, e sistemas necessários para o seu adequado funcionamento. Foi previsto sistema de detectores de fumaça e de detectores térmicos em pontos ou áreas confinadas consideradas zonas de risco.

Na estação de gás natural e em outros pontos ou áreas consideradas zonas de risco, são utilizados detectores de gás do tipo contínuo e auto monitoráveis e fornecem aviso antecipatório antes de sua ativação, de forma a permitir evacuação de prédios, compartimentos e outras áreas da usina.

O sistema de combate a incêndio possui um sistema dedicado e separado, que permita o seu controle operacional, com monitoração de status e acionamento de dispositivos a partir da Sala de Controle da Usina, e fonte própria de suprimento de emergência.

A estrutura básica do sistema de combate a incêndio é descrita de forma sucinta nos tópicos que a seguir:

- **Tanque para armazenamento de água:** Para a armazenagem de água do sistema de combate a incêndio é utilizado o tanque de água clarificada da UTE Marlim Azul ("UTE I"). Neste tanque haverá a reserva de água para combate a incêndio, o qual possuirá volume equivalente a duas horas de operação do referido sistema, considerando a demanda para o maior risco envolvido;

Coordenador:

- **Bombas Centrífugas:** A estação de bombeamento de água para combate a incêndio contém duas bombas centrífugas, acionadas, uma com motor elétrico e a outra com motor a diesel. A estação também deverá contar com uma bomba *jockey*;

- **Rede de Hidrantes:** Cobre toda a área industrial e administrativa abrangendo a turbina a gás, Caldeira de Recuperação de Calor, turbogerador a vapor, Almoxarifado, Almoxarifado de Gases, Prédios Administrativos e demais instalações inerentes aos equipamentos relativos às duas termelétricas;

- **Dispositivos Auxiliares de Proteção:** Dispositivos de proteção por Extintores; Sistema de Detecção e Alarme; Sistemas Fixos de Supressão de Incêndio;

4.5.2.16.1 - Áreas a Serem Protegidas

A seguir estão descritas, de forma resumida, as principais áreas de risco a serem protegidas:

- Almoxarifado, oficina, áreas administrativas, depósito de gases, depósitos de lubrificantes e estação de compressão de gás natural.

- Nestas áreas os riscos isolados estão protegidos pela rede geral de hidrantes, por extintores portáteis, e pelo sistema de detecção e alarme específico para cada área.

- Turbogerador a gás e caldeira de recuperação de calor.

- Além da rede geral de hidrantes e de extintores portáteis esta área possui proteção por sistema fixo por inundação de CO_2 nos compartimentos da turbina e do gerador.

- Transformadores principais e auxiliares e subestação.

A área de instalação dos transformadores principais (elevadores) e auxiliares são protegidos pela rede geral de hidrantes, por extintores portáteis e parede corta-fogo.

Coordenador:

4.5.3 - Estruturas Auxiliares da UTE Marlim Azul II

4.5.3.1 - Subestação da UTE Marlim Azul II

A subestação da UTE Marlim Azul ("UTE I") é do tipo GIS (Sistema Isolado a Gás) e possui um arranjo de Disjuntor e Meio incompleto com 2 disjuntores. Na **Figura 4-15** abaixo está indicada a instalação atual em cinza e em azul a ampliação para entrada da UTE Marlim Azul II. Na **Figura 4-16**, a imagem da Subestação da UTE I já instalada.

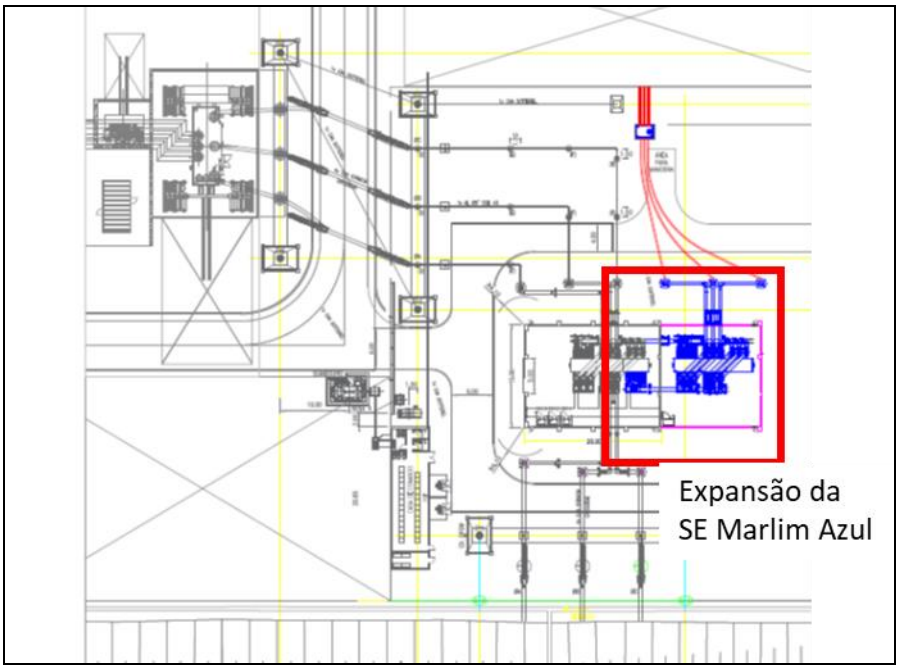


Figura 4-15 – Ampliação da subestação para entrada da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Figura 4-16 – Subestação instalada para UTE I.

Com base nesse arranjo teremos na subestação um disjuntor de saída, além de chaves seccionadoras, TC's, TP's, para-raios dentre outros equipamentos.

O edifício da GIS é constituído de um pavimento térreo com área interna de 288 m^2 que, com a expansão ganhará mais 280 m^2, aproximadamente, ampliando o ambiente único. A casa de comando possui cerca de 175 m^2 de área com espaço suficiente para receber os painéis do segundo *bay* da GIS. As demais instalações serão compartilhadas, mas sem aumento nas edificações existentes.

Trata-se de uma subestação elevadora, dimensionada para atender às necessidades de escoamento de energia das termelétricas, sendo concebida com circuito simples, com as seguintes características:

- Uma entrada do transformador de força trifásico da usina 22/500 kV – 750 MVA;
- Uma saída de linha em 500 kV.

Coordenador:

4.5.3.2 - Linha de Transmissão 500 kV SE Marlim Azul SE Lagos

A Linha de Transmissão 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos é de uso restrito, e tem a finalidade de viabilizar o escoamento da energia gerada pelas usinas termelétricas Marlim Azul até a rede do Sistema Interligado Nacional (SIN), através da conexão à SE Lagos 500 kV.

A UTE Marlim Azul II será conectada à Rede Básica do SIN (Sistema Interligado Nacional) através do compartilhamento de linha de transmissão dedicada com 14,7 km de extensão, conectando a Subestação da UTE Marlim Azul (Subestação Marlim Azul) à Subestação Lagos 500kV, no Município de Rio das Ostras.

A Linha de Transmissão existente ( ) tem capacidade para escoar a potência adicional da UTE Marlim Azul II, portanto não será necessário a instalação do segundo circuito. Ressalta-se que a referida linha de transmissão é objeto de processos próprios de licenciamento junto aos órgãos ambientais.

Figura 4-17 – Linha de Transmissão já instalada para a UTE I que atenderá também à UTE II.

Coordenador:

4.5.3.3 - Gasoduto da UTE Marlim Azul

O gás produzido nos campos do pré-sal será conduzido até a Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas, em Macaé, por meio do gasoduto submarino Rota 2, de propriedade da Petrobras e licenciado pelo IBAMA (LO nº 1324/2016). Após o tratamento, uma parcela deste gás, que é de propriedade da SHELL Brasil, será transportada até a UTE Marlim Azul II por meio de um ramal de gás objeto de licenciamento próprio (LPI Nº IN005075 de 22/01/2019 e LO Nº IN002081 de 14/12/2022). Ressalta-se que o mesmo ramal de gás alimentará as duas termelétricas (**Figura 4-18**).

Figura 4-18 – Ponto de distribuição de gás, em Cabiúnas, junto ao gasoduto que atenderá às UTEs I e II.

4.5.3.4 - Adutora de Água da UTE Marlim Azul II

A água a ser utilizada na UTE Marlim Azul II será proveniente da instalação existente da UTE Marlim Azul ("UTE I").

As vazões captadas no rio Macaé serão recalcadas até as usinas termelétricas por meio de uma linha de recalque ("adutora") com diâmetro nominal de 630 mm em PEAD (polietileno de alta densidade) com 8,2 km de extensão. O traçado em planta da linha

Coordenador:

de recalque seguiu a faixa marginal de proteção do rio Teimoso em uma faixa de domínio a ser implantada, que possibilitou um perfil de tubulação ascendente e suave. A adutora tem as seguintes características:

- Material da tubulação: Tubo de PEAD PE-100 SDR-17, espessura 37,4 mm PN-10;
- Mudanças de direção: Em trechos curvos suaves a mudança de direção é feita através da implantação de curvas com raio de curvatura dentro dos limites permitidos por norma. Nos casos específicos de necessidade de mudanças de direção abruptas serão utilizadas conexões (curvas comerciais);
- Declividades de Assentamento da Tubulação: Serão observados os preceitos da NBR 12215 NB 591 que prevê que as adutoras devem ser compostas de trechos ascendentes com declividade não inferior a 0,2% e trechos descendentes com declividade não inferior a 0,3%, mesmo em terrenos planos. São ainda recomendados os traçados que apresentem trechos ascendentes longos e com pequena declividade, seguidos de trechos descendente curtos, com maior declividade.
- Travessia sob Rios e Córregos: As travessias foram executadas por método destrutivo tradicional passando por baixo dos rios e córregos com recobrimento suficiente para que não haja flutuação da tubulação de PEAD quando estiver vazia;
- Travessia sob tubulação: Foi executada pelo método de furos direcionais por baixo das interferências;
- Travessia sob rodovia: A única rodovia que cruza com a diretriz da adutora é a RJ-168 e sua travessia foi executada por método não destrutivo, utilizando-se um bueiro DN 1000 mm desativado como tubo camisa;
- Ventosas: Foram instaladas ventosas em pontos altos da linha para admitir ar durante o esvaziamento da tubulação ou expulsar ar durante o enchimento;
- Descargas: Foram instaladas descargas em pontos baixos da linha para esvaziar um trecho completo da tubulação ou apenas eliminar impurezas acumuladas no fundo;

Coordenador:

- Válvulas de seccionamento da linha: Foram instaladas válvulas seccionadoras a serem instaladas alternadamente em caixas de descarga, onde, na caixa, teremos uma válvula a montante e outra a jusante da derivação de descarga.

- Trecho em ferro fundido: Entre as estacas 405+5 a 406+14, a linha de recalque foi assentada sobre o talude do aterro projetado da UTE. Nesse trecho a tubulação tem um diâmetro nominal de 600 mm e é em ferro fundido K7 do tipo ponta-bolsa e suas conexões estão fixadas em blocos por abraçadeiras. A dilatação térmica na tubulação é absorvida pelas juntas elásticas nas bolsas, conforme o manual técnico *Saint-Gobain*.

Figura 4-19 – Chegada da adutora na área das UTEs.

Coordenador:

4.5.3.5 - Composição de Apoio à Operação

A UTE Marlim Azul II também deverá compartilhar as estruturas operacionais existentes da UTE Marlim Azul ("UTE I"), que são listadas a seguir:

- Prédio Administrativo;
- Prédio da Sala de Controle;
- Almoxarifado, Oficinas e Prédio de Manutenções;
- Depósito de Gases;
- Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos;
- Frota de Veículos.

4.5.4 - Transporte Rodoviário de Insumos e Subprodutos

O acesso à área destinada à implantação da UTE Marlim Azul II é realizado pela RJ-168 a aproximadamente 6 km da BR-101. Já a área do canteiro de obras, está localizada na mesma via, porém, a aproximadamente 1 km da BR-101 e a 5 km da UTE.

O transporte de materiais e equipamentos ocorrerá entre a área do canteiro de obras e a área da UTE. Estima-se que entre 20° e o 54° mês de implantação do projeto, quando deverão ocorrer as obras civis e montagem da Ilha de Potência e dos equipamentos auxiliares, está previsto o transporte de Concreto (11.900 m^3), Estruturas Metálicas (800 kg), Tubulação (900 kg), Equipamentos (8.000 kg), Instrumentos (1.000 un.) e de Cabos (320.000 m), além de diversos equipamentos e estruturas decorrentes da mobilização e desmobilização dos canteiros e da obra.

Para a realização deste transporte, são estimadas 2.691 Cargas (viagens), as quais estarão mais concentradas entre os meses 20 e 30, quando ocorrerá o pico deste deslocamento, com 324 cargas ao mês, uma média de 8 a 15 viagens por dia na RJ-168, entre a área do canteiro e a UTE Marlim Azul II. A estimativa de tráfego é sintetizada no **Quadro 4-16**.

Coordenador:

Durante a fase de operação, o tráfego estará restrito ao deslocamento dos funcionários e aos períodos de paradas programadas para manutenção do empreendimento. O tráfego para deslocamento de funcionários é estimado em 10 veículos por dia, duas vezes ao dia. Já para as paradas programadas, as quais deverão ocorrer a cada 7 anos, prevê-se um tráfego de 2 (dois) caminhões e 05 ônibus.

Em relação ao transporte de insumos, pode-se mencionar o consumo de amônia hidratada a 25%, que deverá ser entregue na UTE por meio de caminhões. O tráfego estimado é de um caminhão a cada dois dias de operação. Cabe destacar que devido a diluição da amônia a 25%, ela não é considerada um produto potencialmente perigoso.

Outros insumos previstos estão relacionados a combustíveis, óleos, graxas, reagentes para polímeros, tintas, solventes, produtos para produção e tratamento de água. Devido ao volume utilizado e sua frequência de utilização, o transporte rodoviário destes é de difícil quantificação, porém não deve representar acréscimo significativo ao tráfego local.

Coordenador:

Quadro 4-16 – Transporte de cargas entre o canteiro de obras e a UTE Marlim Azul II.

Projeto		Total Cargas	Carga/Mês																
			20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
Concreto [m3]	11.900	1488	168	264	264	264	264	264												
Estruturas Metálicas [kg]	800	53								2	5	7	8	9	9	8	5			
Tubulação [kg]	900	75								2	5	7	8	9	10	10	10	8	5	
Equipamentos [kg]	8.000	320				4	9	12	15	18	42	45	35	25	25	26	25	25	10	4
Instrumentos [un]	1.000	10						1	2	2	2	2	2							
Cablos [m]	320.000	64				2	3	3	5	6	6	6	6	6	6	6	6	3		
Diversos*	NA	NA	10	44	44	44	44	44	44	44	44	55	55	55	55	35	35	20	10	
Total			**178**	**308**	**308**	**314**	**320**	**324**	**66**	**74**	**104**	**122**	**114**	**104**	**105**	**85**	**81**	**56**	**25**	**4**
Total Carga/Dia (22 dias/mês)			**8**	**14**	**14**	**14**	**15**	**15**	**3**	**3**	**5**	**6**	**5**	**5**	**5**	**4**	**4**	**3**	**1**	**0**
* Mobilização/Desmobilização de canteiro, de máquinas e equipamentos, andaime, guindastes, etc.																				

Coordenador:

4.6 - IMPLANTAÇÃO DA UTE MARLIM AZUL II

Durante a fase de implantação deve-se ter como objetivo sistematizar as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais na implementação do empreendimento, como também promover a proteção do meio ambiente em decorrência da execução dos serviços de construção e montagem industrial.

Vale destacar que os serviços de terraplanagem, aterro, compactação, sondagens e outros necessários para adequar as fundações aos respectivos equipamentos e unidades de edificações pretendidas, tendo em vista as distribuições de cargas estáticas e dinâmicas e exigências dos equipamentos quanto aos aspectos de vibração e movimentação do solo, foram realizados anteriormente, juntamente com a UTE Marlim Azul ("UTE I"). Com isso, as atividades construtivas de implantação da UTE Marlim Azul II darão início a partir desta etapa.

O método construtivo a ser utilizado no empreendimento será predominantemente o convencional. Sendo assim, a seguir serão listados os principais procedimentos técnicos a serem executados no decorrer da fase de implantação da UTE Marlim Azul II.

4.6.1 - Serviços Preliminares

As características do solo precisam ser definidas para o projeto das fundações dos diversos prédios, equipamentos e arruamentos, tanto para as condições estáticas quanto para as condições dinâmicas. Para o sistema de aterramento, a resistividade elétrica do solo também precisa ser definida para o correto cálculo e dimensionamento da malha de terra e seus componentes.

Para isso, uma investigação do solo foi proposta e realizada para a UTE Marlim Azul ("UTE I") e que serão utilizadas para fins de projeto das bases e fundações dos equipamentos e prédios da UTE Marlim Azul II.

Os principais serviços preliminares de obra civil, compreende a execução das seguintes atividades listadas abaixo:

- Preparação de uma plataforma de apoio a obras civis;

Coordenador:

- Instalação de um sistema segurança do site;
- Preparação das vias de acesso;
- Construção do canteiro de obras;
- Preparação de drenagem temporária;
- Esgotamento sanitário;
- Suprimento temporário de eletricidade.

4.6.2 - Fundações

As fundações da turbina a gás, Caldeira de Recuperação de Calor, turbogerador a vapor e gerador serão do tipo estaqueadas, sendo que as demais fundações serão todas diretas. Todas as fundações serão projetadas de acordo com a NBR 6122 "Projeto e Execução de Fundações", seguindo as seguintes recomendações gerais:

- Dimensões mínimas em planta para sapatas: 60 cm;
- Profundidade mínima de assentamento de fundações rasas: 1,5 m no caso de divisa (com exceção de terrenos rochosos) e nas regiões centrais em torno de 1 m;
- Cotas diferentes de assentamento.

4.6.3 - Principais Atividades

As principais atividades construtivas envolvidas na implantação da UTE Marlim Azul II, são:

- Fundações dos equipamentos e edificações;
- Fundação da chaminé;
- Interligação dos sistemas de drenagem, águas pluviais, efluentes contaminados, e sistema de esgotamento sanitário;
- Construções das diversas edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas);

Coordenador:

- Acabamentos e cobertura de edificações;
- Serviços de fornecimento de água, drenagem pluvial, eletricidade, drenagem sanitária, telefone e comunicações serão compartilhados com a UTE Marlim Azul ("UTE I").

4.6.4 - Canteiro de Obras

Para a implantação do empreendimento está prevista a instalação de um canteiro de obras, localizado fora do site, em uma área já terraplanada, sob autorização municipal (Licença Municipal de Instalação – LMI Nº 550/2015), localizada a aproximadamente 5 km de distância da UTE. O Canteiro de Obras deverá atender às seguintes normas: NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e NBR 12284 (NBR 1367) – Áreas de Vivência em Canteiro de Obras. O Canteiro de Obras contempla as seguintes instalações:

- Escritórios Técnicos Administrativos: Edificações individuais do pessoal técnico-administrativo das empresas envolvidas na implantação do empreendimento:
  - Escritório da empresa Contratada para implantação do empreendimento;
  - Escritório da empreiteira de construção civil;
  - Escritório da empreiteira de montagem eletromecânica;
  - Almoxarifados;
  - Edificações destinadas para armazenamento em área coberta ou em área ao tempo protegida dos materiais e equipamentos que assim exigirem cuja guarda seja responsabilidade da empresa responsável pela implantação, bem como das empreiteiras de construção civil e montagem eletromecânica.

Coordenador:

- Vestiários e Banheiros: Instalações de uso comum dos empregados das empreiteiras de construção civil e montagem eletromecânica que atuem diretamente na implantação do empreendimento. Na etapa de construção serão utilizados banheiros químicos temporários, cuja limpeza e destinação de efluentes são realizadas por empresas devidamente licenciadas para esse fim. A previsão de consumo de água é de 8.000 l/dia a ser fornecida por caminhão tanque até a regularização do fornecimento pela adutora da UTE Marlim Azul ("UTE I"). Para os efluentes provenientes dos banheiros do vestiário, será utilizada a caixa coletora existente na UTE Marlim Azul ("UTE I"), com remoção efetuada regularmente através de caminhões específicos através de empresas devidamente licenciadas para esta atividade.

- Refeitório: Edificação destinada ao fornecimento de refeições a todo o pessoal alocado no site, incluindo o pessoal técnico-administrativo das empresas envolvidas. Não está prevista a cocção de alimentos na área do empreendimento;

- Ambulatório: Edificação destinada ao atendimento de primeiros socorros médicos, inclusive com área para estacionamento de ambulância para eventuais transportes de pessoal acidentado. Poderão ser usados containers metálicos especialmente adaptados para esse fim.

- Instalações Específicas: Instalações a serem utilizadas pelas empreiteiras envolvidas na construção das unidades.

  - Central de armação: operação de corte e dobragem de ferro a ser utilizado nas bases e estruturas em concreto armado;

  - Central de armação: operação de corte e dobragem de ferro a ser utilizado nas bases e estruturas em concreto armado;

  - Central de forma: elaboração de formas, incluindo sua recuperação, a serem utilizadas nas bases e estruturas em concreto;

  - Pipe shop: instalação a ser utilizada na fabricação de "*spools*" das tubulações a serem instaladas nas unidades;

Coordenador:

- Oficina mecânica: área apropriada para a execução de pequenos serviços de manutenção mecânica e elétrica dos equipamentos de montagem envolvidos na construção.

- Área de lay-down: Grande área destinada à estocagem dos equipamentos de grande porte pertencentes às unidades da UTE Marlim Azul II.

- Complementando as instalações do Canteiro de Obras, é prevista a utilização em área específica da planta, um Canteiro de Obras Avançado, incluindo as seguintes instalações:

- Containers: Utilizados com a finalidade de alocar os engenheiros de campo, técnicos, mestres, encarregados, auxiliares técnicos, apontadores, e todos os demais profissionais envolvidos na supervisão e fiscalização dos trabalhos de campo de responsabilidade das empreiteiras de construção civil e de montagem eletromecânica, bem como são utilizados como pequenos almoxarifados e ferramentarias das empreiteiras.

- Banheiros Químicos e pontos de abastecimento de água potável: serão instalados em pontos estratégicos nas áreas da UTE Marlim Azul II, para atendimento do pessoal de campo;

4.6.5 - Comissionamento e Pré-operação

É o processo que tem como objetivo assegurar que sistemas e componentes de uma planta industrial ou edificação estejam de acordo com os requisitos e necessidades operacionais do projeto, no que diz respeito à engenharia, instalação, testes e operação, além de qualidade, segurança operacional e meio ambiente.

O comissionamento da UTE Marlim Azul II será dividido em dois grandes momentos, Comissionamento a frio e comissionamento a quente, os quais serão detalhados a seguir:

- Comissionamento a frio: consiste em testes de equipamentos e sistemas, de forma local e isolada, após a completação mecânica de cada sistema;

Coordenador:

- Comissionamento a quente: é composto por testes depois da primeira queima de gás combustível nos combustores da TG. A partir desse momento os testes são realizados de forma integrada, onde os sistemas auxiliares às unidades geradoras e os sistemas do Balanço da Planta (BOP: que é composto pelos sistemas de tratamento de água, bombas e tanques, condensador a Ar, estação de gás etc.) são testados em condições mais próximas de uma operação normal.

É importante ressaltar que a divisão entre o comissionamento a frio e o comissionamento a quente não se dá de forma abrupta. Mesmo após a primeira queima, ou seja, durante o comissionamento a quente, há sistemas remanescentes sendo comissionados a frio.

Uma vez realizada a primeira queima, são feitos os preparativos para sincronismo do gerador e transformador com a rede básica (SIN). Esse momento marca o início da operação em testes, que é a situação operacional em que a unidade geradora produz energia para atender suas próprias necessidades de ajustes de equipamentos e para verificar seu comportamento do ponto de vista sistêmico.

Após o sincronismo com a rede, são conduzidos processos de limpeza das tubulações com vapor, sincronia termodinâmica (turbina a gás – caldeira – turbina a vapor), simulações para verificar o sistema supervisório e de proteção das máquinas, interação entre unidades geradoras e os sistemas do Balanço da Planta, como sistemas de resfriamento, sistemas de suprimento de água, monitoramento de emissões, aferições do valor do *heat-rate*, além de testes de performance.

Quando o empreendimento possuir condições para testar todos os equipamentos e sistemas em plena carga, com todas as funções normais de trabalho, e condições de simular condições operacionais, serão avaliados o desempenho e confiabilidade de cada máquina. Nesta etapa é realizada a consolidação das condições elétricas, energéticas e hidráulicas da programação diária da operação, com detalhamento dos procedimentos operacionais e das ações a serem desenvolvidas na operação em tempo real, no Programa Diário de Operação.

A operação comercial será iniciada quando da aprovação do agente regulatório, em consonância com as condições estabelecidas no contrato do Leilão.

Coordenador:

4.6.6 - Cronograma de Implantação do Projeto

A implantação do empreendimento se dará a partir do recebimento da respectiva Licença de Instalação. O cronograma abaixo (**Figura 4-20**) ilustra as principais atividades do empreendimento considerando desde a data do leilão até a entrada em operação comercial, considerando 60 meses como o período de implantação.

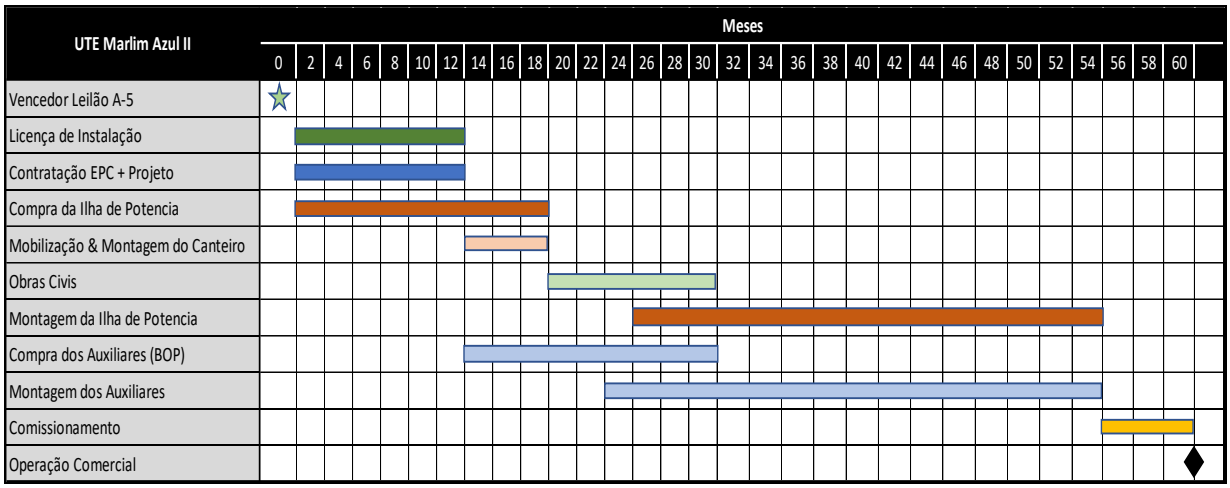


Figura 4-20 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II.

4.6.7 - Histograma

Da data do leilão até a obtenção da Licença de Instalação serão executados serviços de escritório e obtenção das permissões e alvarás estaduais e municipais para iniciar a implantação.

A mobilização de pessoal e de equipamentos para construção só acontecerá durante a implantação do canteiro. Assim, considerando o cronograma de implantação acima, teremos, no pico, aproximadamente 900 pessoas trabalhando na obra por um período aproximado de 09 meses. No **Gráfico 4-9** é apresentado o histograma de mão de obra previsto para a implantação da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

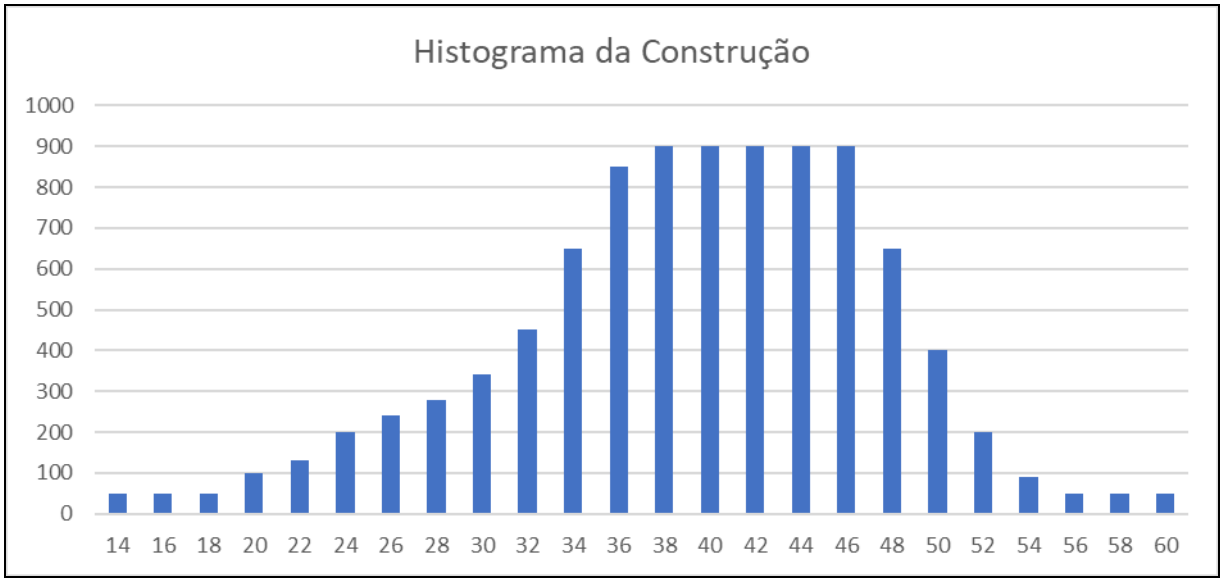


Gráfico 4-9 – Histograma de mão de obra para a implantação da UTE Marlim Azul II.

4.7 - OPERAÇÃO DA UTE MARLIM AZUL II

Após a implantação das estruturas e o devido comissionamento (frio e quente) do empreendimento, é o momento de dar início à operação da UTE Marlim Azul II (**Figura 4-21**). Para esta fase, é prevista a mão de obra de 60 trabalhadores, em caráter compartilhado coma UTE I.

Coordenador:

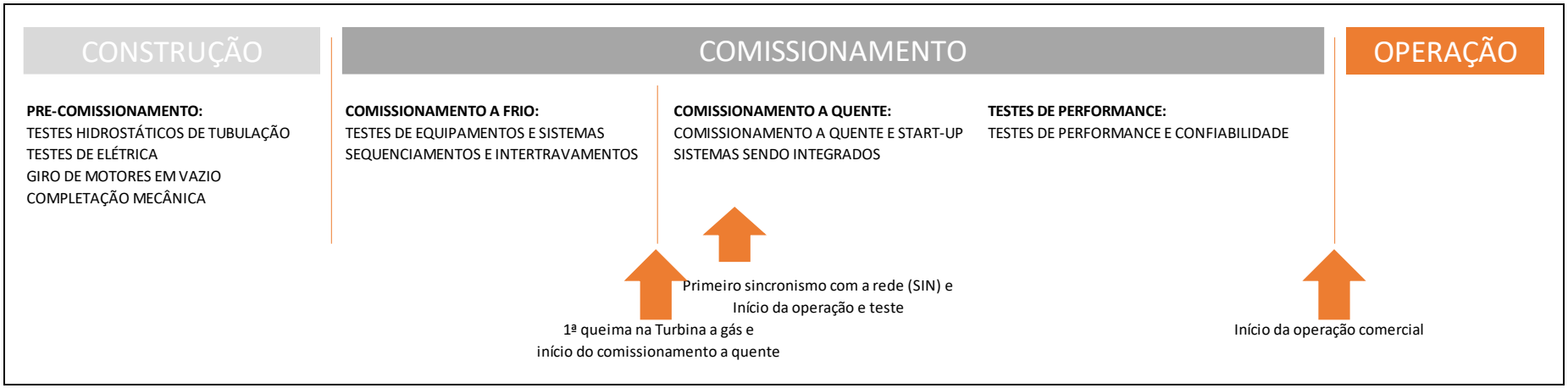


Figura 4-21 –Etapas para a implantação e operação da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

A operação da UTE Marlim Azul II será realizada a partir de um controle central havendo ação mínima dos operadores na área da planta, a menos que seja essencialmente exigida pela operação local ou operação manual de equipamentos e válvulas.

Todos os parâmetros normais do processo de pressão, temperatura, vazão e níveis de líquidos vão estar disponíveis e ser monitorados pelo operador na sala de controle.

Tendo em vista o cenário apresentado nos itens anteriores, são descritos a seguir, de forma sintética, alguns pontos complementares referentes à operação da UTE Marlim Azul II.

4.7.1 - Ciclo Térmico

A turbina a gás por si só já possui uma alta eficiência se considerarmos outras tecnologias como os Moto-Geradores de baixa rotação que possuem eficiência de cerca de 43% e das usinas de geração a carvão de pressão supercrítica com eficiência de cerca de 40%.

Para a UTE Marlim Azul II, foi escolhido o ciclo termodinâmico conhecido como Ciclo Combinado. Este ciclo nada mais é do que a união entre o ciclo *Brayton* (turbina a gás) com o ciclo *Rankine* (caldeira de recuperação de calor e turbina a vapor).

Nessa configuração, a turbina a gás está diretamente acoplada através de um eixo único ao gerador elétrico que por sua vez estará interligado a turbina a vapor através de uma embreagem formando um conjunto único. Essa configuração é denominada *"Single Shaft"* em inglês que pode ser traduzido como "Eixo Único".

A caldeira de recuperação de calor é acoplada ao escape dos gases de exaustão da turbina a gás e tem a finalidade de gerar vapor a partir do calor contido nesses gases. A temperatura dos gases de escape é na ordem de 640°C e na saída da caldeira ela é reduzida para cerca de 82°C. Todo esse calor é transformado em vapor superaquecido de alta pressão e temperatura para ser convertido em energia mecânica na turbina a vapor.

As duas turbinas (gás e vapor) em conjunto movimentam um único gerador onde toda essa energia mecânica é convertida em energia elétrica que será injetada no Sistema Interligado Nacional de energia elétrica (SIN).

Na **Figura 4-22** abaixo pode-se ver como será a configuração do ciclo termodinâmico conhecido como Ciclo Combinado da UTE Marlim Azul II.

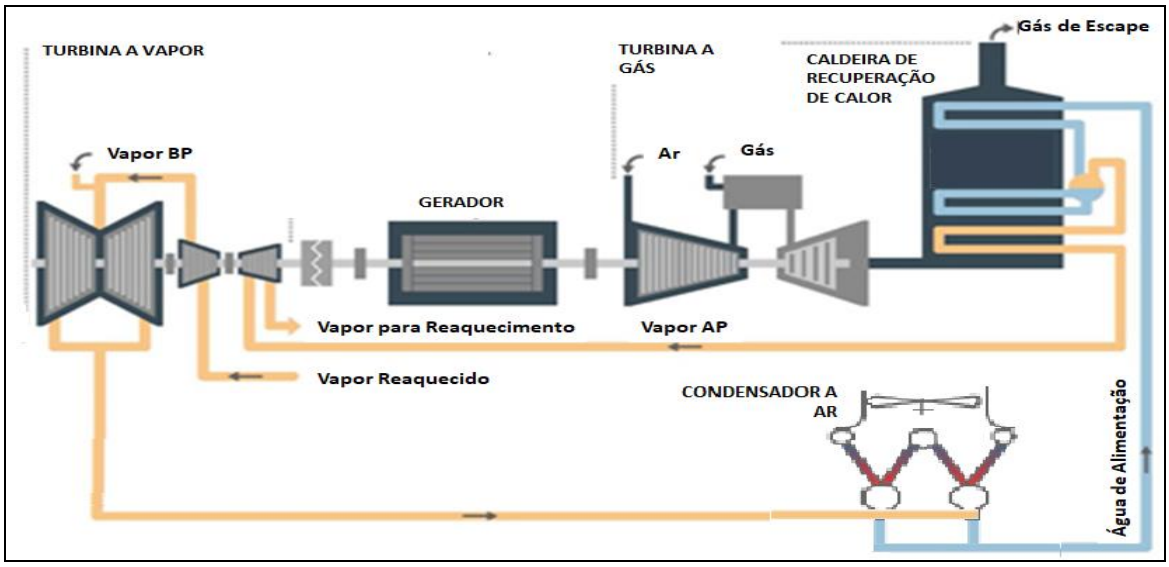


Figura 4-22 – Ciclo Combinado "*Single Shaft*".

No **Quadro 4-17** abaixo está apresentada a performance da UTE Marlim Azul II em Ciclo Combinado na condição ISO.

Quadro 4-17 – Performance da UTE Marlim Azul II em Ciclo Combinado na condição ISO.

Mitsubishi 501JAC – Ciclo Combinado		
Potência	MW	664
Heat Rate (PCI)	kJ/kW.hr	5.630
Eficiência (PCI)	%	64,0%
Exhaust Flow	kg/s	815
Emissão NO_x	ppmvd	9 (com SCR)
Emissão CO	ppmvd	9

Fonte: www.power.mhi.com.
Nota: todas as informações de desempenho estão baseadas nas condições ISSO (15ºC, 60% de UR, nível do mar)

Coordenador:

4.7.2 - Combustível da UTE Marlim Azul II

A UTE Marlim Azul II utilizará o gás natural produzido nos campos do pré-sal da Bacia de Santos com combustível. O gás natural é originado pela degradação da matéria orgânica (restos de vegetais, algas e animais) por bactérias anaeróbias em camadas profundas da crosta terrestre, sendo formado com o passar de milhões de anos, junto com o processo natural de formação das Bacias Sedimentares. O gás natural bruto tem composição definida por uma série de fatores naturais durante o seu processo de formação e as condições de acumulação nos reservatórios subterrâneos. Isso varia com a localização do reservatório (terra ou mar), do tipo de solo, da composição geológica, entre outros fatores (UFMG, 2011).

O gás produzido nos campos do pré-sal será conduzido até a Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas, em Macaé, por meio do gasoduto submarino Rota 2, de propriedade da Petrobras e licenciado pelo IBAMA (LO nº 1324/2016). Após o tratamento, uma parcela deste gás, que é de propriedade da SHELL Brasil, será transportada até a UTE Marlim Azul II por meio de um ramal de gás objeto de licenciamento próprio.

No **Quadro 4-18** é apresentado a composição e características do gás natural que atenderão as especificações da Resolução ANP nº 16 de 2008 para a região Sudeste.

Quadro 4-18 -Características e composição do gás natural, combustível da UTE Marlim Azul II.

Características	Unidade	Centro-Oeste, Sul e Sudeste
Poder Calorífico Superior (PCS)	KJ/m³	35.000 a 43.000
Índice de Wobbe	KJ/m³	46.500 a 53.500
Número de metano (min.)	% mol	65
Metano (min.)	% mol	85,0
Etano (máx.)	% mol	12,0
Propano (máx.)	% mol	6,0
Butano e mais pesados (máx.)	% mol	3,0
Oxigênio (máx.)	% mol	0,5
Inertes (N_2 + CO_2) (máx.)	% mol	6,0
CO_2 (máx.)	% mol	3,0
Enxofre Total (máx.)	mg/m³	70,0
Gás Sulfídrico (H_2S) (máx.)	mg/m³	10
Ponto de Orvalho de Água a 1 atm. (máx.)	°C	-45
Ponto de Orvalho de Hidrocarbonetos a 4.5 MPa. (máx.)	°C	0

Coordenador:

4.7.3 - Captação e Tratamento de Água

A água a ser utilizada na UTE Marlim Azul II será proveniente da instalação existente da UTE Marlim Azul ("UTE I"), conforme abordado no i**tem 4.5.3.4 - Adutora de Água da UTE Marlim Azul II**.

O volume necessário para reposição da UTE II será obtido a partir da sobra da outorga da UTE Marlim Azul ("UTE I"). A Outorga de água Nº IN002565 emitida pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente), com validade até 15 de abril de 2041 permite a captação média de 516 m^3/h. O consumo da UTE Marlim Azul ("UTE I") será de aproximadamente 470 m^3/h o que resulta em uma sobra média de 46 m^3/h que é suficiente para atendimento da UTE Marlim Azul II cuja reposição é de aproximadamente 25 m^3/h.

4.7.4 - Estruturas de Apoio à Operação da UTE Marlim Azul II

A UTE Marlim Azul II deverá compartilhar as estruturas operacionais existentes da UTE Marlim Azul ("UTE I"), que são descritas a seguir:

- **Prédio Administrativo:** Localizado próximo à entrada da UTE Marlim Azul ("UTE I") e dispõe de recepção, salão com mesas de trabalho para os colaboradores, salas de reunião, escritórios individuais, salas de arquivo, sala de comunicação, banheiros e refeitório (sem preparo de refeições), com cerca de 589 m^2. O prédio possui capacidade para abrigar cerca de 40 colaboradores;

- **Prédio da Sala de Controle**: Localizado próximo ao tanque de água bruta e ao prédio de manutenção e possui cerca de 470 m^2. Neste prédio, funcionarão as salas elétrica, de engenharia, de controle de permissões de trabalho, dentre outras, além de possuir banheiro. Prevê-se que durante o horário comercial este prédio será ocupado por seis (6) colaboradores;

- **Almoxarifado, Oficinas e Prédio de Manutenções**: Possui cerca de 869 m^2 e fica localizado próximo ao tanque de água bruta. O prédio possui área de oficina, ferramentas, armazém, além de escritórios, almoxarifado e banheiros. Neste prédio, trabalharão cerca de 16 colaboradores durante o horário comercial.

Coordenador:

- **Depósito de Gases**: Está localizado próximo à estação de tratamento de efluentes industriais e às torres de resfriamento. Nele estarão armazenados aproximadamente 180 cilindros de N_2, 160 cilindros de H_2 e 70 cilindros de CO_2 para garantir o funcionamento da planta. Periodicamente estes cilindros são repostos por empresa especializada, de acordo com a demanda da operação das duas usinas termelétricas;

- **Central de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos**: Estará localizada próximo à subestação da planta, em local de fácil acesso para o depósito e a retirada dos materiais. Os resíduos serão armazenados em caçambas metálicas devidamente sinalizadas e com as cores normalizadas e placa de identificação, ou, ainda, em tambores metálicos. Os resíduos de saúde serão armazenados em abrigo fechado e com acesso controlado. Todos os resíduos armazenados serão recolhidos periodicamente por empresas especializadas e devidamente licenciadas, tendo sua movimentação declarada junto a Manifestos de Transporte de Resíduos e emissão de Certificado de Destinação Final. A central estará construída de acordo com os requisitos técnicos aplicáveis, em especial: NBR 11.174, que define os procedimentos necessários para o armazenamento de resíduos classes IIA – não inertes e IIB – inertes; NBR 12.235, que define os procedimentos necessários para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos; NBR 17.505, que define o procedimento armazenamento, manuseio e uso de líquidos inflamáveis e combustíveis, incluindo os resíduos líquidos armazenados em tanques estacionários ou em recipientes;

- **Frota de Veículos**: As frotas de veículos também serão compartilhadas entre as duas usinas termelétricas. Para a fase de operação, prevê-se a utilização de dois carros tipo caminhonete pequenas movidas a álcool ou gasolina; uma caminhonete grande movida a diesel; um caminhão bongo movido a diesel; um caminhão Munck movido a diesel/ e uma empilhadeira movida a GLP. Todo o abastecimento de veículos será realizado fora da área das usinas termelétricas, em postos de abastecimento da cidade, devidamente licenciados.

Coordenador:

4.7.5 - Estruturas Acessórias e Conexão ao Sistema Interligado Nacional

A UTE Marlim Azul II será conectada à Rede Básica do SIN (Sistema Interligado Nacional) através do compartilhamento da Linha de Transmissão 500 kV SE Marlim Azul - SE Lagos, com 14,7 km de extensão, conectando a Subestação da UTE Marlim Azul (Subestação Marlim Azul) à Subestação Lagos 500 kV, no Município de Rio das Ostras.

Atualmente a linha de transmissão está conectada ao *bay* instalado na SE Lagos 345 kV e que está em processo de transferência para conexão na SE Lagos 500 kV a partir da instalação de um novo *bay* nessa subestação e uma derivação na linha de transmissão de cerca de 900 m. Importante ressaltar que, tanto a derivação da linha de transmissão quanto o *bay* na Subestação Lagos 500kV, são objeto de licenciamento específico que já está em andamento. A transferência para essa nova subestação deverá ocorrer em meados de 2024.

4.7.6 - Aspectos Ambientais da Fase de Operação

Os principais aspectos ambientais passíveis de monitoramento durante a fase operação e manutenção são citados a seguir e descritos nos demais itens do documento:

- Emissão de gases para atmosfera (CO_2, CO e NO_X);
- Geração de efluentes sanitários e de processo;
- Geração de ruído;
- Geração de resíduos perigosos;
- Geração de resíduos recicláveis.

Coordenador:

4.7.6.1 - Emissões Atmosféricas

Em virtude das características do combustível, sem a presença de cinzas e de enxofre, não ocorrerão emissões de particulado (PM10, MP etc.) e SO_x. Em relação à emissão de monóxido de carbono, CO e UFH (hidrocarbonetos não queimados), o excesso de ar utilizado na câmara de combustão da turbina garante a minimização ou a não emissão destes poluentes.

No que se refere aos óxidos de nitrogênio (NO_x), a turbina a gás M501JAC, fabricada pela Mitsubishi, apresenta tecnologia de combustão do tipo DLN (*Dry Low* NO_x), sistema que permite a redução da temperatura de chama de forma a minimizar a formação do NO_x. O fabricante garante emissões de NO_x menores do que 50 mg/Nm_3 (a 15 % de O_2 em excesso e base seca), ou seja, em consonância com o valor estabelecido pela Resolução Conama 382/06 para emissões de turbinas a gás.

Além disso a Caldeira de Recuperação de Calor contará com um sistema de abatimento de NO_x do tipo Catalítico com a utilização de Amônia diluída a 25%. O resultado será uma emissão do NO_x na saída de chaminé de 9 mg/Nm_3 a 15% de O_2.

Os gases de exaustão da turbina a gás da planta, após a troca de calor na caldeira de recuperação, são eliminados na atmosfera através de uma chaminé de 7,04 metros de diâmetro e altura de 54,86 m em relação ao nível do solo. A vazão total de gases na chaminé é de 2.579,8 t/h.

Um sistema digital de controle contínuo de emissões (CEMS) fará o monitoramento das emissões dos gases da chaminé. O sistema inclui amostragem automática e contínua, tubulações e conexões de amostras, reagentes, analisadores conectados a um computador receptor/processador, provido de interface homem/máquina. O módulo digital de dados é montado com um módulo de comunicação serial para enviar continuamente os dados coletados para o sistema digital de controle, usando um protocolo compatível de comunicação.

O **Quadro 4-19**, a seguir, apresenta os valores de concentrações de referência para padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 382/2006.

Coordenador:

Quadro 4-19 - Concentração de referência das emissões conforme CONAMA 382/06.

Poluente	Unidade	Limite CONAMA (RES. 382/06)
MP	ppmvd @ 15% O2 Base Seca	N/A
CO	ppmvd @ 15% O2 Base Seca	65
SO_x	ppmvd @ 15% O2 Base Seca	N/A
NO_x	ppmvd @ 15% O2 Base Seca	9

4.7.6.2 - Emissões de Gases de Efeito Estufa

A geração termelétrica contribui significativamente para o total de emissões na região em que está instalada, principalmente devido ao porte, consumo e tipo de combustível utilizado. Além de importantes fontes de poluição atmosférica, as térmicas fósseis também configuram a principal fonte de emissão de gases de efeito estufa (GEE) do setor elétrico brasileiro (IEMA, 2016).

A queima de combustíveis produz a emissão dos seguintes Gases do Efeito Estufa (GEE): dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O).

Mesmo o gás natural sendo considerado, um combustível menos intensivo em carbono e, portanto, mais limpo em relação ao carvão e/ou óleos combustíveis, algumas emissões são resultantes da sua combustão.

As emissões de gases que contribuem com o aumento de efeito estufa proveniente da queima de gás natural na UTE Marlim Azul II foram estimadas com base nas informações fornecidas pelos projetistas sendo utilizada a metodologia recomendada pelo IPCC, de acordo com as Guidelines 2006.

As fontes emissoras correspondem à turbina (chaminé da caldeira) e ao gerador de emergência a diesel.

A previsão de emissões do projeto está diretamente relacionada ao seu regime de operação, o qual, por sua vez, será determinado pelo contrato de concessão a ser celebrado com a agência regulatória ANEEL. O regime de operação pode ser, por exemplo, decorrente apenas de acionamento do Operador Nacional do Sistema Elétrico, decorrente de demanda de energia para determinado período. Neste caso, a termelétrica iria operar apenas quando acionada pela ONS e durante o tempo solicitado por ela solicitado. Outra possibilidade que pode ocorrer a depender do

contrato de concessão é a termelétrica ter o compromisso de gerar energia por um determinado período ao longo do ano, por exemplo, 6 meses, considerado seu período "inflexível" perante o agente regulatório, e, no restante do ano, operar apenas quando formalmente solicitada pela ONS. Uma vez que o regime de operação só será determinado por ocasião do contrato de concessão, a estimativa dos limites de emissão de GEE do projeto foi realizada da maneira mais conservadora possível, considerando sua operação em plena carga, em ciclo combinado, em 100% do tempo ao longo do ano.

Foi considerado o consumo de gás natural de 2,5 milhões de m^3/dia. Quanto ao gerador de emergência a diesel, foi considerado que deve ser acionado 2 vezes ao ano, com 100% de carga, e 2 vezes por ano, com 50% de carga. Nesse cenário, prevê-se que cada período deve corresponder a 24 horas, de acordo com:

- 50% carga, cerca de 825 kVA: 182 l/h de diesel
- 100% carga, cerca de 1650 kVA: 328 l/h de diesel

As emissões dos GEE foram calculadas de acordo com a metodologia sugerida pelo IPCC, pela multiplicação do fator de emissão pelo consumo de gás na UTE. Em seguida, os valores de emissões de gases de efeito estufa foram normalizados de acordo com o equivalente em CO_2, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global (GWP) do CH_4 e N_2O.

O **Quadro 4-20** apresenta o quantitativo das emissões nas respectivas fontes.

Coordenador:

Quadro 4-20 - Emissões de GEE da UTE Marlim Azul II.

Fonte	Poluente	Fator de Emissão	Emissão	GWP	Total t/ano CO_{2eq}
Turbina (gás natural)	CO_2	56100 kg/TJ	2.009.889,1 t CO_2	1	2.009.889,1
	CH_4	1 kg/TJ	35.826,90 t CH_4	28	1.003,15
	N_2O	0,1 kg/TJ	3.582,69 t N_2O	265	949,41
Gerador de emergência (diesel)	CO_2	74100 kg/TJ	64,40t t CO_2	1	64,40
	CH_4	3 kg/TJ	2,61 kg CH_4	28	0,07
	N_2O	0,6 kg/TJ	0,52kg kg N_2O	265	0,14
TOTAL					**2.011.906,27**

O total estimado de emissões de Gases de Efeito Estufa da UTE Marlim Azul II, em ciclo combinado, é de 2.011.906,27 t CO2eq/ano.

Ressalta-se que a UTE Marlim Azul II utiliza como combustível o gás natural e adota o chamado ciclo combinado, que possibilita maior eficiência energética com redução da quantidade de combustível para a geração de uma unidade de energia e, portanto, com menor impacto relativo.

A metodologia de cálculo empregada corresponde à Tier 1 do documento 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, com base nas informações disponíveis sobre o consumo de combustível.

Inicialmente, foi realizado o cálculo de consumo energético, ou seja, é necessário converter a unidade de volume em unidade de energia:

CC = CU x Fconv, em que:

- CC = consumo de energia (TJ)
- CU = consumo de combustível
- Fconv = fator de conversão (TJ/unidade de combustível)

Os fatores de conversão empregados foram retirados do Anexo VIII do Balanço Energético Nacional - BEN 2021 (EPE, 2021).

A **Figura 4-23** e **Figura 4-24** mostram os fatores adotados pela EPE no BEN.

Coordenador:

Table VIII.6 – Average Coefficients of Equivalence to the Gas Fuels

Multiplicar por de 10^3 m³ → para	giga-caloria	tep(toe) (10^4 kcal/kg)	bep	tec(tce) (7000 kcal/kg)	giga-joule	10^6 BTU	megawatt-hora (860 kcal/kWh)	to ← *Multiply by from 10^3 m³*
Gás natural úmido	9,93	0,993	6,99	1,419	41,58	39,4	11,55	*Humid Natural Gas*
Gás natural seco	8,8	0,88	6,2	1,257	36,84	34,92	10,23	*Dry Natural Gas*
Gás de coqueria	4,3	0,43	3,03	0,614	18	17,06	5	*Coke Oven Gas*
Gás canalizado Rio de Janeiro	3,8	0,38	2,68	0,543	15,91	15,08	4,42	*Gasworks Gas - Rio de Janeiro*
Gás canalizado São Paulo	4,5	0,45	3,17	0,643	18,84	17,86	5,23	*Gasworks Gas - São Paulo*

Fonte: BEN 2021 (EPE,2021)

Figura 4-23 - Fatores de conversão para o gás natural.

Table VIII.7 – Average Coefficients of Equivalence to the Liquid Fuels

Multiplicar por De m³ → para	giga-caloria	tep(toe) (10^4 kcal/kg)	bep(boe)	tec(tce) (7000 kcal/kg)	giga-joule	10^6 BTU	megawatt-hora (860 kcal/kWh)	to ← *Multiply by from m³*
Petróleo	8,90	0,890	6,26291	1,271	37,26	35,318	10,35	*Petroleum*
Óleo diesel	8,48	0,848	5,97	1,211	35,50	33,651	9,86	*Diesel Oil*
Óleo combustível	9,57	0,957	6,73	1,367	40,07	37,977	11,13	*Fuel Oil*
Gasolina automotiva	7,70	0,770	5,42	1,100	32,24	30,556	8,96	*Motor Gasoline*
Gasolina de aviação	7,63	0,763	5,37	1,090	31,95	30,278	8,87	*Aviation Gasoline*
GLP	6,11	0,611	4,30	0,873	25,58	24,246	7,11	*LPG*
Nafta	7,65	0,765	5,38	1,093	32,03	30,357	8,90	*Naphtha*
Querosene iluminante	8,22	0,822	5,78	1,174	34,42	32,619	9,56	*Lighting Kerosene*
Querosene de aviação	8,22	0,822	5,78	1,174	34,42	32,619	9,56	*Jet Fuel*
Álcool etílico anidro	5,34	0,534	3,76	0,763	22,36	21,191	6,21	*Anhydrous Alcohol*
Álcool etílico hidratado	5,10	0,510	3,59	0,729	21,35	20,238	5,93	*Hydrated Alcohol*
Gás de refinaria	6,52	0,652	4,59	0,931	27,30	25,873	7,58	*Refinery Gas*
Coque de petróleo	8,70	0,870	6,12	1,243	36,43	34,524	10,12	*Petroleum Coke*
Outros energéticos de petróleo	8,80	0,880	6,19	1,257	36,84	34,921	10,23	*Other Energy Oil Products*
Asfaltos	10,18	1,018	7,16	1,454	42,62	40,397	11,84	*Asphalt*
Lubrificantes	8,70	0,870	6,12	1,243	36,43	34,524	10,12	*Lubrificants*
Solventes	7,70	0,770	5,42	1,100	32,24	30,556	8,96	*Solvents*
Outros não energéticos de petróleo	8,00	0,800	5,63	1,143	33,49	31,746	9,30	*Other Non-Energy Oil Products*

Fonte: BEN 2021 (EPE,2021)

Figura 4-24 - Fator de conversão para o óleo diesel.

Coordenador:

Em seguida, foi calculada a emissão real de GEE:
EGEE= CC x F_{emiss}, em que:

- EGEE = Emissão de gás de efeito estufa (kg)
- F_{emiss} = Fator de emissão (kg/TJ).

Os fatores de emissão foram obtidos do documento 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 2, Tabela 2.2. (**Figura 4-25**).

TABLE 2.2
DEFAULT EMISSION FACTORS FOR STATIONARY COMBUSTION IN THE ENERGY INDUSTRIES
(kg of greenhouse gas per TJ on a Net Calorific Basis)

Fuel		CO_2			CH_4			N_2O		
		Default Emission Factor	Lower	Upper	Default Emission Factor	Lower	Upper	Default Emission Factor	Lower	Upper
Crude Oil		73 300	71 100	75 500	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Orimulsion		r 77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Natural Gas Liquids		r 64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Gasoline	Motor Gasoline	r 69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Aviation Gasoline	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Jet Gasoline	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Jet Kerosene		r 71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Other Kerosene		71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Shale Oil		73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Gas/Diesel Oil		74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Residual Fuel Oil		77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Liquefied Petroleum Gases		63 100	61 600	65 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Ethane		61 600	56 500	68 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Naphtha		73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Bitumen		80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Lubricants		73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Petroleum Coke		r 97 500	82 900	115 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Refinery Feedstocks		73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Other Oil	Refinery Gas	n 57 600	48 200	69 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Paraffin Waxes	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	White Spirit and SBP	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Other Petroleum Products	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Anthracite		98 300	94 600	101 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Coking Coal		94 600	87 300	101 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Other Bituminous Coal		94 600	89 500	99 700	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Sub-Bituminous Coal		96 100	92 800	100 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Lignite		101 000	90 900	115 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Oil Shale and Tar Sands		107 000	90 200	125 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Brown Coal Briquettes		97 500	87 300	109 000	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Patent Fuel		97 500	87 300	109 000	1	0.3	3	n 1.5	0.5	5
Coke	Coke Oven Coke and Lignite Coke	r 107 000	95 700	119 000	1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
	Gas Coke	r 107 000	95 700	119 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Coal Tar		n 80 700	68 200	95 300	n 1	0.3	3	r 1.5	0.5	5
Derived Gases	Gas Works Gas	n 44 400	37 300	54 100	n 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Coke Oven Gas	n 44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Blast Furnace Gas	n 260 000	219 000	308 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Oxygen Steel Furnace Gas	n 182 000	145 000	202 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Natural Gas		56 100	54 300	58 300	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

Coordenador:

TABLE 2.2 (CONTINUED)
DEFAULT EMISSION FACTORS FOR STATIONARY COMBUSTION IN THE ENERGY INDUSTRIES
(kg of greenhouse gas per TJ on a Net Calorific Basis)

Fuel		CO_2			CH_4			N_2O		
		Default Emission Factor	Lower	Upper	Default Emission Factor	Lower	Upper	Default Emission Factor	Lower	Upper
Municipal Wastes (non-biomass fraction)		n 91 700	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15
Industrial Wastes		n 143 000	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15
Waste Oils		n 73 300	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15
Peat		106 000	100 000	108 000	n 1	0.3	3	n 1.5	0.5	5
Solid Biofuels	Wood / Wood Waste	n 112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	Sulphite lyes (Black Liquor)[a]	n 95 300	80 700	110 000	n 3	1	18	n 2	1	21
	Other Primary Solid Biomass	n 100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	Charcoal	n 112 000	95 000	132 000	200	70	600	4	1.5	15
Liquid Biofuels	Biogasoline	n 70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Biodiesels	n 70 800	59 800	84 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Other Liquid Biofuels	n 79 600	67 100	95 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Gas Biomass	Landfill Gas	n 54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Sludge Gas	n 54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Other Biogas	n 54 600	46 200	66 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Other non-fossil fuels	Municipal Wastes (biomass fraction)	n 100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15

(a) Includes the biomass-derived CO_2 emitted from the black liquor combustion unit and the biomass-derived CO_2 emitted from the kraft mill lime kiln.
n indicates a new emission factor which was not present in the 1996 Guidelines
r indicates an emission factor that has been revised since the 1996 Guidelines

Fonte: IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 2, 2016

Figura 4-25 - Fatores de emissão do IPCC.

Para finalizar, multiplica-se a emissão de cada gás por seu respectivo potencial de aquecimento global – GWP (Global Warming Potential) proposto no relatório AR5 do IPCC (IPCC, 2014), sendo 28 para o CH_4 e 265 para o N_2O, e o somatório resultará na emissão de dióxido de carbono equivalente.

- Emissões de CO_2eq

- $ECO_2eq = ECO_2 + (ECH_4x21) + (EN_2Ox310)$

Coordenador:

Os valores adotados para o potencial de aquecimento global - GWP foram retirados do Relatório AR5 do IPCC, WG1AR5, Chapter08 - Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. Estes valores também constam do documento "NOTA TÉCNICA Valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa", versão 2.0 do Programa GHG Protocol.

A taxa de emissão da UTE Marlim Azul II, ou seja, a razão entre as emissões e a quantidade de eletricidade gerada, corresponde a 588 tCO_{2eq}/GWh.

Para o cálculo da taxa de emissão de GEE, foi considerado um fator de capacidade de 60% (EPE, 2016) e eficiência de 0,55.

- Energia gerada = Fator de potência x Potência instalada x 8.760 horas
- Energia gerada = 3.421,6 GWh

A Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) relata que as emissões de GEE do Brasil, em 2016, totalizaram 1.467 Tg CO_2eq. No setor Energia foram totalizados 423.580 Gg CO_2eq, ou seja, 29% do total emitido. A geração de eletricidade foi responsável por 13% das emissões do setor, perfazendo um total de 54,2 Mt CO_2eq.

As emissões da UTE Marlim Azul II corresponderão portanto a 3,7% do valor relatado para o setor elétrico no Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE.

4.7.6.3 - Emissão de Pressão Sonora

O limite de emissão de pressão sonora deverá atender aos valores recomendados pela ABNT NBR 10.151:2019 (errata:2020) e pela Lei Municipal 3284/09, que dispõe sobre o controle da emissão de emissão sonora no município de Macaé. De acordo com o zoneamento urbano municipal de Macaé, estabelecido pela Lei Complementar nº 141/2010 e alterado pela Lei complementar nº 274/2017 a UTE Marlim Azul II está localizada na Zona Industrial ZI-4 (**Quadro 4-21**).

Coordenador:

Quadro 4-21 - Limites de pressão sonora estabelecidos pela legislação municipal de Macaé (Lei Municipal 3284/09).

Zona	Limite	
	Dia	Noite
Zona industrial, portuária e aeroportuária	75 dB(A)	70 dB(A)

O projeto da UTE Marlim Azul II deverá obedecer ainda à Norma Regulamentadora NR-15, que estabelece o ruído máximo aceitável de exposição para um trabalhador da planta. O limite definido pela norma para uma jornada de 8 horas de trabalho é de 85 dB(A).

No caso da turbina a gás, os ruídos decorrentes da operação serão atenuados pela utilização de enclausuramento através de invólucros dotados de proteção acústica.

O nível de ruído máximo estimado a cerca de 1 m das turbinas é da ordem de 106 dB(A). Com estes dispositivos de enclausuramento o nível de ruído esperado a 1 metro do conjunto não excederá 85 dB(A), atendendo às normas regulamentadoras.

A turbina a vapor e o gerador terão o ruído atenuado pela cobertura do equipamento que possui propriedades de isolação térmica e acústica.

4.7.6.4 - Efluentes Líquidos

Na operação os descartes de efluentes líquidos da planta se restringe ao descarte de efluente industrial depois de tratado na ETE da UTE Marlim Azul ("UTE I"), que ocorrerá em córrego sem nome, conforme Outorga, a partir do ponto terminal T3 (ver **Anexo 4-2 - Arranjo Geral**).

O efluente será descartado em atendimento à legislação ambiental vigente (CONAMA 357/2005 e 430/2011). Os efluentes sanitários serão recolhidos por empresas especializadas, no ponto terminal T5.

A UTE Marlim Azul ("UTE I") possui uma ETE (Estação de Tratamento de Efluentes) a qual prevê tratamento para os seguintes efluentes:

- Água com óleo de eventuais vazamentos de equipamentos, inclusive os ocasionados por sinistros em transformadores;

Coordenador:

- Água ácida ou básica oriunda da Estação de Tratamento de Água (Desmineralização);
- Água desmineralizada de purga da caldeira;

A instalação de tratamento de esgoto sanitário será fornecida pelo CLIMA e, até que a ETE esteja operacional, os efluentes sanitários das usinas serão recolhidos por empresas especializadas em uma caixa estanque, localizada no ponto terminal T5 e licenciadas para tratamento adequado. As usinas termelétricas estão localizadas em lotes do empreendimento denominado Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA), sendo importante destacar mais uma vez a sinergia entre os empreendimentos.

Já os efluentes domésticos, provenientes de banheiros, cozinha etc., serão destinados a uma ETE compacta a ser definida na fase de projeto executivo do empreendimento, quando serão verificadas soluções comerciais/prontas, dado o pequeno volume a ser gerado por um contingente de 60 trabalhadores.

4.7.6.5 - Resíduos Sólidos

Os resíduos previstos na operação da UTE Marlim Azul II, incluindo a sua classificação, seguirão os critérios da NBR 10.004/2004 e as diretrizes das resoluções RDC Nº 222/2018, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e CONAMA 358/2005 no caso dos resíduos oriundos de serviços saúde. O **Quadro 4-22** a seguir apresenta a classificação dos resíduos previstos para fase de operação da UTE Marlim Azul II.

Quadro 4-22 - Classificação dos resíduos previstos na etapa de operação.

Identificação dos Resíduos	Classe
Resíduo de Serviço de Saúde	Grupo A1
Pilhas e baterias	Classe I
Resíduos eletrônicos	Classe I
Plástico	Classe IIA
Papel e cartão	Classe IIA
Madeira	Classe IIA
Metais	Classe IIB
Lâmpadas	Classe I

Coordenador:

Identificação dos Resíduos	Classe
Resíduos contaminados com óleo e/ou produtos químicos	Classe I
Lodos de tratamentos de efluentes industriais	Classe I
Lodos de clarificação da água	Classe I
Óleos lubrificante usado ou contaminado	Classe I
Resíduos inorgânicos contendo substâncias perigosa	Classe I
Embalagem de Ácido sulfúrico, ácido sulfuroso e Ácido clorídrico	Classe I
Mistura de concreto, tijolos, ladrilhos, telhas e madeira	Classe IIA e IIB
Baterias e ac. elétr. à base de chumbo	Classe I

O acondicionamento e o armazenamento temporário dos resíduos gerados nessa etapa atenderão às instruções estabelecidas nas normas ABNT NBR 11174 e a ABNT NBR 12235. A área prevista para armazenamento temporário dos resíduos estará localizada próximo à subestação da planta, em local de fácil acesso para depósito e retirada de resíduos.

O transporte e a destinação final serão realizados por empresas devidamente licenciadas para essas atividades e declarados no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Os resíduos com geração estimada para a fase de operação são apresentados no **Quadro 4-23** a seguir, com base em empreendimentos semelhantes. Caso outros resíduos sejam gerados, estes serão gerenciados conforme legislação e normativas de referência sobre o tema.

Quadro 4-23 - Tipos de resíduos estimado e tratamento/destinação final previstos.

Resíduos	Tratamento/Disposição Final
Resíduo de Serviço de Saúde	Tratamento em unidade licenciada para autoclavagem
Pilhas e baterias	Tratamento em unidade licenciada para reprocessamento
Resíduos eletrônicos	Tratamento em unidade licenciada para reciclagem
Plástico	Tratamento em unidade licenciada
Papel e cartão	Tratamento em unidade licenciada
Resíduo de madeira	Beneficiamento/blendagem
Sucata de metais ferrosos	Tratamento em unidade licenciada
Lâmpadas	Beneficiamento de lâmpadas
Resíduos contaminados com óleo e/ou produtos químicos	Beneficiamento/blendagem

Coordenador:

Resíduos	Tratamento/Disposição Final
Lodos de tratamentos de efluentes industriais	Beneficiamento/blendagem
Lodos de clarificação da água	Beneficiamento/blendagem
Óleo lubrificante usado ou contaminado	Rerrefino
Resíduos de produtos químicos	Tratamento em unidade licenciada
Embalagens contaminadas	Tratamento em unidade licenciada para limpeza/descontaminação
Resíduos da construção civil	Beneficiamento/reutilização
Rejeito	Aterro classe II

Análise de Compatibilidade Legal Este item apresenta a descrição da legislação ambiental aplicável ao projeto da UTE Marlim Azul II, com ênfase nas questões ligadas ao licenciamento ambiental e às medidas de controle e proteção ambiental.

A presente análise tem como finalidade subsidiar o órgão ambiental competente no processo de licenciamento, além dos empreendedores em suas tomadas de decisões através de um referencial básico que ajude na compreensão dos aspectos jurídicos relacionados ao projeto.

Tendo em vista a diversidade dos temas abrangidos, este item está estruturado por assuntos que abordarão os aspectos legais referentes ao licenciamento ambiental, ao setor elétrico e às demais questões ambientais relacionadas ao desenvolvimento da atividade. Ao final, será apresentado um quadro mais amplo contendo a legislação ambiental federal, estadual e municipal que direta ou indiretamente se relaciona ao empreendimento.

4.7.7 - Considerações Gerais

A interpretação e a aplicação da legislação ambiental, para que possam ser feitas de forma apropriada, dependerão da análise do caso concreto e, fundamentalmente, da apreciação dos dados técnicos. Por exemplo, a correta incidência da Lei da Mata Atlântica (Lei federal 11.428/2006) estará sujeita ao exame do estágio sucessional da vegetação, assim como o adequado emprego da Lei Florestal (Lei federal 12.651/2012) dependerá da caracterização do grau de impacto do empreendimento, e, igualmente, do seu eventual enquadramento nas hipóteses de utilidade pública ou interesse social.

Coordenador:

O mesmo ocorrerá com cada determinação legal que tenha pertinência com a atividade a ser desenvolvida.

Desta forma, as previsões mais restritivas ou as flexibilizações legais que relativizam o rigor da proteção ficam atreladas ao efetivo dimensionamento do projeto submetido ao licenciamento e à utilização dos critérios estabelecidos nas normas legais e infralegais que possam abarcar suas peculiaridades.

O sistema de repartição de competências na Constituição da República Federativa do Brasil – CRFB parte da premissa estabelecida no artigo 18, de que os entes que compõem o Estado Brasileiro (União, Estados, Municípios e Distrito Federal) são autônomos, cabendo a eles estabelecer leis (competência legislativa) e organização para a gestão (competência administrativa).

Como se sabe, a CRFB estabelece em seu artigo 24 que a competência legislativa em matéria ambiental é concorrente entre a União e os Estados, cabendo ao ente federal a determinação de normas gerais e aos Estados a suplementação para adequação das normas à sua realidade. Consoante o disposto no artigo 30 da lei maior, aos Municípios é atribuída a capacidade de estabelecer normas de interesse local, além de também suplementar as normas federais e estaduais, quando cabível.

A UTE Marlim Azul II será instalada no município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro, e configura hipótese de licenciamento federal em conformidade à vigente sistemática[4], tema que será aprofundado adiante. De qualquer forma, deverão ser observadas as normas ambientais estaduais incidentes sobre a atividade em questão, assim como as municipais.

No que concerne ao licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, por meio da Resolução 006 de 16/09/1987, dispôs sobre os procedimentos aplicáveis, prevendo em seu artigo 5º que no caso de usinas termoelétricas, a LP (Licença Prévia) deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade; a LI (Licença de Instalação) antes do início da efetiva implantação

[4] Lei Complementar 140/2011, artigo 7º, XIV, h e Decreto Federal nº 8.437/2015, art. 2º, XXX.

Coordenador:

do empreendimento e a LO (Licença de Operação) depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia.

A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental no curso do licenciamento prévio dá-se por força constitucional (artigo 225, §1º, IV) e a base normativa infralegal desse estudo é a Resolução CONAMA 001 de 23/01/1986, estando o empreendimento em tela listado no rol do artigo 2º, que trata das atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente (inciso XI)[5].

Impende notar que a geração de energia constitui atividade de utilidade pública, e uma vez observadas as exigências cabíveis[6], poderá, caso se configure necessário, ocorrer a permissão legal para as futuras interferências no local a ser ocupado pelo empreendimento, tais como intervenções em áreas de preservação permanente e supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica.

Nos moldes da Lei Complementar federal 140/2011[7], o órgão competente para o licenciamento ambiental também será responsável pela emissão das autorizações necessárias que estejam dentro de sua esfera de atuação. É o caso da autorização para a supressão de vegetação, da intervenção em áreas de preservação permanente e do manejo de fauna selvagem, hipóteses previstas no artigo 16, §1º, III, IV e VIII do citado diploma legal.

[5] Historicamente a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA estabelecida pela Lei federal n.º 6938/1981 (art. 9º, III). Essa Lei foi recepcionada pela Constituição da República Federativa de 1988

[6] Diz-se por "exigências cabíveis", não somente as que estão previstas nas leis e regulamentos, mas também as que forem determinadas em decorrência de certos precedentes judiciais. É o caso do julgamento, pelo Supremo Tribunal Federal - STF das ações que questionam a constitucionalidade de dispositivos da Lei Florestal n.º 12.605/2012: Ação Declaratória de Constitucionalidade (ADC) 42 e Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADIs) 4901, 4902, 4903 e 4937.

[7] Lei Complementar federal 140/2011, artigo 13: "Os empreendimentos e atividades são licenciados ou autorizados, ambientalmente, por um único ente federativo, em conformidade com as atribuições estabelecidas nos termos desta Lei Complementar. § 2o A supressão de vegetação decorrente de licenciamentos ambientais é autorizada pelo ente federativo licenciador".

Coordenador:

As demais autorizações porventura exigíveis, que não estejam no âmbito de atuação do órgão licenciador, caberão aos entes responsáveis (como a oitiva das populações indígenas e do órgão gestor da unidade de conservação instituída pelo Estado ou pelo Município).

De qualquer forma, cabe aduzir que incumbirá ao empreendimento a adoção dos programas de acompanhamento, monitoramento e controle, assim como os impactos serão objeto de adequadas medidas de mitigação e compensação.

4.7.8 - Aspectos Legais do Setor Elétrico

A CRFB permitiu que a exploração dos serviços e instalações de energia elétrica fosse feita diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão (art. 21, XII, b). Dessa forma, a prestação de tais serviços será de competência do poder público, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, através de licitação (art. 175).

As regras do regime de concessão foram estabelecidas então pela Lei nº 8.987/95, que determinou que toda concessão de serviço público seja objeto de prévia licitação (art. 14).

Posteriormente, a Lei nº 9.074/95 estabeleceu as normas para outorga e prorrogação das concessões, ratificando a licitação como meio de obtenção das concessões (art. 5º). Os procedimentos licitatórios das concessões passaram então a ser responsabilidade da ANEEL, instituída pela Lei nº 9.427/96 (arts. 2º e 3º), a quem incumbe ainda a regulação e fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. As competências da agência foram regulamentadas pelo Decreto nº 2.335/1997, que aprova seu regimento interno.

Em 1997, a Lei nº 9.478 instituiu a Política Energética Nacional e o Conselho Nacional de Política Energética. Dentre os objetivos da política, cabe destacar a proteção do meio ambiente e a promoção e conservação de energia (art.1º, IV) e a mitigação das emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes (art.1º, XVIII).

Coordenador:

A referida lei também instituiu o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, responsável pelas atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica. O ONS foi regulamentado posteriormente pelo Decreto nº 5.081/04, que o autorizou a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica, sob fiscalização e regulação da ANEEL.

Posteriormente, a Lei nº 9.648/98 concedeu à ANEEL a competência para declarar a utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, das áreas necessárias à implantação de instalações de concessionários, permissionários e autorizados de energia elétrica. Desta forma, os imóveis de particulares necessários à construção e implantação de empreendimentos destinados ao serviço público de energia elétrica, poderão ser declarados de utilidade pública pela ANEEL, através do ônus da servidão administrativa.

Em 2004 o setor elétrico passou a contar com mais um órgão na implementação da Política Energética com a edição da Lei nº 10.847, regulamentada pelo Decreto nº 5.184/04, que autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). De acordo com a referida lei, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME, no âmbito da política energética nacional (art. 4º, parágrafo único, da Lei nº 10.847/04).

A EPE elabora estudos que fundamentam o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão da energia elétrica de curto, médio e longos prazos no Brasil. A partir destes estudos, como o Plano Decenal de Expansão de Energia, são definidas as instalações de transmissão para expansão da Rede Básica, as quais constituem o Programa de Expansão da Transmissão (PET). O PET, elaborado pela EPE, e o Plano de Ampliações e Reforços (PAR), elaborado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), indicam as linhas de transmissão e subestações necessárias para a prestação dos serviços de transmissão de energia elétrica pela Rede Básica. Dessa forma, consolidados pelo Ministério de Minas e Energia, o PAR e o PET resultam no conjunto

Coordenador:

de empreendimentos previstos para o atendimento da geração e da carga do Sistema Interligado Nacional.

Em relação à gestão ambiental e a regulação do setor elétrico pode-se citar os procedimentos de autorização, pela ANEEL, de instalação e operação de empreendimentos de geração elétrica. No caso específico da geração termelétrica, tais procedimentos foram detalhados na Resolução Normativa ANEEL 876/2020, que exige, para fins de outorga da ANEEL, a obtenção prévia da outorga de direito de uso dos recursos hídricos e a licença ambiental prévia.

Finalmente, merece destaque o disposto na Lei nº 12.783/2013, que trata das concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, dispondo sobre a redução dos encargos setoriais e a modicidade tarifária.

4.7.9 - Aspectos Gerais da Constituição Federal e da Política Nacional do Meio Ambiente

O ordenamento jurídico brasileiro teve seu marco ambiental com a edição da Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA.

A PNMA reconheceu o meio ambiente como objeto específico de proteção e criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, conjunto de órgãos aptos a planejar uma ação integrada para o setor. Além disso, estabeleceu a obrigação do poluidor de reparar os danos causados[8] e do usuário de contribuir pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (art. 4º, VII), sem prejuízo das sanções administrativas (art. 14, §1º).

[8] A reparação do dano ambiental configura-se como responsabilidade civil, que em matéria ambiental é objetiva, ou seja, independe da existência de culpa (art. 14, §1º, Lei nº 6.938/81), exigindo-se "apenas a ocorrência do dano e a prova do vínculo causal com o desenvolvimento ou mesmo a mera existência de uma determinada atividade humana" (Milaré, 2004).

Coordenador:

Os objetivos principais da PNMA são a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida (art. 2º). Para executar a PNMA e atingir seus objetivos, a Lei nº 6.938/81 estabeleceu diversos instrumentos, dentre eles o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (art. 9º, IV).

Posteriormente, a Constituição da República Federativa Brasileira - CRFB dedicou um capítulo ao meio ambiente, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (art. 225).

O artigo 225 da CRFB impõe ao poder público diversas obrigações com o objetivo de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, dentre elas, a exigência de estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente (§1º). E ainda, obriga as pessoas físicas ou jurídicas que praticarem condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente a reparar danos ambientais causados, sem prejuízo de sanções penais e administrativas (§3º).

Outros diplomas legais e infralegais, tais como leis, decretos, resoluções e portarias, também tratam de questões ambientais e formam o conjunto de normas ambientais no Brasil. Tais normas podem ser tanto federais, como também estaduais ou municipais, uma vez que a União e os Estados têm competência concorrente para legislar sobre florestas, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, controle da poluição e outros (art. 24, VI, CRFB), e os municípios têm competência para legislar supletivamente sobre assuntos de interesse local (art. 30, II, CRFB).

Já a competência executiva para proteger o meio ambiente é comum entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios (CRFB, art. 23, VI). Dessa forma, tais entes devem fiscalizar e fazer cumprir as normas ambientais, e ainda promover ações de responsabilidade contra aqueles que não observarem a legislação ambiental em vigor.

4.7.9.1 - Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental foi instituído pela Lei nº 6.938/81 como um dos instrumentos necessários à proteção e melhoria do meio ambiente (art. 9º, IV), na medida em que verifica a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais

Coordenador:

negativos causados pela construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, bem como estabelece as medidas necessárias para a sua prevenção, reparação e mitigação.

Trata-se do procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia uma atividade potencialmente poluidora após análise técnica, determinando ao empreendedor uma série de medidas que visam à manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, denominadas condicionantes. O descumprimento de quaisquer condições, restrições, exigências e medidas de controle ambiental definidas pelo órgão ambiental como condicionantes pode ensejar a suspensão ou cancelamento das licenças a elas vinculadas, sem prejuízo da responsabilização nas esferas civil, administrativa e, em certos casos, penal[9].

Como procedimento oriundo da análise de um órgão estatal, o licenciamento está submetido aos princípios do direito administrativo: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Para disciplinar os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na PNMA foi editada a Resolução CONAMA nº 237/97, estando a produção de energia termoelétrica listada em seu Anexo 1, que cuida das atividades sujeitas ao licenciamento.

Assim, o escopo do licenciamento ambiental é conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente. Este procedimento, portanto, não é impeditivo do direito de liberdade empresarial, mas apenas um limitador, visando garantir o direito constitucional ao meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado.

O licenciamento das atividades relacionadas ao setor de energia foi regulado também pela Resolução CONAMA n.º 06/1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental das concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, e pela Resolução CONAMA 279/2001, voltada aos empreendimentos de menor potencia poluidor.

[9] A construção, reforma, ampliação, instalação ou funcionamento, em qualquer parte do território nacional, de estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes é crime ambiental (art. 60, Lei nº 9.605/98), e infração administrativa (Decreto nº 6.514/08).

Coordenador:

4.7.9.1.1 - Estudos Ambientais

Em todas as fases do licenciamento ambiental são exigidos estudos técnicos multidisciplinares que averiguam a conformidade legal, técnica e ambiental de todo o empreendimento, ficando o empreendedor responsável por custear esses estudos, vinculando-se automaticamente às condicionantes impostas pelos órgãos ambientais em cada fase do projeto.

A Resolução CONAMA nº 237/97 dispõe que estudos ambientais "são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco" (art. 1º, III).

Especificamente para os "empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio" será exigido Estudo Prévio de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA (art. 3º, Resolução CONAMA nº 237/97). Caso a atividade ou o empreendimento não seja potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, o órgão ambiental competente definirá os estudos ambientais pertinentes (art. 3º, parágrafo único).

Anteriormente à Resolução CONAMA nº 237/97, a Resolução CONAMA nº 001/86 já dispunha sobre procedimentos relativos ao EIA/RIMA, enumerando uma série de atividades modificadoras do meio ambiente cujo licenciamento se dará a partir de sua elaboração (art. 2º). Entende-se que tal listagem é meramente exemplificativa[10], pois como dispõe o artigo 3º da Resolução CONAMA nº 237/97, o EIA/RIMA será exigido quando a atividade for considerada pelo órgão ambiental competente como efetiva ou potencialmente causadora de significativa degradação do meio.

[10] Nesse sentido, SILVA, José Afonso da. Direito Ambiental Constitucional. 6. Ed. São Paulo: Malheiros, 2007, p. 289; FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. Curso de direito ambiental. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003, p. 70 e MILARÉ, Édis. Direito do Ambiente. 5. Ed. São Paulo: RT, 2007, p. 499.

Coordenador:

A Resolução 001/86 situa as "usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW" no campo das obras sujeitas à avaliação de impacto ambiental (art. 2º, XI), determinando a necessidade de apresentação e aprovação do EIA/RIMA para tais obras potencialmente poluidoras. Dessa forma, tendo em vista a potência da UTE Marlin Azul II (650 MW), o estudo que embasa o processo de licenciamento ambiental será o EIA/RIMA.

De acordo com a referida Resolução, o EIA deverá obedecer a uma série de requisitos, dentre eles: contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de sua não execução; identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade e definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto (art. 5º).

O EIA integra, assim, a etapa de avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento e a concessão, ou não, da respectiva Licença Prévia, que habilita o empreendimento a prosseguir seu licenciamento ambiental.

Vinculado ao EIA e sob clara incidência do princípio da informação ambiental, encontra-se o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), um resumo do EIA que deve traduzir os dados técnicos em uma linguagem acessível, compreensível ao público em geral. Da mesma forma que o EIA, o RIMA também tem requisitos essenciais, devendo apresentar, de forma clara (art. 9º da Resolução CONAMA nº 001/86):

- os objetivos e as justificativas do projeto;
- a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando a área de influência, as matérias primas, mão de obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
- a síntese dos resultados dos estudos ambientais do projeto;

Coordenador:

- a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade;
- a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;
- a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;
- programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
- recomendação quanto à alternativa mais favorável, conclusões e comentários de ordem geral.

A CRFB, promulgada posteriormente à Resolução CONAMA 001/1986, contemplou dispositivo sobre o EIA/RIMA, no sentido de que incumbe ao Poder Público exigir "para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade" (art. 225, §1º, IV).

Ainda sobre o processo de licenciamento onde há a exigência de EIA/RIMA, cabe citar a previsão da realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais. De acordo com a Resolução CONAMA nº 001/86, ao determinar a execução do EIA e apresentação do RIMA, o órgão licenciador determinará o prazo para recebimento dos comentários a serem feitos pelos órgãos públicos e demais interessados e, sempre que julgar necessário, promoverá a realização da audiência pública (art. 11, §2º).

A Resolução CONAMA n.º 09/87 trata das audiências públicas e dispõe que estas podem ser também solicitadas pelo Ministério Público, por entidades civis e, ainda, por 50 ou mais cidadãos. Sua finalidade consiste em expor aos interessados o conteúdo do projeto em análise e o respectivo RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito (art. 1º, Resolução nº 09/87). Cabe lembrar que, em

Coordenador:

havendo solicitação e não sendo realizada a audiência, a licença não terá validade (art. 2º, §2º).

Assim, a publicidade do EIA e do RIMA permite a efetiva participação popular no processo de tomada de decisões de natureza ambiental, sendo sua divulgação um passo fundamental para que a Audiência Pública atinja o seu propósito.

4.7.9.1.2 - Licenças e Autorizações Ambientais

A Resolução CONAMA nº 237/97 estabelece as etapas que devem ser seguidas pelo empreendedor no processo de licenciamento (art. 10) e define as licenças ambientais a serem expedidas pelo órgão ambiental competente, quais sejam as Licenças Prévia – LP, de Instalação – LI e de Operação – LO (art. 8º)[11].

A LP é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento, com validade máxima de quatro anos. O órgão ambiental aprova, através de fiscalização prévia obrigatória, a localização e concepção do projeto, atesta a viabilidade ambiental a partir da análise dos possíveis impactos ambientais e estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases (art. 8º, I).

Após analisar as especificações constantes dos planos, programas e projetos apresentados, incluindo as medidas de controle ambiental e cumprimento das condicionantes estabelecidas na LP, o órgão ambiental expedirá a LI, autorizando a instalação do empreendimento (art.8º, II).

Por fim, a LO será concedida após a verificação do efetivo cumprimento das condicionantes das licenças anteriores, autorizando a operação do empreendimento (art. 8º, III), como as medidas de controle ambiental e as condicionantes determinadas para a operação. A LO está sujeita à renovação obrigatória.

Cabe lembrar que a Resolução CONAMA 006/87 prevê em seu artigo 5º que no caso de usinas termoelétricas, a LP (Licença Prévia) deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade; a LI (Licença de Instalação) antes do início da efetiva implantação do

[11] Esse rol de Licenças previsto na legislação federal é, via de regra, suplementado pelos Estados e Municípios aptos ao licenciamento.

Coordenador:

empreendimento e a LO (Licença de Operação) depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia.

Ressalta-se que é fundamental observar as condições, restrições, exigências e medidas de controle ambiental requeridas pelo órgão ambiental como condicionantes nas licenças, tendo em vista que o seu descumprimento pode dar ensejo à cassação da licença, responsabilidade civil e administrativa e, em certos casos, responsabilidade penal[12].

Além das licenças previstas na Resolução CONAMA nº 237/97, o processo de licenciamento exige ainda a emissão de autorização para captura, coleta e transporte de fauna; certidão de uso do solo; autorização para supressão de vegetação; autorização para prospecção e salvamento arqueológico e reserva de disponibilidade hídrica/outorga de direito de uso dos recursos hídricos, dentre outros, conforme se verá nos itens seguintes.

4.7.9.1.3 - Competência para o Licenciamento

A partir de 1988, com a promulgação do CRFB, União, Estados, Distrito Federal e Municípios passaram a partilhar responsabilidades legislativas e executivas sobre a condução das questões ambientais (art. 23, III, VI e VII).

[12] O art. 19 da Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece a possibilidade de o órgão ambiental competente, mediante decisão motivada, suspender ou cancelar uma licença expedida, quando ocorrer violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais; omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença; e superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

Coordenador:

Desde então, várias foram as discussões sobre como essa responsabilidade compartilhada seria distribuída entre os entes federativos, sobretudo em razão do longo período em que se conviveu com a lacuna decorrente da inexistência de Lei Complementar sobre o tema, na forma prescrita pela Constituição (art. 23, parágrafo único).

Os critérios partiam da Lei nº 6.938/81, com a redação dada pela Lei nº 7.804/89, que atribuía aos órgãos estaduais competentes, integrantes do Sisnama, e ao IBAMA, em caráter supletivo, a competência para emitir licenças ambientais (art. 10). No intuito de estabelecer minúcias para o exercício da competência atribuída aos órgãos ambientais pelo artigo 10 da Lei nº 6.938/81, o CONAMA editou a Resolução nº 237/97.

Finalmente, em 2011 ingressou no mundo jurídico e esperada a Lei Complementar – LC mencionada no artigo 23, parágrafo único da CRFB. A LC nº 140/2011, disciplinando a repartição de competências administrativas em matéria ambiental, alterou a redação do mencionado artigo 10 da Lei 6.938/81 e revogou expressamente seus parágrafos 2º, 3º e 4º[13], estabelecendo novas regras. Muitas são as críticas acerca da insuficiência desse diploma legal, porém sua edição não deixa de ser a reafirmação do bem-vindo federalismo cooperativo.

Nesse contexto, ficou consignado à União o licenciamento de empreendimentos listados no art. 7º, inciso XIV:

a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;

b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;

c) localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;

[13] Redação atual do artigo 10 da Lei 6938/81, após as alterações da LC 140/11: "A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. § 1º. Os pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão serão publicados no jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação, ou em meio eletrônico de comunicação mantido pelo órgão ambiental competente." § 2/º (Re/vogado). § 3º (Revogado). § 4º (Revogado)".

Coordenador:

d) localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);

e) localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados;

f) de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar no 97, de 9 de junho de 1999;

g) destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); ou

h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio

Ambiente (CONAMA) e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento.

A citada alínea "h" do inciso XIV, do artigo 7° da LC 140/2011, foi regulamentada pelo Decreto federal n.° 8437/2015, que estabeleceu as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União. Assim estatui o artigo 3° do Decreto:

> *"Art. 3°. Sem prejuízo das disposições contidas no art. 7°, caput, inciso XIV, alíneas "a" a "g", da Lei Complementar n° 140, de 2011, serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimentos ou atividades:*
>
> *(...)*
>
> *VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:*
>
> *a) usinas hidrelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatts;*

Coordenador:

b) usinas termelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatts; e

c) usinas eólicas, no caso de empreendimentos e atividades offshore e zona de transição terra-mar.

(...)

§3º A competência para o licenciamento será da União quando caracterizadas situações que comprometam a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético, reconhecidas pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE, ou a necessidade de sistemas de transmissão de energia elétrica associados a empreendimentos estratégicos, indicada pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE."

Ainda quanto à sistemática adotada pela LC 140/2011, aos Municípios coube o licenciamento dos empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou aqueles localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs) (art. 9º, XIV).

Por fim, aos Estados, coube o chamado "licenciamento residual", ou seja, quaisquer atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental cujo licenciamento não esteja na esfera de competência municipal ou federal, serão de responsabilidade dos Estados (art. 8º, XIV). Encontra-se ainda, no âmbito de atuação dos Estados o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação por ele instituídas, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Dessa forma, a competência para licenciar as atividades de construção da UTE Marlin Azul II é do órgão ambiental federal - IBAMA, uma vez que o projeto se enquadra nas suas hipóteses de competência (artigo 7º, XIV, "h" da LC 140/2011 combinado com o artigo do 3º, V, "b" do Decreto 8.437/2015).

Coordenador:

4.7.9.2 - Infrações Ambientais

Conforme já mencionado, a CRFB obriga as pessoas físicas ou jurídicas que praticarem condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente a reparar danos ambientais causados, sem prejuízo de sanções penais e administrativas (art. 225, §3º).

Na esfera administrativa, o empreendedor está sujeito às sanções da Lei nº 9.605/98, tais como advertência, multa simples e embargo de obra ou atividade (art. 72). As infrações administrativas devem ser consideradas como "toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente" (art. 70).

Em relação à responsabilidade civil, esta é objetiva (independe de culpa). Ou seja, ainda que não exista a intenção do agente de danificar o meio ambiente, os prejuízos ambientais e aqueles eventualmente causados a terceiros que venham a ser afetados pela atividade, deverão ser sempre reparados (art. 14, §1º, Lei nº 6.938/81). A Lei nº 7.347/1985, que disciplina a Ação Civil Pública, também impõe o dever de reparar danos causados ao meio ambiente. O Estado também pode responder pela omissão que cause dano, uma vez que tem o poder-dever de proteger o meio ambiente.

Sob o aspecto criminal, responderão tanto as pessoas físicas quanto as jurídicas que, de qualquer modo, por culpa, tenham concorrido para o dano. Em função da retirada do caráter individual da responsabilidade penal pela Lei nº 9.605/98 (art. 3º), a pessoa jurídica também passou a ser sujeito ativo de crime ambiental.

Posteriormente, o Decreto nº 6.514/2008 regulamentou a Lei de Crimes Ambientais, detalhando o grupo de condutas passíveis de penalização.

4.7.10 - Aspectos da Legislação Ambiental Aplicável

4.7.10.1 - Recursos Hídricos

O Código de Águas de 1934 (Decreto nº 24.643/34) dotou o Brasil de uma legislação específica para a exploração dos cursos d'água. Posteriormente a CRFB determinou ser competência da União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso (art. 21, XIX).

Nesse sentido foi editada a Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNGRH.

Aspectos relevantes da Lei nº 9.433/97 são relacionados ao estabelecimento de princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão dos recursos hídricos. A análise desses conceitos é fundamental para nortear o empreendedor no uso desse recurso natural. Ressalta-se a observância de dois fundamentos da PNRH: o uso múltiplo das águas e o reconhecimento da água como um bem de valor econômico, isto é, seu uso mediante contrapartida financeira (art. 1º, IV e V).

O primeiro pressupõe que a gestão dos recursos hídricos proporcione o uso múltiplo das águas, ou seja, a oferta de água pela União e pelos Estados deve estar em consonância com esse princípio. A gestão dos recursos hídricos baseada no uso múltiplo pressupõe ainda que o uso dos recursos hídricos seja objeto de outorga, pois muitas vezes esses usos podem ser concorrentes, gerando conflitos entre setores usuários ou mesmo impactos ambientais.

A outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos aplica-se à utilização que altere o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água, tal como o aproveitamento do potencial hidrelétrico e o lançamento de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final (art. 12 da Lei nº 9.433/97).

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos foi regulada pela Resolução CNRH nº 16/2001, que a definiu como sendo o ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado (art. 1º). A empresa Marlim Azul Energia já possui outorga concedida na implantação da UTE Marlim Azul I, e a vazão outorgada (xxx m3/s) comporta o funcionamento das 2 UTEs (xxx m3/s). Conforme apresentado no item Descrição do Empreendimento, a UTE Marlim Azul II terá um pequeno consumo de água (xx m3/s) em função do seu resfriamento utilizar condensadores a ar e não a água

A ligação entre a gestão da qualidade e a gestão da quantidade de água se dá através do enquadramento de corpos d'água em classes de uso predominante, pois ao se enquadrar um corpo d'água em uma determinada classe de uso, consequentemente, definem-se as concentrações máximas permissíveis de cada poluente no mesmo.

Nesse sentido, há de se observar as seguintes normas: Decreto nº 79.367/1977, que dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água; Resolução Conama nº 274/2000, que dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento; Resolução Conama nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes; e Resolução CNRH nº 91/2008, que dispõe sobre o procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

Nesse sentido, a captação de água no rio Macaé não oferece potencial risco de desabastecimento da bacia, em função do pequeno volume de captação e da utilização de unidades de tratamento de efluentes que garantem o lançamento dentro dos padrões legais.

Com base no segundo fundamento da PNRH, a Lei nº 9.433/1997 instituiu a cobrança pelo uso da água (arts. 19 a 22), estando sujeitos à cobrança todos os usos sujeitos a outorga (art. 20).

Coordenador:

A cobrança tem por base o princípio do usuário-pagador e do poluidor-pagador, que dispõe que aquele que, potencialmente, auferir lucros com a utilização dos recursos ambientais estará sujeito a cobracnça, sendo os valores fixados por base nos volumes de água captados e consumidos e na carga poluidora dos efluentes lançados (art. 21).

4.7.10.2 - Emissões Atmosféricas e Mudanças Climáticas

A crescente degradação da qualidade do ar associada aos riscos que decorrem do efeito estufa têm estimulado ações efetivas de controle. Nesse sentido, as emissões atmosféricas vêm sendo objeto de regulamentações cada vez mais amplas e complexas.

Nos termos da PNMA, a atmosfera é colocada como um recurso ambiental, razão pela qual sua degradação, provocada pela poluição, deve ser prevenida e controlada.

No ano de 1989, o CONAMA editou a Resolução n.º 005, que trata do Programa Nacional de Controle da Poluição do AR – PRONAR, descrito como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar das populações e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica.

Assim, para alcançar as metas de melhoria da qualidade do ar, atendimento dos padrões e não comprometimento da qualidade do ar nas áreas não degradadas, o PRONAR definiu como meio principal a limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica. Os limites de emissão são, então, definidos por poluente e por fonte poluidora.

Além da previsão dos limites de emissão, o PRONAR também estabeleceu medidas como a adoção dos padrões de qualidade do ar, de classificação das áreas conforme o nível desejado de qualidade do ar, o monitoramento, o licenciamento ambiental de fontes de emissão, o inventário nacional de fontes e poluentes do ar, a interface com outras medidas de gestão e a capacitação dos órgãos ambientais

Coordenador:

Em seguida, houve a edição da Resolução CONAMA n.º 003, de 28/06/1990, que estatuiu serem padrões de qualidade do ar as c que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral (art. 1º).

Esta norma, atualmente revogada pela Resolução CONAMA n.º 491/2018, já havia estabelecido conceitos e padrões para a qualidade do ar, que deveriam ser alcançados por meio de estratégias de controle e elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar (art.2º, parágrafo único).

A vigente Resolução CONAMA 382/06 (alterada recentemente pela Resolução CONAMA nº 501/2021) definiu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas, determinando que a verificação do atendimento a essas limitações deverá ser efetuada conforme métodos de amostragem e análise especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas e aceitas pelo órgão ambiental licenciador (artigo 4º), tendo a norma em questão apresentado diversas fórmulas aplicadas a cada atividade, descritas no Anexo I da norma.

A mesma Resolução prevê, ainda, que órgão ambiental licenciador deverá estabelecer metas obrigatórias para os limites de emissão por fontes fixas considerando o impacto das fontes existentes nas condições locais, mediante documento específico (art. 7º, §2º).

Conforme apresentado no item Descrição do Empreendimento, no contexto de emissões de poluentes atmosféricos por fontes fixas, a utilização do gás natural como combustível em termelétricas para geração de energia apresenta menores níveis de emissões de carbono e material particulado quando comparadas as termelétricas movidas as carvão. No caso da UTE Marlim Azul II, previsão de emissões de monóxido de carbono (CO) pelo empreendimento é de 13 mg/Nm³, ou seja, abaixo do limite de 60 mg/Nm³ estabelecido na legislação para este poluente. Além disso, deverá ser feito monitoramento contínuo para garantir que as emissões, mesmo dentro dos limites legais, não ultrapassam as concentrações de poluentes atmosféricos previstas na lei para garantia da saúde pública e meio ambiente.

Coordenador:

O monitoramento da qualidade do ar está previsto na PNMA, arts.2º, VIII, e 9º, III; Decreto nº 99.274/90, art.1o, V; e Resolução CONAMA nº 005/1989. O Decreto nº 99.274/90 também regulamenta o Inventário de emissões por tipologia de fontes e de poluentes, que permite a estimativa das emissões de uma UTE por poluente, e, quando usado em conjunto com modelagens de dispersão e os dados do monitoramento da qualidade do ar, viabiliza a análise do impacto da UTE sobre a atmosfera.

Nesse sentido, cabe também destacar a Lei nº 6.803/80, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. De acordo com a Lei, de aplicabilidade restrita às zonas industriais situadas em áreas críticas de poluição, pode-se impor normas diferenciadas incidentes sobre programas de controle de poluição e licenciamento relativo à operação ou aplicação de indústrias e/ou estabelecer critérios baseados em padrões ambientais tendo em vista as zonas não saturadas, tornando-se mais restritivos, gradativamente, para as zonas em vias de saturação e saturadas.

Com relação às mudanças climáticas, em âmbito federal, a Lei nº 12.187, de 29/12/2009 que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC listou como seus objetivos, dentre outros, a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático e a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes (art. 4º, I e II).

Essa lei foi recentemente regulamentada pelo Decreto 9.578 de 22/11/2018, o qual dispôs que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima será integrado pelos planos de ação para a prevenção e o controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas (art. 3º). No caso do setor de energia, ainda não há plano setorial de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e nenhum compromisso específico de redução de emissões foi estabelecido para o setor. Para se alcançar o compromisso nacional voluntário de redução de emissões, foram traçadas diversas ações, dentre as quais pode-se citar a redução do desmatamento na Amazônia Legal e no Cerrado, a expansão da oferta de energias renováveis e a expansão do plantio de florestas. Nenhuma das ações propostas impõe restrições ao projeto em tela.

Coordenador:

Nesse contexto, conforme apresentado na Descrição do Empreendimento importa destacar que a previsão de emissões de gases de efeito estufa por um projeto termelétrico está diretamente relacionada ao seu regime de operação, o qual, por sua vez, será determinado pelo contrato de concessão a ser celebrado com a agência regulatória ANEEL. O regime de operação pode ser, por exemplo, decorrente apenas de acionamento do Operador Nacional do Sistema Elétrico, decorrente de demanda de energia para determinado período. Neste caso, a termelétrica iria operar apenas quando acionada pela ONS e durante o tempo solicitado por ela solicitado. Outra possibilidade que pode ocorrer a depender do contrato de concessão é a termelétrica ter o compromisso de gerar energia por um determinado período ao longo do ano, por exemplo, 6 meses, considerado seu período "inflexível" perante o agente regulatório, e, no restante do ano, operar apenas quando formalmente solicitada pela ONS. Uma vez que o regime de operação só será determinado por ocasião do contrato de concessão, a estimativa dos limites de emissão de GEE do projeto UTE Marlim Azul II foi realizada da maneira mais conservadora possível, considerando sua operação em plena carga, em ciclo combinado, em 100% do tempo ao longo do ano. Com isso, verificou-se que a UTE Marlim Azul II tem o potencial de emitir até 2.011.906,27 t CO2eq/ano, o que corresponde a 3,7% do total relatado para o setor elétrico Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

4.7.10.3 - Espaços Territoriais Especialmente Protegidos

4.7.10.3.1 - Áreas de Preservação Permanente

O artigo 225 da CRFB determinou como incumbência do Poder Público, a definição, em todas as unidades da Federação, de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos (§1°, III).

Dentro desse conceito, o novo Código Florestal (Lei n° 12.651/2012) definiu a Área de Preservação Permanente (APP) como sendo a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (art. 3°, II). Esses espaços, dentre os quais podemos destacar as faixas marginais de cursos d'água; o

Coordenador:

entorno de nascentes e reservatórios artificiais; as restingas; os topos de morros e as encostas com declividade superior a 45°, estão sujeitos a regramento específico.

É importante notar que a Lei de Crimes Ambientais tipifica a ação de destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la infringindo as normas de proteção, com pena de detenção e multa (art. 38 da Lei nº 9.605/98).

No entanto, a supressão da vegetação nessas áreas é permitida nas hipóteses de utilidade pública (art. 8°, Lei nº 12.651/12), caso das obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de energia (art. 3°, VII, b, Lei nº 12.651/12), uma vez preenchidas as exigências cabíveis.

4.7.10.3.2 - Reserva Legal

Outro espaço territorial especialmente protegido é a chamada Reserva Legal. A Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com extensão variável de acordo com critérios estabelecidos no próprio código, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (art. 3°, III, da Lei nº 12.651/2012).

Vários dispositivos sobre o regime instituído pelo novo Código Florestal (Lei n.º 12.651/2012) foram questionados em sua constitucionalidade perante o Supremo Tribunal Federal[14], inclusive aqueles que isentavam determinadas atividades da obrigação de manutenção da área de Reserva Legal. Assim, atualmente somente estão dispensadas de tal obrigação as "áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica" (art. 12, §7°).

[14] Ação Declaratória de Constitucionalidade (ADC) 42 e Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADIs) 4901, 4902, 4903 e 4937.

Coordenador:

A Reserva Legal deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado (artigo 17). Permite-se, nas hipóteses legalmente previstas, a exploração econômica (art. 20) e o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel (artigo 15).

Cabe notar que a localização da área de Reserva Legal levar em consideração o plano de bacia hidrográfica; o Zoneamento Ecológico-Econômico; a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida; as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade e as áreas de maior fragilidade ambiental. Assim, o órgão ambiental estadual ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR (art, 14, incisos I a V e parágrafo único).

A UTE Marlim Azul II está localizada em um Condominio Logistico Industrial (CLIMA), em área classificada como de expansão urbana e não área rural. Dessa forma, não haverá a necessidade de averbação de reserva legal na propriedade.

4.7.10.3.3 - Unidades de Conservação

Além das APPs e das Reservas Legais, as Unidades de Conservação também são classificadas como espaços territoriais especialmente protegidos.

As Unidades de Conservação foram criadas pela Lei nº 9.985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e são definidas como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (art. 2º, I).

A Lei do SNUC dividiu as Unidades de Conservação em dois grupos com características específicas: (i) unidades de proteção integral[15] que inclui a Estação Ecológica, a Reserva

[15] Como se verá adiante, as UCs de Proteção Integral cadastradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, são, em regra, beneficiárias da compensação prevista no art. 36 da Lei Federal nº 9.985/2000

Coordenador:

Biológica, o Parque Nacional, o Monumento Natural e o Refúgio da Vida Silvestre; e (ii) unidades de uso sustentável que inclui a Área de Proteção Ambiental, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Floresta Nacional, a Reserva Extrativista, a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Natural[16].

O mesmo dispositivo definiu também os procedimentos de criação, de alteração e de supressão das Unidades de Conservação, estabelecendo a compensação ambiental e a obrigatoriedade de quase todas as espécies de UCs contarem com um plano de manejo, zonas de amortecimento e corredores ecológicos[17].

Sobre as chamadas zonas de amortecimento, a Lei do SNUC as define como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (art. 2º, XVIII), sendo seus limites definidos no ato de criação da unidade ou posteriormente (art. 25, §2º).

Desta forma, é natural afirmar que tanto as UCs como seu entorno são áreas sujeitas a regramento legal específico. Assim, em sendo verificado no curso do licenciamento prévio, que o empreendimento de significativo impacto ambiental possa afetar UC específica ou sua Zona de Amortecimento, com fundamento em EIA/RIMA, deverá ser exigida a autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), do órgão responsável pela sua criação (art. 1º da Resolução CONAMA nº 428/10).

[16] No Estado do Rio de Janeiro prevalece a interpretação de que as características da RPPN conduzem ao entendimento de que é uma espécie de unidade de conservação de proteção integral.

[17] Exceto as Áreas de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural (art. 25 da Lei nº 9.985/00).

Coordenador:

Na hipótese da UC não possuir Zona de Amortecimento estabelecida, deve-se considerar a faixa de 3 km, a partir do limite da UC, com exceção para as RRPNs, APAs e áreas urbanas consolidadas, que ficam dispensadas da constituição de Zona de Amortecimento (art. 1º, §2º da Resolução CONAMA nº 428/10). Caso o empreendimento venha a interceptar tais zonas, os órgãos gestores da Unidade de Conservação atingida, ainda que apenas sua zona de amortecimento, deverão ser contatados e terão espaço para se pronunciar no procedimento de licenciamento ambiental.

Em âmbito federal, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) autarquia federal vinculada ao MMA e criado pela Lei nº 11.516/2007, é responsável pela execução das ações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação cabendo a ele a oitiva nos licenciamentos ambientais estaduais que envolvam UCs federais.

Na AII do empreendimento foram localizadas 13 UCs:

- Area de Protecao Ambiental de Macae de Cima
- Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-leão-dourado
- Reserva Biológica União
- Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba
- Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto
- Area de Proteção Ambiental do Alto do Rio Macabu
- Area de Proteção Ambiental do Sana
- Parque Natural Municipal Atalaia Gualter Correa de Faria
- Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé
- Parque Municipal do Arquipélago de Santana
- Area de Proteção Ambiental Municipal do Arquipélago de Santana
- Parque Municipal das Piabas
- Area de Proteção Ambiental do Procura

Coordenador:

No entanto, segundo análise técnica, nenhuma dessas UCs será interceptada pelo projeto ou terá afetada a sua zona de amortecimento, observado o disposto nos planos de manejo (quando aplicável).

4.7.10.3.3.1 - Compensação Ambiental

O licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento no EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pelo empreendedor o apoio à implantação e manutenção de Unidades de Conservação do grupo de Proteção Integral (art. 36, Lei nº 9.985/00)[18]. Para tanto, deve o empreendedor disponibilizar um montante de recursos "fixado proporcionalmente ao impacto ambiental, após estudo em que se assegurem o contraditório e a ampla defesa"[19] e considerando-se apenas "os impactos ambientais negativos" (art. 31. Decreto Federal nº 4.340/02).

Para efetivar tal dispositivo, a lei do SNUC definiu que o mencionado apoio se dará através da destinação, pelo empreendedor, de, no mínimo, 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, "sendo o percentual fixado pelo órgão licenciador de acordo com o grau de impacto causado" (art. 36, §1º), considerando-se apenas "os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais" (Decreto nº 4.340/02).

Com o objetivo de estabelecer novos parâmetros para o cálculo da compensação ambiental, foi publicado o Decreto nº 6.848/09 segundo o qual o IBAMA "estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente" (art. 1º).

Ressalta-se que "não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e

18 A Lei permite uma exceção à obrigatoriedade de apoio unicamente à implantação de Unidades de Proteção Integral. Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o órgão responsável por sua administração, e pela a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, pode autorizar que tal unidade seja beneficiária da compensação (art. 36, §3º, Lei Federal nº 9.985/00).

19 Cf. decisão na ADIn 3.378-6/DF da relatoria do Min. Carlos Ayres Britto.

Coordenador:

custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais" (art. 1º, § 3º).

O empreendedor deverá apresentar ao órgão licenciador as informações necessárias ao cálculo do valor da compensação, como os indicadores ambientais dos impactos negativos causados pelo empreendimento, cabendo ao IBAMA realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações apresentadas. Vale observar que o Decreto instituiu que o grau de impacto poderá variar entre o mínimo de 0% e o máximo de 0,5%.

Outra questão que se deve considerar acerca da compensação ambiental é quando a mesma deve ser aplicada.

O Decreto nº 4.340/02[20] determina que "o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA (...), sendo considerados os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais" (art. 31). Assim, a compensação ambiental somente poderá ser exigida em empreendimentos que sejam obrigados a elaborar EIA/RIMA durante o processo de licenciamento. Mas isso não significa dizer que todo processo de licenciamento em que seja exigível EIA/RIMA deva ser exigida também a compensação ambiental.

A Resolução CONAMA nº 237/97 dispõe que deverão ser licenciados os "empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras" (art. 2º). Já a CF, dispõe que "para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente" deverá ser exigido estudo prévio de impacto ambiental (art. 225). Por último, a Lei nº 9.985/00, dispõe que serão obrigados a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação os "empreendimentos de significativo impacto ambiental".

Da leitura das normas citadas, conclui-se que a compensação ambiental só será exigida dos empreendimentos com efetivo impacto ambiental significativo.

Assim, quando o empreendimento for potencialmente causador de significativo impacto ambiental deverá ser exigido EIA/RIMA em seu processo de licenciamento. E

20 Após as modificações trazidas pelo Decreto nº 5.566/05.

Coordenador:

quando esse empreendimento for efetivo causador de impacto ambiental significativo, além do EIA/RIMA o empreendedor deverá efetuar a compensação ambiental.

4.7.10.3.4 - Áreas Prioritárias

O Decreto nº 5.092 de 21/05/2004 estabelece a necessidade de criação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, a serem instituídas por Portaria Ministerial (art. 1º).

A importância do reconhecimento das áreas prioritárias se dá na medida em que esta classificação é utilizada para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal voltados à (i) conservação in situ da biodiversidade; (ii) utilização sustentável de componentes da biodiversidade; (iii) repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado; (iv) pesquisa e inventários sobre a biodiversidade; (v) recuperação de áreas degradadas e de espécies sobreexploradas ou ameaçadas de extinção; e (vi) valorização econômica da biodiversidade.

Desta forma, o Ministério do Meio Ambiente editou a Portaria nº 463/2018, que reconhece Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Tais áreas devem ser consideradas para fins de instituição de unidades de conservação, no âmbito do SNUC, pesquisa e inventário da biodiversidade, utilização, recuperação de áreas degradadas e de espécies sobrexplotadas ou ameaçadas de extinção e repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado (art. 4º do Decreto nº 5.092/04).

4.7.10.4 - Fauna

A fauna é um dos elementos constitutivos da biota. A sua proteção legal se iniciou quando a caça e a pesca passaram nos últimos séculos a ser exercidas de forma predatória, com graves efeitos sobre a biodiversidade. Em resposta, o legislador ocupou-se em regulamentar essas práticas editando a Lei nº 5.197/67, sem, no entanto, estruturar um sistema sólido de proteção à fauna ou aos ecossistemas nos quais ela está inserida.

Coordenador:

Posteriormente, a CRFB, no art. 225, caput, §1º, VII, incluiu a proteção à fauna, junto com a flora, como meio de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, estando vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

A partir de janeiro de 2007, com a publicação da Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, as atividades de levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação da fauna silvestre passaram a preceder de uma autorização para captura, coleta ou transporte em áreas de empreendimento e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos, sujeitas ao licenciamento ambiental. No entanto, sua aplicação ficou restrita ao licenciamento de empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico, tendo em vista o disposto na Portaria Normativa IBAMA nº 10/09 (art. 1º).

Assim, posteriormente, a Instrução Normativa IBAMA nº 08/2017 veio trazer novos procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.

Deste modo, o levantamento, diagnóstico, monitoramento, resgate ou soltura de fauna terrestre e biota aquática deverão cumprir as etapas estabelecidas para que seja possível a obtenção da Abio (art. 3º I a III, artigos 5º e 7º). Para a elaboração deste EIA não houve necessidade de solicitação de ABIO para fauna terrestre, pois serão utilizados os dados de todos os monitoramentos existentes para a implantação da UTE MAZ I. Para a ictiofauna foi emitida a Autorização Ambiental nº xxx pelo Ibama em xx de xxxx de 2022.

Vale ainda mencionar que o decreto federal de infrações administrativas (Decreto nº 6.514/08) e lei de crimes ambientais (Lei nº 9.605/98) tipificam a conduta de coletar fauna sem a devida autorização.

4.7.10.5 - Flora

A proteção da flora é garantida pela CRFB na medida em que é de atribuição do Poder Público garantir o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Coordenador:

Assim, a CRFB veda as práticas que coloquem em risco sua função ecológica ou provoquem a extinção de espécies (art. 225, §1º, VII).

Antes da CRFB, as florestas e demais formas de vegetação já eram protegidas pelos dispositivos do Código Florestal, Lei nº 4.771/65. Atualmente a Lei nº 12.651/2012[21] passou a tratar do assunto, dispondo sobre a proteção da vegetação nativa e revogando inúmeras normas através de modificações sensíveis no regime de proteção florestal.

Uma das formas de proteção da flora é a obrigatoriedade da autorização ambiental para supressão de vegetação e sua consequente reposição florestal.

Nesse sentido, a mencionada lei determina que a supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo[22], tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá do cadastramento do imóvel no CAR (Cadastro Ambiental Rural)[23] e de prévia autorização[24] do órgão ambiental estadual competente do SISNAMA (art. 26). Na sistemática adotada pela Lei Complementar n.º 140/2011, a autorização para supressão de vegetação deverá ser emitida pelo órgão licenciador, conforme disposto no artigo 13, § 2º.

Merece ainda destaque dispositivo da lei florestal no sentido de que a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção ou espécies migratórias dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie (art. 27).

A lei prevê ainda que as pessoas físicas ou jurídicas que detenham autorização para supressão de vegetação nativa são obrigadas à reposição florestal (art. 33, §1º), devendo ser priorizados os projetos que contemplem a reposição a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão (26, §3º).

---

21 Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis 6.938/1981, 9.393/1996, e 11.428/2006; revoga as Leis nos 4.771/1965, e 7.754/ 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67/2001; e dá outras providências.

22 Dentre os casos de uso alternativo do solo encontram-se as áreas para fins de geração e transmissão de energia (art. 3º, VI).

23 Criado pela nova lei 12.651/2012 e recentemente regulamentado pelo Decreto nº 8.235/2014 e Instrução Normativa MMA nº 02/2014, o CAR é instrumento do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das ÁPPs, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país.

24 O §4º do artigo 26 do Código Florestal estabelece os requisitos mínimos necessários para requerimento de autorização de supressão: (i) a localização do imóvel, das APPs, da Reserva Legal e das áreas de uso restrito, por coordenada geográfica, com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel; (ii) a reposição ou compensação florestal; (iii) a utilização efetiva e sustentável das áreas já convertidas; (iv) o uso alternativo da área a ser desmatada.

Coordenador:

O novo Código Florestal manteve então a determinação da reposição florestal, já regulamentada pelo Decreto nº 5.975/06, que dispõe que ela é a compensação do volume de matéria-prima extraído de vegetação natural pelo volume de matéria-prima resultante de plantio florestal para geração de estoque ou recuperação de cobertura florestal, sendo obrigatória para a pessoa física ou jurídica que utiliza matéria-prima florestal oriunda de supressão de vegetação natural ou que detenha a autorização de supressão de vegetação natural (art. 13 e 14).

Observa-se que o detentor da autorização de supressão de vegetação fica desonerado do cumprimento da reposição florestal, se aquele que utilizar a matéria-prima florestal o fizer (art. 14, § 2º).

O referido Decreto determina que não haverá duplicidade na exigência de reposição florestal na supressão de vegetação para atividades ou empreendimentos submetidos ao licenciamento ambiental (art. 16). E, ainda, que o plantio de florestas com espécies nativas em Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal degradadas poderá ser utilizado para a geração de crédito de reposição florestal (art. 19).

Para a supressão da vegetação e posterior reposição florestal, deverão ser aplicadas as normas específicas para cada bioma da área de inserção do empreendimento. A UTE em questão se situa no bioma Mata Atlântica.

Finalmente, cabe mencionar o Documento de Origem Florestal – DOF[25], obrigatório para o transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, que deverá acompanhar o produto ou subproduto florestal da origem ao destino nele consignado. Assim, todo produto ou subproduto florestal extraído para limpeza das áreas de obra, ao ser transportado, deverá estar acompanhado do DOF, emitido pelo mesmo órgão competente para emitir a ASV (art. 21, Decreto nº 5.975/06 e art. 36 da Lei nº 12.651/12).

[25] O DOF foi instituído pela Portaria MMA nº 253/06, em substituição à Autorização de Transporte de Produtos Florestais – ATPF, e regulamentado pela Instrução Normativa IBAMA nº 21/14.

Coordenador:

Para a implantação da UTE Marlim Azul II não será necessária a supressão de vegetação, uma vez que o empreendimento será instalado na área da UTE MAZ I. Assim, toda a área de implantação do empreendimento já foi suprimida em função da instalação da UTE MAZ I.

4.7.10.6 - Zoneamento e Uso do Solo

A legislação sobre solo varia conforme sua utilização, como recurso natural ou como espaço social. Dessa forma, as atividades associadas ao processo de construção, em especial a instalação de áreas de empréstimo ou de bota-fora e o respectivo potencial erosivo associado, estão diretamente vinculadas ao regime jurídico de utilização e proteção do solo.

Como recurso natural, o solo é tratado sob o enfoque ambiental, onde se busca a sua manutenção e a conservação da qualidade.

Quanto a isso, cabe citar a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios na proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas – inclusive a contaminação do solo (art. 23, VI, CRFB) e a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre a defesa do solo, proteção do meio ambiente e controle da poluição (art. 24, VI, CRFB).

Convêm mencionar também as normas de proteção da vegetação (Lei nº 12.651/12 – Código Florestal), as normas que regulamentam as atividades agrícolas para prevenir a degradação do solo (Lei nº 4.504/64, Lei nº 6.225/75 e Lei nº 8.171/91), as normas sobre resíduos e contaminação do solo (Resolução CONAMA nº 313/02 e Lei nº 12.305/10), e as normas sobre o zoneamento ambiental (Decreto nº 4.297/02).

Cabe ainda lembrar que para o processo de licenciamento é necessária a apresentação de certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo (art. 10, §1º, Resolução CONAMA nº 237/97). A UTE Marlim Azul II está inserida dentro da área do CLIMA, que já possui certidão de uso do solo.

Coordenador:

4.7.10.6.1 - Assentamentos para Reforma Agrária

A Constituição Federal de 1988, ao tratar dos direitos e deveres individuais e coletivos, garante aos cidadãos o direito à propriedade, além de estabelecer que a propriedade deverá atender a sua função social (art. 5º, incisos XXII e XXIII).

Previamente à CRFB/88, o Estatuto da Terra, instituído pela Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964, já havia criado para o Poder Público a obrigação de zelar pela função social da propriedade, pelo aumento da produtividade da terra, pelo seu uso racional, pelo acesso do trabalhador rural à propriedade, dentre outros (art. 2º, § 2º, letras "a" e "b").

De acordo com o Estatuto da Terra, a "União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão unir seus esforços e recursos, mediante acordos, convênios ou contratos para a solução de problemas de interesse rural" para fins de Reforma Agrária (art. 6º).

A Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, dispõe que a consolidação dos projetos de assentamento integrantes dos programas de reforma agrária se dará com a concessão de créditos de instalação e a conclusão dos investimentos, e por fim, com a outorga do instrumento definitivo de titulação (Art. 17, V).

Dessa forma, são necessárias medidas adicionais de planejamento quando identificada a existência de assentamentos na área de empreendimentos a serem licenciados.

4.7.10.7 - Bens de Interesse Cultural

4.7.10.7.1 - Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

O patrimônio cultural brasileiro, de acordo com a CRFB, é constituído pelos "bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos da sociedade brasileira, nos quais se incluem", dentre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico." (art. 216).

Coordenador:

O Decreto-Lei nº 25/37 organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional e determina que os bens móveis e imóveis existentes no país, cuja conservação seja de interesse público, serão parte integrante do patrimônio após o tombamento (art. 1º).

Assim sendo, eventuais impactos detectados sobre bens e manifestações culturais ensejarão o planejamento e adoção de medidas de mitigação e corretivas. No entanto, não foi identificado potencial arqueológico na AII da UTE em questão.

4.7.10.7.2 - Patrimônio Espeleológico

As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, as quais compõem Patrimônio Espeleológico Nacional, constituem bens da União, como dispõe o artigo 20, inciso X, da Constituição Federal. A preservação e conservação destes bens têm como uma de suas finalidades principais viabilizar estudos, pesquisas e atividades de natureza técnico-cientifica, étnica, cultural, espeleológica, turístico, recreativo e educativo, conforme a Resolução CONAMA nº 347/04, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

Dessa forma, quando a construção/instalação de um empreendimento for considerada efetiva ou potencialmente poluidora ou degradadora do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência, no processo de licenciamento será exigido estudo específico (art.4º). Até que o órgão ambiental defina a área de influência (art. 4º, §2º) será considerada como tal a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa (art. 4º, §3º).

Caso o patrimônio espeleológico venha a ser afetado pelo empreendimento deverá haver a observância das limitações determinadas pelo Decreto nº 99.556/1990, que variarão de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local (art. 2º).

Cabe mencionar ainda a Instrução Normativa MMA nº 02/17, que estabelece o grau de relevância das “cavidades naturais subterrâneas” e a Instrução Normativa ICMBio n0 1/2017, a qual indica os procedimentos para definição de outras formas de

compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto.

4.7.10.8 - Populações Tradicionais

4.7.10.8.1 - Índios

A CRFB determinou que a União tem o dever de proteger os índios, sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam (art. 231).

Dispôs ainda ser vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo em alguns casos, como os de interesse da soberania do País, com autorização do Congresso Nacional (art. 231, §5º). Ademais, os atos que tenham por objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras indígenas, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público da União, serão nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, não cabendo indenização, salvo algumas exceções previstas em lei (art. 231, §6º).

No âmbito do licenciamento ambiental, em havendo intervenções em terra indígena deverá ocorrer manifestação da FUNAI (art. 2º, Instrução Normativa FUNAI nº 02/15), bem como a elaboração do Estudo do Componente Indígena.

Não haverá qualquer interferência sobre áreas indígenas na implantação da UTE Marlim Azul II.

4.7.10.8.2 - Quilombolas

Dentre as comunidades tradicionais, cabe menção ainda às comunidades quilombolas, grupos remanescentes dos quilombos, por auto-atribuição, que ocupam áreas específicas, protegidas por suas qualidades históricas.

Coordenador:

O reconhecimento dos direitos dos quilombolas pela legislação brasileira é relativamente recente. A primeira iniciativa neste sentido deu-se na Constituição Federal de 1988, que assegurou a este segmento da sociedade brasileira o direito à propriedade de suas terras (Ato das Disposições Constitucionais Transitórias art. 68).

A Constituição Federal protege ainda o exercício dos direitos culturais e o acesso à cultura nacional, por meio de seu artigo 215, e garantindo proteção do Poder Público às manifestações culturais afro-brasileiras, no parágrafo 1º do mesmo artigo.

Mais especificamente em relação à proteção das comunidades quilombolas, o parágrafo 5º do art. 216, estabelece que são tombados os documentos e os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos.

Dessa forma, no licenciamento ambiental de empreendimentos localizados em terra quilombola a que se refere o inciso XIII do art. 2º da Portaria Interministerial nº 60/15, deverá ocorrer manifestação da Fundação Cultural Palmares (art. 7º, II), bem como a elaboração do Estudo do Componente Quilombola (quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, respeitados os limites do Anexo I da referida Portaria).

Da mesma forma que a FUNAI deve ser comunicada sobre a existência de comunidades indígenas na área de influência do empreendimento, a Fundação Palmares deve ser informada sobre a existência de comunidades remanescentes de quilombos. Nesta notificação devem constar dados suficientes à caracterização da comunidade quilombola, bem como a distância que esta se encontra do empreendimento.

Conforme disposto na Lei nº 7.668/1988, a Fundação Cultural Palmares é o órgão responsável por promover a preservação dos valores culturais, sociais e econômicos decorrentes da influência negra na formação da sociedade brasileira (art. 1º), sendo que uma de suas funções é proceder à identificação dos remanescentes das comunidades quilombolas, seu reconhecimento, delimitação, demarcação de terras e titulação (art. 2º, III). Este procedimento é regulamentado pelo INCRA e executado com auxílio deste mesmo instituto, como dispõe o Decreto nº 4.887/2003 (art. 3º).

Coordenador:

A partir da análise dos dados regionais, não se verificou a presença de comunidades quilombolas na área do empreendimento.

4.7.10.9 - Emissão de Ruídos

O licenciamento ambiental deve contemplar todas as formas de impacto sobre o meio ambiente, dentre elas a poluição sonora. Neste contexto, aplica-se a Resolução CONAMA nº 01/1990, a qual dispõe sobre a emissão de ruídos e determina que, na execução dos projetos de construção, o nível de som produzido deve observar os parâmetros estabelecidos pela NBR nº 10.152/1987. Já as emissões de som de veículos automotores encontram-se reguladas pelo Conselho Nacional de Trânsito por meio da Resolução nº 204/2006.

Importa ressaltar, contudo, que as disposições contidas nas supracitadas normas possuem caráter geral. Sendo assim, os Estados e Municípios poderiam suplementar os valores de referência para exigir índices mais restritivos.

A violação a estes padrões pode ensejar responsabilização por crime de poluição ambiental, com base no art. 54 da Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/88. "Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora: Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa".

4.7.10.10 - Campo Elétrico e Magnético

A Lei nº 11.934/2009 estabelece limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, associados ao funcionamento de estações transmissoras de radiocomunicação, de terminais de usuário e de sistemas de energia elétrica nas faixas de frequências até 300 GHz.

A norma determina que, para a garantia da proteção da saúde e do meio ambiente, serão adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos (art. 4º).

Coordenador:

Ainda em consonância com a supracitada lei os concessionários de serviços de transmissão de energia elétrica deverão, na fase de autorização e comissionamento de novo sistema de transmissão de energia ou sempre que houver alteração nas características vigentes dos sistemas de transmissão, realizar medições dos níveis de campo elétrico e magnético ou apresentar relatório de cálculos efetuados com metodologia consagrada e verificação de conformidade, conforme estabelecido pela normatização metodológica vigente (art. 16). Importa ressalvar, contudo, que o órgão regulador federal de energia elétrica, ANEEL, poderá estabelecer exceções à obrigatoriedade em razão de características técnicas do serviço ou de parâmetros de operação ou localização de estações, submetendo-as previamente a consulta pública (art. 16, §1º).

A Resolução Normativa ANEEL nº 915/2021 regulamenta a Lei nº 11.934/2009 (modificada pela Lei nº 14.173/2021), no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e dispõe que a metodologia de medição deve observar a norma técnica NBR ABNT nº 25.415/2016.

4.7.10.11 - Declaração de Utilidade Pública para Desapropriação e Servidão Administrativa

A declaração de utilidade pública para fins de desapropriação pode ser emitida nos casos expressos pelo artigo 5º do Decreto-Lei nº 3.365/41, dentre os quais destaca-se a exploração ou a conservação dos serviços públicos. Ressalva-se, contudo, que a desapropriação do espaço aéreo ou do subsolo é exigida apenas quando de sua utilização resultar prejuízo patrimonial do proprietário do solo (art. 2º, 1º).

Entretanto, ensina a melhor doutrina jurídica que o grau dos prejuízos sofridos pelo proprietário deve determinar se o instituto aplicável será a desapropriação ou a servidão administrativa. O Decreto-Lei em questão autoriza ao expropriante constituir servidões, mediante indenização na forma da lei (art. 40).

Diferencia-se a desapropriação da servidão administrativa uma vez que, na primeira, confere-se indenização pela perda da propriedade e, na segunda, pelo uso que se faz da área. Explica Hely Lopes Meirelles que a desapropriação impõe-se quando há

necessidade de retirar a propriedade do particular para uma obra ou serviço público. Já a servidão administrativa justifica-se quando estas mesmas obras ou serviços públicos puderem ser executados sem se expropriar as terras de particular[26].

Com relação à competência para desapropriar, a supra referida norma estabelece que os bens do domínio dos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios poderão ser desapropriados pela União, e os dos Municípios pelos Estados, e que todos os casos devem ser precedidos de autorização legislativa (art. 2º, §2º, Decreto-Lei nº 3.365/41). Já os concessionários de serviços públicos ou que exerçam funções delegadas de poder público poderão promover desapropriações mediante autorização expressa, constante de lei ou contrato (art. 3º).

Especificamente com relação às áreas necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados, a Resolução Normativa ANEEL nº 560/2013 estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa.

4.7.10.12 - Transporte de Materiais e Resíduos

O transporte de materiais e de resíduos das obras deve observar as normas que regulam os parâmetros de emissão de ruídos e poluentes, em geral, nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento. Em relação ao transporte de resíduos, aplica-se a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A NBR nº 13.221/2003 traz regramento mais detalhado, especificando os requisitos para o transporte terrestre, de modo a minimizar os danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública. E a NBR nº 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Quanto aos resíduos perigosos, a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos determina que as pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de

[26] MEIRELLES, 2011. P. 675.

Coordenador:

Operadores de Resíduos Perigosos, o qual é parte integrante do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e do Sistema de Informações (art. 38).

O diploma legal ainda prevê que, no licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades que operem com resíduos perigosos, o órgão licenciador pode exigir a contratação de seguro de responsabilidade civil por danos causados ao meio ambiente ou à saúde pública, observadas as regras sobre cobertura e os limites máximos de contratação fixados em regulamento (art. 40).

Insta finalmente citar aqui normas que regulamentam, de forma mais específica, o transporte de produtos e resíduos perigosos. O Decreto nº 96.044/1988, por exemplo, regulamenta o transporte rodoviário de produtos perigosos. A NBR nº 7.500/2013 estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para identificar produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades de transporte e nas embalagens/volumes, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento. E a NBR nº 15.480/2007 estabelece os requisitos mínimos para orientar a elaboração de um plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos.

4.7.10.13 - Educação Ambiental

Em conformidade com o disposto na Lei nº 9.795/1999, entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (art. 1º). Cabe ao empreendedor promover estes valores por meio de programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente.

4.7.11 - Legislação Ambiental Estadual: Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro - ERJ possui uma extensa legislação ambiental, de forma que neste item foram selecionados apenas os temas mais relevantes relacionadas ao empreendimento.

Coordenador:

A Constituição do Estado do Rio de Janeiro - CERJ cuidou do meio ambiente no capítulo VII, artigos 261 a 282. Nos mesmos moldes da CRFB, previu no artigo 261 que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se a todos, e em especial ao Poder Público, o dever de defendê-lo, zelar por sua recuperação e proteção, em benefício das gerações atuais e futuras".

Para tanto, estabelece nos incisos do artigo 261 diversas ações voltadas à conservação e preservação da higidez ambiental, como a utilização racional dos recursos ambientais, a implantação de sistema de unidades de conservação, o reflorestamento em áreas degradadas, o controle e fiscalização dos padrões de qualidade ambiental, dentre outras.

A CERJ prevê em seu artigo 268 as áreas de preservação permanente compostas pelos manguezais, lagos, lagoas e lagunas e as áreas estuarinas; praias, vegetação de restingas quando fixadoras de dunas, as dunas, costões rochosos e as cavidades naturais subterrâneas-cavernas; nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais; áreas que abriguem exemplares ameaçados de extinção, raros, vulneráveis ou menos conhecidos, na fauna e flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso, alimentação ou reprodução; áreas de interesse arqueológico, histórico, científico, paisagístico e cultural, bem como as que forem declaradas por lei e, ainda, a Baía de Guanabara.

Foram também estatuídas no artigo 269 as áreas de relevante interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes, preservados seus atributos essenciais. São elas as coberturas florestais nativas, a zona costeira, o Rio Paraíba do Sul, a Ilha Grande, a Baía da Guanabara e a Baía de Sepetiba.

A estrutura ambiental do ERJ engloba a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS, o Instituto Estadual do Ambiente - INEA; a Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA, órgão colegiado vinculado à SEAS; o Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA, órgão deliberativo e normativo que estabelece as diretrizes da Política Estadual de Controle Ambiental e o Fundo Estadual de Controle Ambiental - FECAM, de natureza contábil que tem por objetivo financiar projetos de apoio à execução da Política Estadual de Meio Ambiente .

Coordenador:

Vale lembrar que o ERJ foi um dos primeiros estados brasileiros a implantar medidas de caráter ambiental, a partir do Decreto-Lei nº 134, de 16/06/75, que dispôs sobre a Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente no Estado do Rio de Janeiro, o qual foi regulamentado pelo Decreto nº 1.633, de 21/12/1977, que instituiu o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP.

Desde então, inúmeras foram as alterações e reformas legislativas no sentido da modernização do sistema, estando atualmente em vigor o Sistema de Licenciamento Ambiental Poluidoras – SLAP, regido pelo Decreto estadual 44.820 de 02/06/2014 e orientado por diversas normas infralegais.

A Lei 1356/88 estabeleceu os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação de Estudos de Impacto Ambiental - EIA, prevendo no §5º do artigo 1º, que tal estudo poderia ser dispensado para as instalações ou atividades ali previstas, com base em parecer técnico do órgão ambiental (à época, a FEEMA), e desde que a licença contemplasse medidas necessárias à preservação e proteção do meio ambiente.

No ano de 1999 foi instituída pela Lei 3239 a Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo por objetivo precípuo promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água (art. 3º), ficando estabelecida a bacia ou região hidrográfica como a unidade básica de gerenciamento dos recursos hídricos (art. 1º, §2º). Esta norma previu como instrumentos de gestão o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERHI; o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos - PROHIDRO; os Planos de Bacia Hidrográfica - PBH'S; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes; a outorga do direito de uso dos recursos hídricos; a cobrança aos usuários pelo uso dos recursos hídricos e o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos – SEIRHI (art. 5º, I a VII).

Foram criados pela Lei 3239/99 os Comitês de Bacia Hidrográfica, entidades colegiadas com atribuições normativa, deliberativa e consultiva às quais cabe a coordenação das atividades dos agentes públicos e privados relacionados aos recursos hídricos e ambientais (arts. 52 e 53).

Coordenador:

A Política Estadual de Educação Ambiental também foi instituída em 1999, pela Lei 3325, a qual foi posteriormente alterada pelas Leis 7214/2016 e 7973/2018. Preconiza o artigo 1º que "entende-se por educação ambiental os processos através dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, atitudes, habilidades, interesse ativo e competência voltados para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade". Conforme previsto no artigo 10, §2º, a educação ambiental deverá ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal, abrangendo temas como a interdependência entre as questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais (inciso II) e a consciência do poder de mudança de práticas e hábitos, por meio de políticas públicas de atitudes individuais (inciso V). Há previsão no sentido de que os recursos do FECAM poderão ser destinados a programas e projetos de educação ambiental (artigo 25).

Importante diploma legal a ser observado é a Lei 3467/2000, que trata das sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, considerando infração administrativa ambiental toda ação ou omissão dolosa ou culposa que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente (art. 1º). As sanções aplicáveis, observadas as circunstâncias atenuantes e agravantes, são a advertência, multa simples, multa diária, apreensão, destruição ou inutilização do produto, suspensão de venda e fabricação do produto, embargo de obra ou atividade, suspensão parcial ou total das atividades, interdição do estabelecimento e restritiva de direitos (art. 2º, I a X).

Independente da aplicação de sanções, o infrator será obrigado a reparar ou indenizar os danos ambientais por ele causados, sendo obrigação do infrator a recuperação do meio ambiente e a descontaminação da área ou ecossistema degradado, às suas expensas (art. 2ª, §§ 10 e 11).

Para assegurar a efetividade da ação fiscalizadora, é franqueada à autoridade ambiental a entrada e a permanência em estabelecimentos públicos ou privados, com o propósito de obtenção de informações relativas a projetos, instalações, dependências e demais unidades do estabelecimento sob inspeção, respeitado o sigilo industrial. Poderá o agente público utilizar-se de força policial, se necessário (art. 3º, parágrafo único).

Coordenador:

No capítulo III da Lei em comento são previstas diversas infrações em espécie e as respectivas penalidades. Divide-se em oito seções: a primeira delas trata das infrações contra a fauna, a segunda cuida daquelas cometidas contra a flora, a terceira prevê condutas causadoras de poluição, a quarta se ocupa das infrações contra o ordenamento urbano e patrimônio cultural, a quinta das perpetradas contra a administração ambiental, a sexta se refere à administração ambiental estadual, a sétima às relativas ao licenciamento e a oitava trata de outras espécies de infrações.

As multas são variáveis em função da gravidade, a partir de R$50 (cinquenta reais) até R$50.000.000 (cinquenta milhões de reais). Poderão ter a sua exigibilidade suspensa mediante a celebração de termo de compromisso ou de ajuste ambiental, sendo obrigação do infrator a adoção de medidas específicas para fazer cessar a degradação ambiental, sem prejuízo das demais medidas necessárias ao atendimento das exigências impostas pelas autoridades competentes (art. 101).

Recentemente foi editado o Decreto 46.268, de 19/03/2018, que regulamenta o procedimento de conversão parcial ou total das multas aplicadas em serviços de interesse ambiental ou na realização de obras de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, nos termos do artigo 101 da Lei 3467/2000.

Na apreciação do pedido de conversão serão considerados os antecedentes do infrator, as peculiaridades do caso concreto, e o efeito dissuasório da multa ambiental, podendo a autoridade ambiental, em decisão motivada, deferir ou não o pedido de conversão formulado pelo autuado. Caberá ao Secretário de Estado do Ambiente apreciar o pedido de conversão da multa (art. 1º, §§ 2º e 3º).

A Lei 3900 de 19/07/2002 instituiu o código estadual de proteção aos animais, o qual foi reformulado quase em sua integridade pela Lei 8145/2018. Prevê a Lei que compete ao Poder Público e à coletividade preservar a fauna para as presentes e futuras gerações e combater a crueldade contra os animais, defendendo-os do extermínio, da exploração abusiva, do sofrimento e da morte desnecessária e de todas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica ou provoquem a extinção de espécies (art. 3º §1º).

Coordenador:

Importante notar a recomendação constante da Lei da Política Estadual da Mudança do Clima, n.º 5690 de 14/04/2010, no sentido de que se promovam "mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem as remoções antrópicas por sumidouros de carbono no território estadual" (art. 3º, §3º). Para tanto, um dos instrumentos previstos para a consecução desse e de outros objetivos delineados na norma é o licenciamento ambiental (art. 7º, X).

Nesse sentido cabe destaque a recente Resolução CONEMA nº 97/2022, que trata de procedimentos, requisitos gerais e critérios para atendimento ao Programa de Relato de Emissões de Gases de Efeito Estufa para fins de licenciamento ambiental e composição do Cadastro Estadual de Emissões de Gases de Efeito Estufa no estado do Rio de Janeiro.

Importante mencionar que a Resolução INEA nº 72 de 26/06/2013 estabelece procedimentos vinculados à autorização ambiental para levantamento, coleta, colheita, apanha, captura, resgate, transporte e monitoramento da fauna silvestre.

O Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais foi instituído pela Lei 5438 de 17/04/2009, sendo obrigatória a inscrição de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras; atividades que consistam em extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente ou atividades que consistam em extração, produção, transporte e comercialização de produtos e subprodutos da fauna e da flora (art. 1º, I, II e III).

Consta no artigo 4º, III, que compete ao órgão ambiental estadual articular-se com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, para a integração dos dados do cadastro estadual com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais.

Coordenador:

A mesma lei estadual criou a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Rio de Janeiro - TCFARJ, cujo fato gerador é o exercício regular do poder de polícia conferido ao INEA para o controle e a fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais.

Tema semelhante é previsto na Lei 7184 de 30/12/2015 e refere-se à taxa de controle, monitoramento e fiscalização ambiental das atividades de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica de origem hidráulica, térmica e termo nuclear – TFGE, no Estado do Rio de Janeiro.

A mencionada norma estabelece como fato gerador o exercício regular do poder de polícia ambiental conferido ao Instituto Estadual do Ambiente - INEA sobre a atividade de geração, transmissão e ou distribuição de energia, realizada no âmbito do Estado do Rio de Janeiro (art. 1º). O contribuinte será a pessoa jurídica que esteja, a qualquer título, autorizada a realizar tais atividades (art. 3º).

Importante salientar que os contribuintes obrigados ao pagamento da Taxa de Controle, Monitoramento e Fiscalização Ambiental das Atividades de Geração, Transmissão e ou Distribuição de Energia Elétrica - TFGE não se sujeitarão à Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Rio de Janeiro – TCFARJ (art. 6º).

Com relação ao licenciamento ambiental, vale lembrar que a estrutura ambiental do Estado do Rio de Janeiro teve ampla reformulação a partir de 2007, com a unificação das três fundações ambientais (FEEMA, SERLA e IEF) em apenas uma instituição, revestida sob a forma de autarquia (INEA, Lei 5101/2007). A partir dessa nova roupagem, deu-se início a um amplo processo de revisão de normas e modernização dos instrumentos existentes.

Deste modo, o antigo SLAP (Decreto 1633/1977) foi substituído pelo SLAM, atualmente regulado pelo Decreto Estadual nº 44.820, de 02/06/2014 e por diversas normas infralegais.

Assim, para além das clássicas licenças ambientais consistentes em Licença Prévia – LP, Licença de Instalação – LI e Licença de Operação, foram criados outros tipos de licenças e atos administrativos capazes de abranger a grande complexidade das situações

fáticas. São instrumentos do SLAM a Licença ambiental, a Autorização Ambiental, a Certidão Ambiental, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, o Certificado Ambiental, o Termo de Encerramento e o Documento de Averbação (art. 4º).

A tipologia das licenças ambientais foi bastante ampliada, passando a contar com - Licença Prévia -LP, Licença de Instalação – LI, Licença Prévia e de Instalação – LPI, Licença de Operação –LO, Licença de Instalação e de Operação – LIO, Licença Ambiental Simplificada – LAS, Licença de Operação e Recuperação –LOR e Licença Ambiental de Recuperação – LAR (art. 6º, I a VIII).

Além disso, não somente as licenças como também as autorizações exigidas no âmbito do licenciamento foram direcionadas ao mesmo órgão ambiental, conforme estabelecido pela Lei Complementar federal n.º 140/2011 (art. 13).

A Resolução CONEMA 29 de 04/04/2011 estabeleceu procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação do Relatório Ambiental Simplificado – RAS.

No que concerne à atuação dos Municípios, o Estado do Rio de Janeiro já há alguns anos vinha firmando convênios para a descentralização do licenciamento ambiental, e mesmo antes da edição da Lei Complementar federal 140/2011 foram editados sucessivos Decretos. Atualmente, a matéria é regulada por meio da Resolução CONEMA 42 de 12/08/2012, que trata das atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente e ao combate à poluição em qualquer de suas formas, conforme previsto na Lei Complementar n.º 140/2011.

Seguindo nessa tendência de modernização, a Resolução CONEMA 87, de 07/12/2018, instituiu a Plataforma Digital de Licenciamento Ambiental, cujo objetivo é ser um canal digital de comunicação entre os usuários e o órgão ambiental no que tange ao licenciamento ambiental, simplificando, desburocratizando e dando maior transparência aos procedimentos administrativos para enquadramento, requerimento, consulta das licenças e demais instrumentos do SLAM (art. 1º).

Coordenador:

Nos próximos tópicos serão abordadas as principais disposições normativas do município de Macaé.

4.7.12 - Legislação Ambiental Municipal: Macaé

A Lei Orgânica do Município de Macaé conta com capítulo que trata das políticas ambientais, abrangendo os princípios, objetivos, instrumentos e demais medidas de controle contidas nos artigos 156 a 165. O §1° do artigo 156 estatui que para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbe ao Poder Público estabelecer legislação apropriada na forma do disposto no art. 30, incisos I e II, da Constituição da República Federativa do Brasil, definindo a política setorial específica e a coordenação adequada dos órgãos direta ou indiretamente encarregados de sua implantação.

Foram estabelecidas diversas Áreas de Preservação Permanente - APP nos artigos 156-C e 157, parágrafo único, sendo oportuna a transcrição:

> *Art. 156-C. São áreas de preservação permanente: I – os corpos hídricos, suas nascentes, os manguezais, as matas ciliares e as faixas marginais de proteção dos rios, canais, lagos, manguezais e restingas; II - as que abriguem exemplares raros da fauna e da flora, como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de espécies migratórias; III - as matas, as elevações rochosas de valor paisagístico, a vegetação rupestre de significativa importância ecológica e as construções de valor histórico e cultural, na forma da lei; IV - a cobertura vegetal que contribui para a estabilidade das encostas e dunas de areia sujeitas à erosão e ao deslizamento; V – as áreas de pântanos indispensáveis ao escoamento das águas das chuvas, à manutenção do nível freático e da umidade do ar; VI – as demais áreas declaradas por lei.*
>
> *Art. 157. Consideram-se áreas de preservação permanente no Município de Macaé: I - o manguezal do Rio Macaé e sua estuarina; II - a vegetação de restinga; III - as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais; IV - a cobertura vegetal que contribua para a estabilidade das encostas sujeitas à erosão e aos deslizamentos; V - as áreas que abriguem exemplares raros, endêmicos, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aqueles que sirvam como local de*

Coordenador:

pouso, abrigo ou reprodução de espécies migratórias e nativas; VI - o arquipélago de Santana, formado pelo conjunto das ilhas Santana, Papagaio, Francês, Ilhote Sul e Ponta das Cavalas; VII - as Lagoas de Imboassica, Jurubatiba, Patos, Vale Encantado e outras, bem como as respectivas bacias contribuintes que as abastecem, ficando a abertura das referidas lagoas condicionada à prévia oitiva do Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, dos órgãos técnicos, representantes dos moradores da área de entorno, e fóruns que os reúnam; VIII - o Pico do Frade, o Peito do Pombo e a Serra dos Três Picos; IX - a restinga da Praia do Pecado, compreendendo a área que se confronta com a areia da Praia do Pecado, de um lado, e com a via pública denominada Rodovia Amaral Peixoto, do outro, e com o Bairro dos Cavaleiros, de um lado, e com o Bairro Vivendas da Lagoa, do outro; X - o Farolito; XI - o Rio Macaé e o Rio São Pedro; XII - as praias que constituem a orla do Município; XIII - o Morro do Forte Marechal Hermes e o sítio histórico de entorno; XIV - a Igreja de Santana; XV - o Castelo (Instituto Nossa Senhora da Glória); XVI - a Estação Ferroviária de Macaé; XVII - a Praça Veríssimo de Mello; XVIII - a Praça Whasington Luiz; XIX - o Solar dos Mello; XX - o Paço Municipal; XXI - o prédio antigo da Escola Estadual Mathias Neto; XXII - o Sindicato dos Ferroviários; XXIII - a sede do SESC – Serviço Social de Comércio, na Imbetiba; XXIV - o prédio da sede do Corpo de Bombeiros; XXV - a Praça Gê Sardemberg e o prédio da Câmara Municipal, que nela se acha edificado; XXVI - a Igreja São João Batista de Macaé; XXVII - o prédio da Sociedade Musical Lyra dos Conspiradores; XXVIII - o prédio da Sociedade Musical Nova Aurora; XXIX - o prédio antigo do Hospital São João Batista; XXX - a Estação da Estrada de Ferro de Glicério; XXXI - a Igreja Matriz de Glicério; XXXII – a Pedra denominada Oratório, em Córrego do Ouro; XXXIII - a Serra da Cruz, na Vila Paraíso; XXXIV - o Parque Atalaia; XXXV - o remanescente de restinga existente ao longo da Praia do Barreto até o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; XXXVI - outras que forem assim declaradas em lei.

Coordenador:

O Código Ambiental foi instituído pela Lei Complementar 027/2001 e dispõe que o Sistema Municipal de Meio Ambiente - SIMMA é o conjunto de órgãos e entidades públicas e privadas integrados para a preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação, controle do meio ambiente e uso adequado dos recursos ambientais do Município (art. 6º).

Integram o SIMMA, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA, órgão de coordenação, controle e execução da política ambiental; o Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - COMMADS, órgão colegiado autônomo de caráter consultivo, deliberativo e normativo da política ambiental; a sociedade organizada, através das instituições que tenham a questão ambiental entre seus objetivos; as Secretarias, empresas, fundações e autarquias afins do Município, definidas em ato do Poder Executivo (art. 7º).

Também foram previstas espécies de Áreas de Preservação Permanente - APP, nos moldes do artigo 26: “São áreas de preservação permanente, além das previstas no art. 157 da Lei Orgânica do Município de Macaé: I - os manguezais, a vegetação de restinga e os remanescentes da Mata Atlântica, inclusive os capoeirões; II - a cobertura vegetal que contribui para a estabilidade das encostas sujeitas à erosão e ao deslizamento; III - os corpos hídricos e suas nascentes, as matas ciliares e as faixas marginais de proteção das águas superficiais; IV - as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aquelas que servem de pouso, abrigo ou reprodução de espécies migratórias; V - as elevações rochosas de valor paisagístico e a vegetação rupestre de significativa importância ecológica; VI - as demais áreas declaradas por lei”.

Neste código estão previstas as ações relacionadas ao exercício do poder de polícia ambiental do Município de Macaé, tendo sido estabelecidos os procedimentos inerentes às infrações administrativas, bem como as respectivas penalidades (artigos 192 a 293).

O Plano Diretor de Macaé foi instituído pela Lei Complementar n.º 76/2006.

Coordenador:

4.7.13 - Resumo da Legislação Aplicável

4.7.13.1 - Legislação Federal

Setor Elétrico	
Lei nº 8.987, de 13/02/1995	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
Lei nº 9.074, de 07/07/1995	Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.
Lei nº 9.427, de 26/12/1996	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e dá outras providências.
Lei nº 9.478, de 06/08/1997	Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
Lei 9648/98, de 27/05/1998	Dispõe sobre a competência da ANEEL para declarar a utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, as áreas necessárias à implantação de instalações de concessionários, permissionários e autorizados de energia elétrica.
Lei 10.847, de 15/03/2004	Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.
Lei nº 10.848, de 15/03/2004	Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nºs 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631 de 4 de março de 1993, 9.074,de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478,de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. (Alterada pelas normas: Medida Provisória Nº 641, de 21/03/2014; Medida Provisória nº 579/2012; Lei nº 12.783/2013; Lei nº 12.385/2011; Lei nº 11.943/2009; Lei nº 11.488/2007)
Lei nº 12.783, de 11/01/2013	Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as Leis nºs 10.438, de 26 de abril de 2002, 12.111, de 09 de dezembro de 2009, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivo da Lei nº 8.631, de 04 de março de 1993; e dá outras providências.
Decreto nº 598, de 08/07/1992	Delega competência ao Ministro das Minas e Energia para a prática dos atos relacionados à prestação do serviço público de energia elétrica, à derivação de águas e à concessão de lavra mineral.
Decreto nº 1.717, de 24 /11/1995.	Estabelece procedimentos para prorrogação das concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e dá outras providências.
Decreto nº 2.335, de 06/10/1997	Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções de Confiança e dá outras providências.
Decreto nº 2.655, de 02/07/1998	Regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.
Decreto nº 3.520, de 21/06/2000	Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE e dá outras providências.
Decreto nº 5.081, de 14/05/2004	Regulamenta os arts. 13 e 14 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e o art. 23 da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que tratam do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Coordenador:

Setor Elétrico	
Decreto nº 5.163, de 30/07/2004	Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. (Alterado pelas Normas: Decreto Nº 8.213, de 21/03/2014; Decreto nº 7.945/2013; Decreto nº 7.850/2012; Decreto nº 7.805/2012; Decreto nº 7.521/2011; Decreto nº 7.317/2010; Decreto nº 7.129/2010; Decreto nº 6.353/2008; Decreto nº 6.210/2007; Decreto nº 6.048/2007; Decreto nº 5.911/2006; Decreto nº 5.597/2005; Decreto nº 5.499/2005; Decreto nº 5.271/2004; Decreto nº 5.249/2004.)
Decreto nº 5.184 de 16/08/2004	Cria a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, aprova seu Estatuto Social e dá outras providências. (Alterado pelas normas: Decreto nº 6.243/2007; Decreto nº 6.685/2008)
Decreto Nº 6.460, de 19/05/2008	Acresce parágrafos ao art. 6º do Decreto nº 2.655, de 2 de julho de 1998, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional de Sistema Elétrico, de que trata a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998.
Decreto nº 7.891, de 23/01/2013	Regulamenta a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária, e a Medida Provisória nº 605, de 23 de janeiro de 2013, que altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. (Alterado pelas Normas: Decreto nº 8.792/2016; Decreto Nº 8.221, de 01/04/2014; Decreto Nº 8.203, de 07/03/2014; Decreto Nº 8.020, de 29/05/2013 e Decreto nº 7.945/2013)
Resolução ANEEL nº 248, de 07/08/1998	Estabelece as condições gerais da Prestação de Serviços de Transmissão, de contratação do acesso e uso dos Sistemas de Transmissão de Energia Elétrica, vinculadas a celebração dos contratos iniciais.
Resolução ANEEL nº 281, de 01/10/1999	Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. (Alterada pelas Normas: Resolução Normativa ANEEL nº 388/2009 e Resolução Normativa ANEEL nº 399/2010.)
Resolução ANEEL nº 259 de 09/06/2003	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados, e revoga o art. 21 da Resolução ANEEL nº 395de 4.12.1998.
Resolução CNPE nº 05, de 21/07/2003	Aprova as diretrizes básicas para a implementação do novo modelo do Setor Elétrico.
Resolução Normativa ANEEL nº 63, de 12/05/2004	Aprova procedimentos para regular a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalações e serviços de energia elétrica, bem como às entidades responsáveis pela operação do sistema, pela comercialização de energia elétrica e pela gestão de recursos provenientes de encargos setoriais. (Modificada pela Resolução Normativa ANEEL nº 393/2009.)
Resolução Normativa ANEEL nº 273, de 10/07/2007	Aprova a revisão da Norma de Organização ANEEL 001, que dispõe sobre os procedimentos para o funcionamento, a ordem dos trabalhos e os processos decisórios da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL nas matérias relativas à regulação e à fiscalização dos serviços e instalações de energia elétrica.
Resolução ANEEL nº 390 de 15 de dezembro de 2009	Estabelece os requisitos necessários à outorga de autorização para exploração e alteração da capacidade instalada de usinas termelétricas e de outras fontes alternativas de energia, os procedimentos para registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida e dá outras providências.
RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 560, de 02/07/2013	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de Declaração de Utilidade Pública - DUP, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa, de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados e dá outras providências.

Coordenador:

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	
Art. 5º, LXXIII	Qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, salvo comprovada má-fé, isento de custas judiciais e do ônus da sucumbência.
Art. 21, XII, b	Compete à União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos.
Art. 21, XIX	Compete a União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.
Art. 23, VI e VII	É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, e preservar as florestas, a fauna e a flora.
Art. 24, VI	É competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal legislar sobre a defesa do solo, proteção do meio ambiente e controle da poluição.
Art. 30, II e VIII	Compete aos Municípios promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano
Art. 216	Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos referentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.
Art. 225	Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
Art. 231	São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.
ADCT, art. 68	Aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos.

Política Nacional de Meio Ambiente	
Lei nº 6.938, de 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. (Alterada pelas Leis nº 7.804/89; 8.028/90; 9.960/00; 10.165/00; 11.105/05 e 11.284/06)
Lei nº 7.804, de 18/07/1989	Altera dispositivos (Art. 1º, Inciso V do Art. 3º, Incisos I, II, III, IV, V do Art. 6º, Art. 7º, Inciso II do Art. 8º, Inciso VI, X, XI e XII do Art. 9º, Caput e Parágrafo 4º do Art. 10, Art 15, Art. 17, Art. 19 e revoga o Art. 16) da Lei Nº 6.938/81, o artigo 2º da Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de junho de 1980, a Lei nº 6.902, de 21 de abril de 1981, e dá outras providências".
Decreto nº 99.274, de 06/06/1990	Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, e dá outras providências.

Coordenador:

Licenciamento Ambiental	
Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
Decreto nº 8.437, de 22/04/2015	Regulamenta o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea "h", e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.
Resolução CONAMA nº 01, de 23/01/1986	Dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.
Resolução CONAMA nº 6, de 24/01/1986	Aprova os modelos de publicação de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação.
Resolução CONAMA nº 06, de 16/09/1987	Dispõe sobre o licenciamento ambiental das concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica.
Resolução CONAMA nº 09, de 03/12/1987	Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas.
Resolução CONAMA nº 01, de 16/03/1988	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.
Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental.
Resolução CONAMA nº 279, de 27/06/2001	Determina que os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental que menciona.
Resolução CONAMA nº 281, de 12/07/2001	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.
Portaria MMA nº 421, de 26/10/2011	Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.
Portaria MMA nº 55, de 17/02/2014	Estabelece procedimentos entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA relacionados à Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e dá outras providências no âmbito do licenciamento ambiental federal.
Portaria Interministerial nº 60, de 24/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA
Instrução Normativa Nº 184 IBAMA, de 17/07/2008	Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental federal.
Instrução Normativa ICMBio nº 04/2009	Estabelece procedimentos administrativos para autorização de atividades condicionadas ao controle do poder público e não sujeitas ao licenciamento ambiental previsto na Resolução CONAMA 237/97 e de atividades cuja autorização seja exigida por normas específicas.

Coordenador:

Licenciamento Ambiental	
Instrução Normativa IBAMA nº 6, de 15/03/2013	"Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP".
Instrução Normativa IBAMA nº 10, de 27/05/2013	Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AINDA.
Instrução Normativa IBAMA nº 23, de 30/12/2013	Instaura o Sistema Integrado de Gestão Ambiental - SIGA e dá outras providências.
Instrução Normativa ICMBio Nº 7, de 05/11/2014	Estabelece Procedimentos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade nos Processos de Licenciamento Ambiental (Processo nº 02070.002575/2008-24).

Infrações Ambientais	
Lei nº 7.347, de 24/07/1985	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (Vetado) e dá outras providências.
Lei nº 9.605, de 12/02/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Decreto nº 6.514, de 22/07/2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
Instrução Normativa ICMBio nº 06, de 01/12/2009	Dispõe sobre o processo e os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
Decreto nº 9.179, de 23/10/2017	Altera o Decreto no 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, para dispor sobre conversão de multas.
Instrução Normativa IBAMA nº 6, de 15/02/2018	Institui, no âmbito do IBAMA, a regulamentação dos procedimentos necessários à aplicação da conversão de multas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

Recursos Hídricos	
Lei nº 9.433, de 08/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei nº 9.984, de 17/07/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 852, de 11/11/1938	Mantém, com modificações, o Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 7.841, de 08/08/1945	Código de Águas Minerais.
Decreto nº 24.643, de 10/07/1934	Decreta o Código de Águas.
Decreto nº 79.367, de 09/03/1977	Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água, e dá outras providências.

Coordenador:

Recursos Hídricos	
Decreto nº 94.076, de 05/03/1987	Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências.
Decreto nº 4.613, de 11/03/2003	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 274, de 29/11/2000	Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento.
Resolução CNRH nº 15, de 11/01/2001	Dispõe sobre a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 16, de 08/05/2001	Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.
Resolução ANA nº 317, de 26/08/2003	Institui o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH para registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado usuárias de recursos hídricos.
Resolução CNRH nº 32, de 15/10/2003	Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas que especifica, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 48, de 21/03/2005	Estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
Resolução CNRH nº 58, de 30/01/2006	Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 396, de 03/04/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Resolução CONOAMA nº 397, de 03/04/2008	Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente
Resolução CNRH nº 91, de 05/11/2008	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
Resolução CNRH nº 92, de 05/11/2008	Estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro.
Resolução CONAMA nº 430, de 13/05/2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
Resolução ANA nº 724, de 03/10/2011	Estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA).
Resolução ANA nº 25, de 23/01/2012	Estabelece diretrizes para análise dos aspectos de qualidade da água dos pedidos de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos em reservatórios de domínio da União.

Coordenador:

Recursos Hídricos	
Resolução CNRH nº 140, de 21/03/2012	Estabelece critérios gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais.
Resolução CNRH nº 141, de 10/07/2012	Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 145, de 12/12/2012	Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 148, de 13/12/2012	Aprova o Detalhamento Operativo do Programa IX do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Emissões Atmosféricas e Mudanças Climáticas	
Lei nº 6.803, de 2/07/1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
Lei nº 12.187, de 29/12/2009	Instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC.
Decreto 9.578, de 22/11/2018	Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.
Resolução CONAMA nº 005, de 15/06/1989	Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/2006	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. (Alterada pela Resolução CONAMA nº 501/2021)
Resolução CONAMA nº 491, de 19/11/2018	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

Fauna	
Lei nº 5.197, de 03/01/1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências (Código de Caça)
Lei nº 11.959, de 29/06/2009	Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 221, de 28/02/1967	Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências (Código de Pesca)
Decreto nº 58.054, de 23/03/1966	Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas dos países da América.

Coordenador:

Fauna	
Decreto nº 97.633, de 10/04/1989	Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - (CNPF), e dá outras providências.
Decreto nº 2.519, de 16/03/1998	Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica.
Decreto Legislativo nº 2, de 03/02/1994	Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio-Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro, no período de 5 a 14/06/92.
Decreto nº 4.339, de 22/08/2002	Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
Decreto nº 4.703/2003	Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade
Resolução CONAMA nº 09/1996	Define "corredor de vegetação entre remanescentes" como área de trânsito para a fauna.
Resolução CFBio Nº 301, de 08/12/2012	Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados *in situ* e ex situ, e dá outras providências.
Portaria MMA nº 53, de 20/02/2008	Institui o Sistema Nacional de Gestão da Fauna Silvestre – SISFAUNA.
Portaria Normativa IBAMA nº 10, de 22/05/2009	Estabelece que a aplicação dos procedimentos disciplinados pela referida Instrução Normativa, têm se mostrado inadequada para várias tipologias no licenciamento de empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico.
Portaria MMA nº 354, de 27/01/2023	Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, que Reconhece a 'Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção'.
Instrução Normativa nº 146 IBAMA, de 10/01/2007	Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.
Instrução Normativa ICMBio nº 32, de 13/08/2013	Estabelece diretrizes, normas e procedimentos para atuação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade como Autoridade Científica da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES. Esta norma regulamenta o inciso XXIV do artigo 2º do Anexo I do Decreto Federal nº 7.515, de 08 de julho de 2011.
Instrução Normativa MMA nº 01, de 15/04/2014	Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, com as alterações estabelecidas em 12 de junho de 2013 ocorridas na XVI Conferência das Partes da referida Convenção
Instrução Normativa IBAMA Nº 23, de 31/12/2014	Define as diretrizes e os procedimentos para a destinação de animais silvestres apreendidos, resgatados por autoridade competente ou entregues voluntariamente pela população, bem como para o funcionamento dos Centros de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA - CETAS.
Instrução Normativa nº 02, de 30/08/2017	Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990.

Coordenador:

Fauna	
Instrução Normativa IBAMA Nº 08, de 14/07/2017	Estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.
Instrução Normativa IBAMA nº 1, de 02 de janeiro de 2018	Define diretrizes que regulamentam as condições ambientais de uso e descarte de fluidos, cascalhos e pastas de cimento nas atividades de perfuração marítima de poços e produção de petróleo e gás, estabelece o Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, e dá outras providências.

Flora	
Lei nº 10.650/2003	Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. Regulamentada, em parte, pelo Decreto 5.975/06.
Lei nº 11.284, de 02/03/2006	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências.
Lei 11.428, de 22/12/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
Lei 12.651, de 25/05/2012	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
Lei nº 12.727, de 17/10/2012	Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
Lei nº 13.295, de 14/06/2016	Altera a Lei no 12.096, de 24 de novembro de 2009, a Lei no 12.844, de 19 de julho de 2013, a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e a Lei no 10.177, de 12 de janeiro de 2001.
Lei 13.368, de 28/05/2018	Altera as Leis nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, 7.957, de 20 de dezembro de 1989, e 9.985, de 18 de julho de 2000, para dispor sobre a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental e sobre a contratação de pessoal por tempo determinado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Instituto Chico Mendes).
Decreto nº 3.420/2000	Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF. Alterado pelos Decretos 4.864/03 e 5.794/06.
Decreto nº 5.795, de 05/06/2006	Dispõe sobre a composição e o funcionamento da Comissão de Gestão de Florestas Públicas, e dá outras providências.
Decreto nº 5.975, de 30/11/2006	Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências.

Coordenador:

Flora	
Decreto nº 6.063, de 20/03/2007	Regulamenta, no âmbito federal, dispositivos da Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, e dá outras providências.
Decreto Nº 6.660, de 21/11/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
Decreto nº 7.830, de 17/10/2012	Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 300/2002	Complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos no art. 2o da Resolução CONAMA 278/01.
Resolução CONAMA nº 378, de 19/10/2006	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 379, de 19/10/2006	Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.
Resolução CONAMA nº 423, de 12/04/2010	Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica
Portaria IBAMA nº 06-N/1992	Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, acrescentando uma espécie (*Astronium fraxinifolium*) à Lista publicada pela Portaria IBAMA nº 37-N, de 03 de abril de 1992.
Portaria MMA nº 103, de 05/04/2006	Dispõe sobre a implementação do Documento de Origem Florestal - DOF, e dá outras providências.
Portaria MMA nº 253, de 18/08/2006	Institui, a partir de 1º de setembro de 2006, no âmbito do Instituto brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Documento de Origem Florestal - DOF em substituição à Autorização para Transporte de Produtos Florestais - ATPF.
Portaria ICMBio nº 84/2010	Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Cactáceas do Brasil, prioritariamente 28 espécies ameaçadas de extinção.
Portaria ICMBio nº 22/2012	Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Eriocaulaceae do Brasil – PAN Sempre Vivas, contemplando 16 espécies ameaçadas de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de supervisão.
Portaria MMA nº 320/2012	Cria o Programa Nacional de Conservação do Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*), a ser constituído de projetos que serão concebidos e executados de forma participativa e integrada pelo Ministério do Meio Ambiente e suas entidades vinculadas, governos estaduais, municipais e a sociedade civil organizada.
Portaria MMA nº 43, de 31/01/2014	Institui o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies, com o objetivo de adotar ações de prevenção, conservação, manejo e gestão, com vistas a minimizar as ameaças e o risco de extinção de espécies.
Portaria MMA nº 443, de 17/12/2014	Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da 'Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção' - Lista que inclui o grau de risco de extinção de cada espécie, em observância da Portaria nº 43/2014.
Instrução Normativa IBDF nº 1, de 11/04/1980	Dispõe sobre a exploração de florestas e de outras formações arbóreas. (Modificada pela Portaria IBDF nº 370/1981 e pela Portaria IBDF nº 125/1983.)

Coordenador:

Flora	
Instrução Normativa MMA nº 06, de 15/12/2006	Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.
Instrução Normativa MMA nº 01/2008	Regulamenta os procedimentos administrativos das entidades vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente em relação ao embargo de obras ou atividades que impliquem desmatamento, supressão ou degradação florestal, quando constatadas infrações administrativas ou penais contra a flora.
Instrução Normativa IBAMA Nº 06, de 07/04/2009	Dispõe sobre a emissão da Autorização de Supressão de Vegetação - ASV e as respectivas Autorizações de Utilização de Matéria-Prima Florestal - AUMPF.
Instrução Normativa IBAMA nº 09/2011	Estabelece procedimentos para a exploração das florestas primitivas e demais formas de vegetação arbórea natural que contemple a espécie pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), o que somente será permitido mediante Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS, que atenda às especificações da Instrução Normativa MMA 04/06, bem como da Instrução Normativa MMA 05/06.
Instrução Normativa MMA nº 02, de 06/05/2014	Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR
Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 23/12/2014	Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais - SINAFLOR, com a finalidade de controlar a origem da madeira, do carvão e de outros produtos e subprodutos florestais e integrar os respectivos dados dos diferentes entes federativos.
Instrução normativa IBAMA Nº 22, de 26/12/2014	Estabelece critérios e procedimentos para solicitação, análise e concessão de anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica.
Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 24/12/2014	Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor) e dá outras providências
Instrução Normativa IBAMA nº 9, de 12/12/2016	Altera a Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 24 de dezembro de 2014 e dá outras providências
Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 18/12/2017	Altera o art. 70 da Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 24 de dezembro de 2014
Instrução Normativa IBAMA nº 14, de 26/04/2018	Define atividades florestais, define prazos e dá outras providências.
Instrução Normativa IBAMA nº 9, de 25/02/2019	Estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área de aplicação da Lei Federal nº 11.428/2006, bem como para o monitoramento e avaliação do cumprimento das condicionantes técnicas expressas na anuência, nos termos da citada Lei e do Decreto Federal nº 6.660/2008.

Espaços Territoriais Especialmente Protegidos	
Lei nº 6.902, de 27/04/1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
Lei nº 9.985, de 18/07/2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, inciso I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. (Alterada pela Lei nº 11.132/05 e pela Medida Provisória nº 327/06)
Lei 11.516, de 28/08/2007	Cria o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Coordenador:

Espaços Territoriais Especialmente Protegidos	
Decreto nº 84.017, de 19/09/1979	Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.
Decreto nº 89.336, de 31/01/1984	Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.
Decreto nº 99.274, de 06/06/1990	Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, e dá outras providências.
Decreto nº 1.298, de 27/10/1994	Aprova o Regulamento das Florestas Nacionais, e dá outras providências.
Decreto nº 1.922, de 05/06/1996	Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural e dá outras providências.
Decreto S/N, de 26/11/1996	Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Serra da Ibiapaba, nos Estados do Piauí e Ceará, e dá outras providências.
Decreto nº 4.340, de 22/08/2002	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. (Alterado pelo Decreto nº 5.556/05)
Decreto nº 5.092, de 21/05/2004	Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.
Decreto nº 5.566, de 26/10/2005	Dá nova redação ao caput do art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.
Decreto nº 5.746, de 05/04/2006	Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
Decreto nº 5.758, de 13/04/2006	Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.
Decreto nº 6.848, de 14/05/2009	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
Decreto nº 7.154, de 09/04/2010	Sistematiza e regulamenta a atuação de órgãos públicos federais, estabelecendo procedimentos a serem observados para autorizar e realizar estudos de aproveitamentos de potenciais de energia hidráulica e sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica no interior de unidades de conservação bem como para autorizar a instalação de sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica em unidades de conservação de uso sustentável.
Decreto nº 8.235/14	Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais Ambiente Brasil, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 12, de 14/09/1989	Proíbe nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico quaisquer atividades que possam pôr em risco o ecossistema, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 303, de 20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Resolução CONAMA nº 369, de 28/03/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

Coordenador:

Espaços Territoriais Especialmente Protegidos	
Resolução CONAMA nº 371, de 05/04/2006	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 428, de 17/12/2010	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 429, de 28/02/2011	Dispõe sobre A Metodologia De Recuperação Das Áreas De Preservação Permanente - Apps.
Resolução CONAMA nº 473, de 11/11/2015	Prorroga os prazos previstos no § 2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
Portaria MMA nº 463, de 18/12/2018	Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.
Instrução Normativa IBAMA nº 145, de 04/01/2007	Estabelece critérios e procedimentos administrativos referentes a criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN.
Instrução Normativa MMA nº 05, de 08/09/2009	Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.
Instrução Normativa ICMBio Nº 09, de 28/04/2010	Estabelece procedimentos para a obtenção de Autorização de Supressão de Vegetação no interior de Florestas Nacionais para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, bem como para uso alternativo do solo, pelo ato de criação da Unidade de Conservação e por seu respectivo Plano de Manejo.
Instrução normativa Nº 10 ICMBIO, de 20/05/2010	Estabelece os procedimentos relativos à concessão de autorização para a realização de estudos técnicos sobre potenciais de energia hidráulica e sobre a viabilidade técnica, socioeconômica e ambiental da instalação de sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica em unidades de conservação federais.
Instrução Normativa IBAMA nº 08/2011	Regulamenta, no âmbito do IBAMA, o procedimento da Compensação Ambiental, conforme disposto no Decreto 4.340/02, com as alterações introduzidas pelo Decreto 6.848/09.
Instrução Normativa ICMBio nº 10, de 05/12/2014	Regula os procedimentos administrativos para a celebração de termos de compromisso para cumprimento da obrigação referente à compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, no âmbito das unidades de conservação federais, e dá outras providências (processo 02070.000426/2014-79).

Zoneamento e Uso do Solo	
Lei nº 4.504, de 30/11/1964	Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.
Lei nº 6.225/75, de 14/07/1975	Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências.

Coordenador:

Zoneamento e Uso do Solo	
Lei nº 6.766, de 19/12/1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano. (Alterada pelas Leis nº 9.785/99 e 10.932/04)
Lei nº 6.803, de 02/07/1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
Lei nº 8171, de 17/01/1991	Institui a Política Agrícola. (Alterada pela Lei nº 11.718/2008.)
Lei nº 8.629, de 25/02/1993	Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal.
Lei nº 10.257, de 10/07/2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências – Estatuto da Cidade. (Modificada pela Lei nº 11.977/2009.)
Decreto nº 4.297, de 10/07/2002	Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.
Resolução Recomendada ° 22, de 06/12/2006	Emitir orientações quanto à regulamentação dos procedimentos para aplicação dos recursos técnicos e financeiros, para a elaboração do Plano Diretor dos municípios inseridos em área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental, de âmbito regional ou nacional, com referência nas diretrizes constantes dos incisos II, IX e XIII do art. 2º e inciso V do art. 41, do Estatuto da Cidade.
Instrução Normativa IBAMA nº 74, de 25/08/2005	Dispõe sobre ocupação de terras rurais de domínio público.
Instrução Normativa IBAMA nº 04, de 13/04/2011	Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada.

Bens de Interesse Cultural	
Lei nº 3.924, de 26/07/1961	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
Lei nº 6.513, de 20/12/1977	Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de Locais de Interesse Turístico; sobre o Inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural; acrescenta inciso ao Art. 2º da Lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei nº 4.717, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 25, de 30/11/1937	Organiza a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. (Modificado pela Lei nº 13.105/2015)
Decreto-Lei nº 4.146, de 04/03/1942	Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.
Decreto Legislativo nº 74, de 30/06/1977	Aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural.
Decreto nº 80.978, de 12/12/1977	Promulga a Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultura e Natural, de 1972. Decreto Legislativo nº 74, de 30/06/1977.
Decreto nº 86.176, de 06/07/1981	Regulamenta a Lei nº 6.513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico, e dá outras providências.
Decreto nº 99.556, de 01/10/1990	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências. (Alterado pelo Decreto nº 6.640, de 07/11/2008.)
Decreto nº 3.551, de 04/08/2000.	Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.

Coordenador:

Bens de Interesse Cultural	
Decreto nº 5.753, de 12/04/2006.	Promulga a Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial, adotada em Paris, em 17 de outubro de 2003, e assinada em 3 de novembro de 2003.
Resolução CONAMA nº 347, de 10/09/2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Portaria SPHAN nº 07, de 01/12/1988	Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos.
Portaria IBAMA nº 887, de 15/06/1990	Dispõe sobre a realização de diagnóstico da situação do Patrimônio Espeleológico Nacional.
Portaria MMA nº 358, de 30/09/2009	Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, que tem como objetivo desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do patrimônio espeleológico brasileiro
Portaria Interministerial MMA/MJ/MinC/MS nº 60, de 24/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.
Instrução Normativa MMA nº 02, de 20/08/2009	Dispõe sobre o grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.
Instrução Normativa ICMBio nº 30/2012	Estabelece procedimentos administrativos e técnicos para a execução de compensação espeleológica de que trata o art. 4o, § 3o, do Decreto 99.556/90, alterado pelo Decreto 6.640/08, para empreendimentos que ocasionem impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto e que não possuam na sua área, conforme análise do órgão licenciador, outras cavidades representativas que possam ser preservadas sob a forma de cavidades testemunho.
Instrução Normativa IPHAN nº 01, de 25/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

Populações Tradicionais	
Lei nº 5.371, de 05/12/1967	Autoriza a instituição da "Fundação Nacional do Índio" e dá outras providências.
Lei nº 6.001, de 19/12/1973	Dispõe sobre o Estatuto do Índio.
Lei nº 7.668, de 22/08/88	Autoriza o Poder Executivo a constituir a Fundação Cultural Palmares - FCP e dá outras providências.
Lei nº 10.683, de 28/05/2003	Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.
Decreto nº 1.775, de 8/01/1996	Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências.
Decreto nº 4.887/2003	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.
Decreto nº 5.758, de 13/04/06	Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.
Decreto nº 6.040/2007	Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

Coordenador:

Populações Tradicionais	
Decreto nº 6.261/2007	Dispõe sobre a gestão integrada para o desenvolvimento da Agenda Social Quilombola no âmbito do Programa Brasil Quilombola.
Decreto nº 7.747/2012	Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI.
Portaria FCP nº 06/2004	Institui o Cadastro Geral de Remanescentes das Comunidades de Quilombos, da Fundação Cultural Palmares, também autodenominadas "Terras de Preto", "Comunidades Negras" e "Mocambos", "Quilombos", dentre outras denominações congêneres, para efeito do regulamento que dispõe o Decreto 4.887/03.
Portaria FCP nº 98/2007	Institui o Cadastro Geral de Remanescentes das Comunidades de Quilombos da Fundação Cultural Palmares.
Portaria FUNAI nº 1.682, de 08/12/2011	Estabelece diretrizes e critérios a serem observados na concepção e execução das ações de proteção territorial e etnoambiental em terras indígenas.
Portaria FUNAI nº 116, de 14/02/2012	Estabelece diretrizes e critérios a serem observados na concepção e execução das ações de demarcação de terras indígenas.
Portaria AGU nº 303/2012	Dispõe sobre as salvaguardas institucionais às terras indígenas conforme entendimento fixado pelo Supremo Tribunal Federal na Petição 3.388 RR.
Portaria Interministerial MMA/MJ/MinC/MS nº 60, de 24/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.
Instrução Normativa FUNAI nº 01, de 29/11/1995	Aprova as normas que disciplinam o ingresso em terras indígenas com finalidade de desenvolver pesquisa científica.
Instrução Normativa INCRA nº 16, de 24/03/2004	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.
Instrução Normativa FUNAI nº 02, de 21/03/2007	Estabelece normas sobre a participação da FUNAI no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos ou atividades potencialmente causadoras de impacto no meio ambiente das Terras Indígenas, na cultura e povos indígenas.
Instrução Normativa INCRA nº 57/2009	Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação, desintrusão, titulação e registro das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que tratam o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Federal de 1988 e o Decreto 4.887/03.
Instrução Normativa ICMBio nº 26/2012	Estabelece diretrizes e regulamenta os procedimentos para a elaboração, implementação e monitoramento de termos de compromisso entre o Instituto Chico Mendes e populações tradicionais residentes em unidades de conservação onde a sua presença não seja admitida ou esteja em desacordo com os instrumentos de gestão.
Instrução Normativa FUNAI nº 02, de 27/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela FUNAI, quando instada a se manifestar nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal, em razão da existência de impactos socioambientais e culturais aos povos e terras indígenas decorrentes da atividade ou empreendimento objeto do licenciamento.
Convenção OIT nº 169, 27/06/1989	Povos indígenas e tribais em países independentes. (Aprovada pelo Decreto Legislativo nº 143, de 20/06/2002.)

Coordenador:

Educação Ambiental	
Lei nº 9.795, de 27/04/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Decreto nº 4.281, de 25/06/2002	Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 422, de 23/03/2010	Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.
Instrução Normativa IBAMA nº 02/2012	Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo IBAMA.

Emissão de Ruídos	
Resolução CONAMA nº 01, de 08/03/1990	Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes.
Resolução CONAMA nº 02, de 08/03/1990	Institui em caráter nacional o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – Silêncio.
Resolução CONTRAN nº 204, de 20/10/2006	Regulamenta o volume e a frequência dos sons produzidos por equipamentos utilizados em veículos e estabelece metodologia para medição a ser adotada pelas autoridades de trânsito ou seus agentes, a que se refere o art. 228 do Código de Trânsito Brasileiro - CTB.
NBR-nº 10.151/2000	Dispõe sobre a avaliação do ruído em áreas habitadas
NBR-nº 10.152, 30/12/1987	Níveis de ruído para conforto acústico

Conflitos Minerários	
Lei nº 6.403, de 15/12/1976	Modifica dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração), alterado pelo Decreto-lei nº 318, de 14 de março de 1967.
Lei nº 9.314, de 14/11/1996	Altera dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 227, de 28/02/1967	Código de Mineração - Dá nova redação ao Decreto-lei Nº 1.985 (Código de Minas) de 29 de janeiro de 1940. (Alterado pelo Decreto-lei nº 318, de 14 de março de 1967)
Decreto nº 62.934, de 02/07/1968	Aprova o regulamento do Código de Mineração.

Coordenador:

Campo Elétrico e Magnético	
Lei nº 11.934, de 05/05/2009	Dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, altera a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e dá outras providências.
Resolução Normativa ANEEL nº 616, de 01/07/2014	Altera a Resolução Normativa nº 398, de 23 de março de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.934, de 05 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz.
Resolução Normativa ANEEL nº 915/2021	Regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e revoga a Resolução Normativa nº 398, de 23 de março de 2010; a Resolução Normativa nº 413, de 3 de novembro de 2010 e a Resolução Normativa nº 616, de 1º de julho de 2014.
NBR-nº 25.415, 19/07/2016	Métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz

Declaração de Utilidade Pública para Desapropriação e Servidão Administrativa	
Decreto-Lei nº 3.365, de 21/06/1941	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.
Resolução Normativa ANEEL nº 560, de 02/07/2013	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de Declaração de Utilidade Pública - DUP, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa, de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados e dá outras providências.

Transporte de Materiais e Resíduos	
Lei nº 10.233, de 05/06/2001	Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências. (Modificada pelas Leis nsº 11.314/2006 e 12.743/2012.)
Lei nº 12.305, de 02/08/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Decreto nº 96.044, de 18/05/1988	Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, e dá outras providências.
Decreto nº 3.665, de 20/11/2000	Dá nova redação ao Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105).
Decreto nº 7.404, de 23/12/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 01-A, de 23/01/1986	Faculta aos Estados estabelecerem normas especiais relativas ao transporte de produtos perigosos.
Resolução CONAMA nº 05, de 15/06/1989	Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990	Dispõe sobre a Qualidade do Ar, definições e padrões.
Resolução CONAMA nº 275, de 25/04/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Coordenador:

Transporte de Materiais e Resíduos	
Resolução CONAMA nº 307, de 05/07/2002	Dispõe sobre a destinação de resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA nº 313, de 29/10/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/2006	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
Resolução ANTT nº 3763 de 26/01/2012	Aprova as instruções complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.
Resolução CONAMA nº 463, de 29/07/2014	Dispõe sobre o controle ambiental de produtos destinados à remediação.
Resolução CONAMA nº 469, de 29/07/2015	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Portaria MINTER nº 53, de 01/03/1979	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
NBR-nº 12.235/1988	Armazenamento de Resíduos Perigosos.
NBR-nº 7.500, de 28/02/2003	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR-nº 13.221, de 02/2003	Transporte terrestre de resíduos
NBR-nº 10.004, de 31/05/2004	Resíduos sólidos – Classificação
NBR-nº 15.480, de 07/05/2007	Transporte rodoviário de produtos perigosos — Plano de ação de emergência (PAE) no atendimento a acidentes.

4.7.13.2 - Legislação Estadual: Rio de Janeiro

Constituição Estadual	
Constituição Estadual	Capítulo VIII - Do Meio Ambiente: arts. 261 a 282

Infrações Ambientais	
Lei 3467/2000	Infração Administrativa Ambiental.
Decreto 46.268/2018	Regula os procedimentos de conversão parcial ou total das multas aplicadas em serviços de interesse ambiental ou na realização de obras de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, nos termos do artigo 101 da Lei3467/2000.

Licenciamento Ambiental	
Lei 1356/88	Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos Estudos de Impacto Ambiental.
Lei 5438/2009	Institui o Cadastro Técnico Estadual de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais e a Taxa de Controle de Fiscalização Ambiental no Estado do Rio de Janeiro
Lei 7184/2015	Institui a Taxa de Controle, Monitoramento e Fiscalização Ambiental das atividades de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica de origem hidráulica, térmica e termo nuclear – TFGE no Estado do Rio de Janeiro.

Coordenador:

Licenciamento Ambiental	
Lei 5101/2007	Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente – INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e de floresta
Decreto 42440/2010	Altera o Decreto no 42.050, de 25 de setembro de 2009, que disciplina o procedimento de descentralização do licenciamento ambiental mediante a celebração de convênios com os municípios do Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências
Resolução CONEMA 29/2011	Estabelece procedimentos vinculados à elaboração, à análise e à aprovação de Relatório Ambiental Simplificado – RAS.
Resolução CONEMA 42/2012	Dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente e ao combate à poluição em qualquer de suas formas, conforme previsto na Lei Complementar no 140/2011, e dá outras providências.
Decreto 44820/2014	Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental - SLAM e dá outras providências.
Resolução CONEMA 87/2018	Dispõe sobre plataforma digital de licenciamento ambiental e procedimento para realização de requerimentos de licenciamento ambiental no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
Lei	Regulamenta o

Fauna	
Lei 3900/2002	Dispõe sobre a proibição de utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna criticamente ameaçada de extinção.
Resolução INEA 72/2013	Estabelece procedimentos vinculados à autorização ambiental para levantamento, coleta, colheita, apanha, captura, resgate, transporte e monitoramento da fauna silvestre.

Recursos Hídricos	
Lei 3239/1999	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; Cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; Regulamenta a Constituição Estadual, em seu Artigo 261, Parágrafo 1°, Inciso VII; e dá outras providências.
Resolução CERHI-RJ n° 09/2003	Estabelece critérios gerais sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro

Educação Ambiental	
Lei 3325/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política estadual de educação ambiental, cria o programa estadual de educação ambiental e complementa a Lei Federal n.° 9759/99 no âmbito do Estado do Rio de Janeiro.

Mudanças Climáticas	
Lei nº 5690/2010	Institui a Política Estadual Sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências.
Resolução CONEMA 84/2018	Aprova a Revisão da NOP 01 INEA sobre o Programa de Monitoramento de Emissões de fontes fixas para a atmosfera – PROMON AR
Resolução CONEMA n° 97/2022	Aprova a NOP-INEA-52, que estabelece procedimentos, requisitos gerais e critérios para atendimento ao Programa de Relato de Emissões de Gases de Efeito Estufa para fins de licenciamento ambiental e composição do Cadastro Estadual de Emissões de Gases de Efeito Estufa no estado do Rio de Janeiro.

Coordenador:

4.7.13.3 - Legislação Municipal: Macaé

Macaé	
Lei Orgânica	Capítulo sobre Meio Ambiente: artigos 156 a 165.
Lei Complementar nº 027/2001	Institui o Código Ambiental.
Lei Complementar nº 76/2006	Institui o Plano Diretor.

Coordenador:

ÍNDICE

5 - ÁREAS DE ESTUDO 1
5.1 - Definição das Áreas de Estudo 1
5.1.1 - Áreas de Estudo 2
5.1.1.1 - Meio Físico 2
5.1.1.2 - Meio Biótico 6
5.1.1.3 - Meio Socioeconômico 8
5.1.2 - Área Diretamente Afetada 11

Coordenador:

LISTA

MAPAS

Mapa 4 Mapa da Área de Estudo do Meio Físico

Mapa 5 Mapa da Área de Estudo do Meio Físico – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

Mapa 6 Mapa da Área de Estudo do Meio Biótico.

Mapa 7 Mapa das Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico

Mapa 8 Mapa da Área Diretamente Afetada

Coordenador:

5 - Áreas de Estudo

5.1 - Definição das Áreas de Estudo

As Áreas de Estudo (AE) são delimitações geográficas estabelecidas previamente à identificação dos impactos ambientais, de modo que, somente após o conhecimento destes, seja possível determinar com mais clareza as áreas que serão influenciadas pelas interferências do projeto. Nesse sentido, seus limites são definidos com base em hipóteses a serem validadas quanto às possíveis Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento. Portanto, as Áreas de Estudo são delimitações preliminares definidas separadamente para os meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

Além das áreas estipuladas para a realização dos estudos, este item apresenta a delimitação da Área Diretamente Afetada (ADA), que é comum a todos os meios analisados. À exceção da ADA, ressalta-se que não são definidas a Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, tendo em vista que elas somente serão definidas após a Avaliação dos Impactos Ambientais. Por outro lado, a ADA depende única e exclusivamente do espaço geográfico ocupado pelo projeto e, portanto, é delimitada desde a fase inicial do Estudo.

Diante do exposto, os diagnósticos ambientais contidos no presente EIA contemplam as caracterizações das Áreas de Estudo dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. O fator ambiental Ar, que é avaliado a partir dos resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) e de dados de Qualidade do Ar, foi segregado dos demais componentes do Meio Físico devido à capacidade de dispersão de poluentes de diversas fontes que juntamente com a atuação de mecanismos atmosféricos ocasiona níveis de poluição com diferentes concentrações e influências em uma determinada área específica

Destaca-se que as descrições e metodologias adotadas para a delimitação destas áreas são descritas no item a seguir, bem como apresentadas em seus mapas, disponíveis neste capítulo.:

Coordenador:

- **Mapa 4 - Mapa da Área de Estudo do Meio Físico** – MAZII_MAPA4_AEMEIOFISICO
- **Mapa 5 - Mapa da Área de Estudo do Meio Físico – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar** - MAZII_MAPA5_AEDISPERSAOATMOSFERICA
- **Mapa 6 - Mapa da Área de Estudo do Meio Biótico.** – MAZII_MAPA6_AEMEIOBIOTICO
- **Mapa 7 - Mapa das Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico** – MAZII_MAPA7_AESMEIOSOCIO
- **Mapa 8 - Mapa da Área Diretamente Afetada** - MAZII_MAPA8_ADA

5.1.1 - ÁREAS DE ESTUDO

5.1.1.1 - MEIO FÍSICO

A Área de Estudo do Meio Físico foi determinada considerando a delimitação natural encerrada pelas bacias hidrográficas, unidade territorial comumente utilizada como unidade de planejamento ambiental (CUNHA e GUERRA, 1999). Dessa forma, tendo como referência as barreiras físicas naturais estabelecidas pela rede de drenagem e elevações topográficas frente à localização geográfica da UTE Marlim Azul II, tendo em vista as ações intrínsecas ao empreendimento em escala regional, foi definido como Área de Estudo para o Meio Físico o conjunto formado pelo baixo curso do Rio Macaé. O limite da Área de Estudo está apresentado no **Mapa 4 - Mapa da Área de Estudo do Meio Físico**.

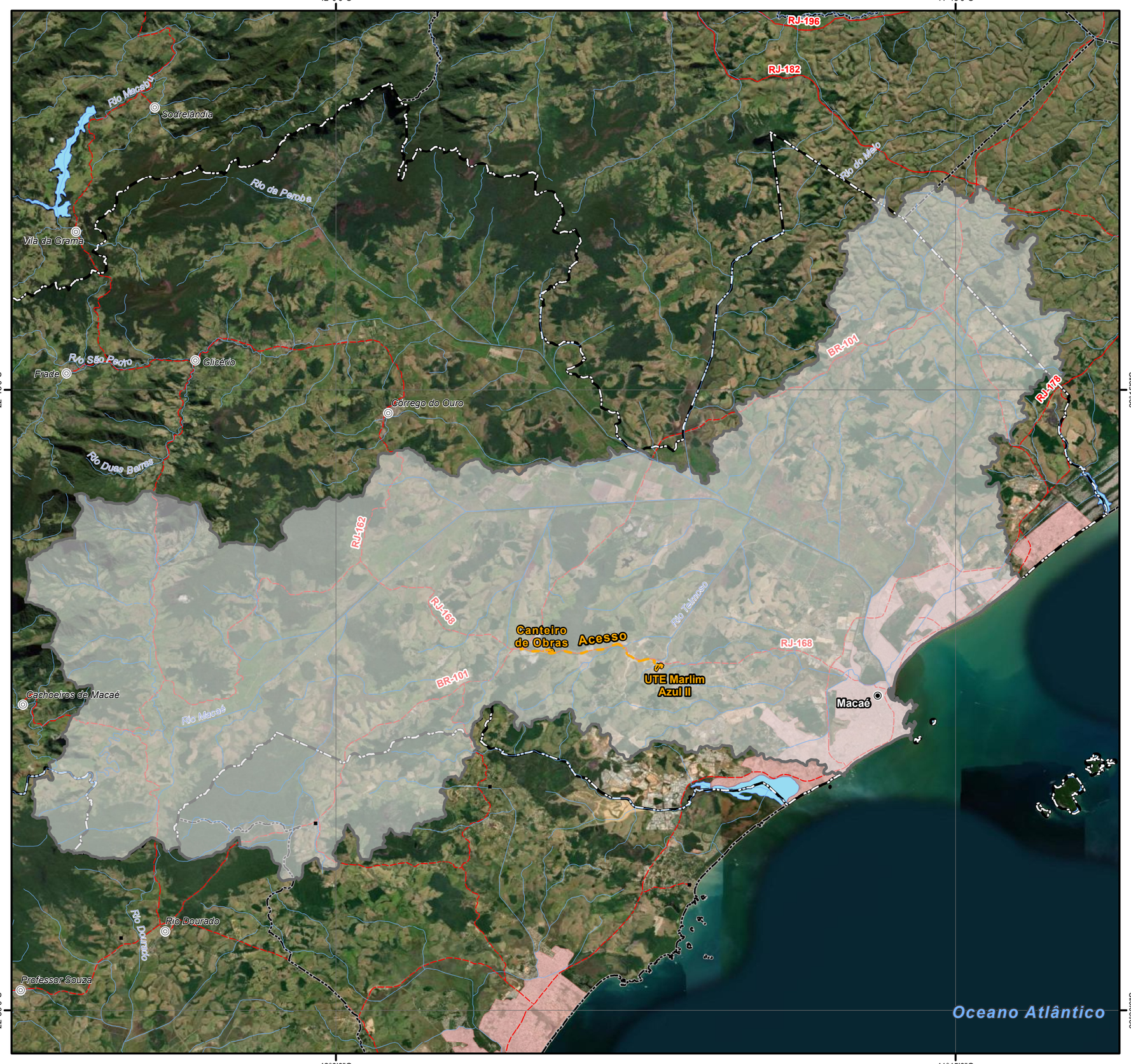
Nesse sentido, a partir da bacia hidrográfica definida pela base do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) para o Baixo Macaé (escala 1:50.000), os contornos foram otimizados utilizando dados dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) das regiões hidrográficas e da hidrografia, todos na escala 1:25.000 e obtidos por meio do portal GeoINEA.

Para o Meio Físico considerando o fator ambiental Ar, foi definida uma Área de Estudo específica, que envolveu a avaliação da dinâmica de dispersão atmosférica frente às diferentes fontes de emissão do empreendimento, as existentes e previstas para a

Coordenador:

região de Macaé. Dessa forma, o limite da área de estudo para este fator ambiental foi definido como um recorte de cobertura geográfica potencialmente receptora das emissões da UTE Marlim Azul II representada por um polígono de 50x50 km utilizado na modelagem de dispersão atmosférica como área de estudo. Vale destacar que a região norte fluminense não apresenta uma bacia área definida devido às características locais de topografia e a capacidade de dispersão da região. Neste sentido, a área de estudo é caracterizada por uma região potencial de recepção que abrange também pontos mais relevantes para o estudo de dispersão atmosférica, como recorte mais restrito, no qual estão inseridas outras fontes próximas da UTE Marlim Azul II e área de maior adensamento populacional que foi utilizada como detalhamento de dados no estudo de dispersão (cerca de 10 km da UTE Marlim Azul II). . A delimitação da área está apresentada no **Mapa 5- Mapa da Área de Estudo do Meio Físico – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar**.

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Município de Macaé/RJ
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II
- Canteiro de Obras
- Acesso entre Canteiro e UTE MAZII

Área de Estudo

- Tema Meio Físico

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

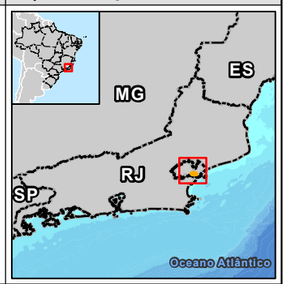
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

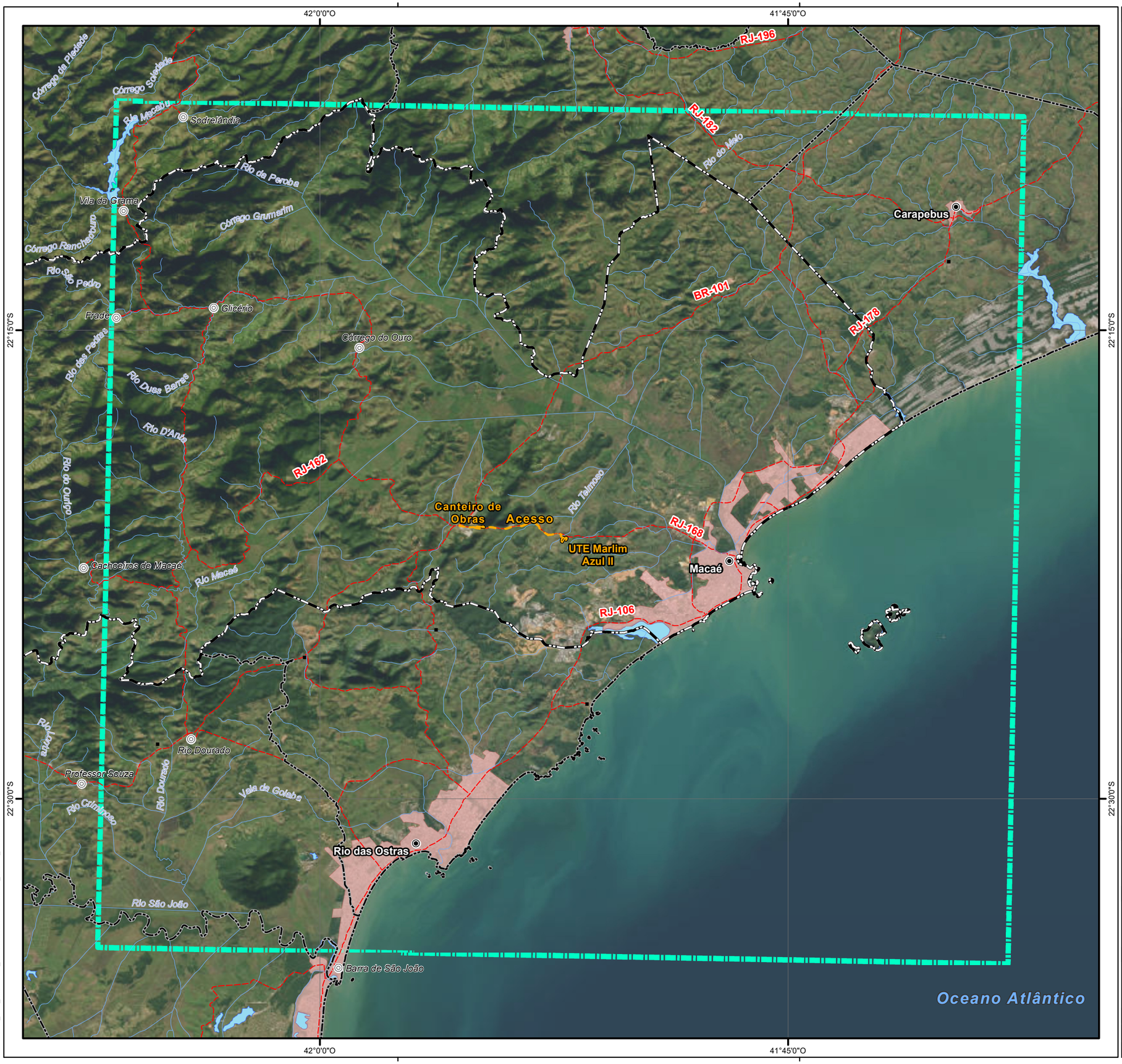
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa da Área de Estudo do Meio Físico

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1003	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA4_AEMEIOFISICO.mxd



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Município de Macaé/RJ
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II
- Canteiro de Obras
- Acesso entre Canteiro e UTE MAZII

Área de Estudo

- Tema Dispersão Atmosférica

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

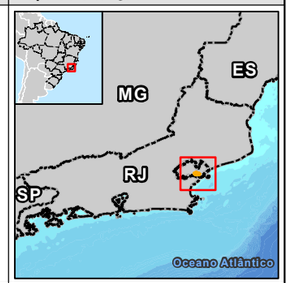
N
W E
S

Escala 1:225.000

0 2 4 6 8
Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa da Área de Estudo da Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1004	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA5_AEDISPERSAOATMOSFERICA.mxd

5.1.1.2 - MEIO BIÓTICO

A delimitação da Área de Estudo do Meio Biótico foi elaborada de modo a contemplar aspectos físicos relacionadas à dinâmica ambiental da região, com destaque para o critério de bacias hidrográficas. Nesse sentido, foi dada ênfase às barreiras físicas estabelecidas por canais de drenagem e elevações topográficas, assim como conectividade dos fragmentos vegetacionais.

Portanto, foram utilizadas como base as Ottobacias de Nível 06, disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) através do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que continham os elementos da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. A partir dessas ottobacias, foram selecionadas as regiões hidrográficas (escala 1:25.000), disponibilizadas pelo INEA através do portal GeoINEA, para a definição dos contornos da AE. A delimitação da área de estudo está apresentada no **Mapa 6 - Mapa da Área de Estudo do Meio Biótico.**.

Posteriormente, o contorno foi refinado em três etapas:

- 1ª) subtraídos os polígonos dos Setores Censitários (IBGE, 2020) - onde há ocupação humana consolidada sem representação para a flora e sem previsão de afugentamento da fauna para essas regiões antropizadas;
- 2ª) adicionados polígonos de vegetação identificados no entorno da ADA;
- 3ª) adicionados os locais e/ou pontos de campanha de fauna do atual estudo, dos pontos monitorados por empreendimentos já existentes na região e de locais onde são planejadas amostragens de ictiofauna.

Coordenador:

200.000
205.000
7.530.0
7.525.0
Rio Macaé
Canal das Pedrinhas
Canal do Legorio
BR-101
Rio Teimoso
Canteiro de Obras
Acesso
RJ-168
UTE Marlim Azul II
Canal Pacaperre
Córrego do Morro
Santa Teresa

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II
- Canteiro de Obras
- Acesso entre Canteiro e UTE MAZII

Área de Estudo

- Tema Meio Biótico

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

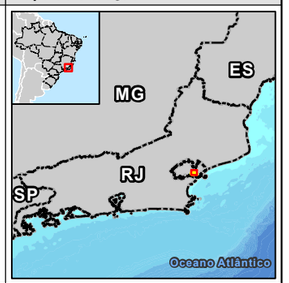
Escala 1:35.000

0 0,25 0,5 0,75 1

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa da Área de Estudo do Meio Biótico

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1005	Revisão: 00	
Data de Emissão: 02/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA6_AEMEIOBIOTICO.mxd

5.1.1.3 - MEIO SOCIOECONÔMICO

A Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico tem a função de referenciar espacialmente o diagnóstico socioeconômico baseada em elementos do empreendimento em si (termoelétrica, canteiro, acessos, etc.) e também na paisagem local em relação à localização do empreendimento e os efeitos do planejamento, da implantação e da operação do mesmo na dinâmica socioespacial local, como condomínios e núcleos de ocupação humana. Para abarcar a multiplicidade das dinâmicas socioeconômicas da região onde será instalado o empreendimento, a AE do Meio Socioeconômico foi estabelecida a partir de um raciocínio orientado para o entendimento integrado do complexo socioespacial da área potencialmente afetada, incorporando aspectos locais, municipais e regionais.

A Área de estudo do Meio Socioeconômico foi dividida em Área de Estudo Regional (AER) e Área de Estudo Local (AEL). Esta distinção é uma importante ferramenta didática para a apresentação e melhor entendimento do uso de metodologias específicas para elaboração do diagnóstico, bem como para coleta, sistematização e análise dos dados que permitirão, ao fim, delimitar as áreas de influência do projeto. As áreas estão delimitadas no **Mapa 7 - Mapa das Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico**.

- **Área de Estudo Regional (AER)** – É a área onde os levantamentos de dados secundários, fontes e bases de dados oficiais de diferentes esferas (federal, estadual e/ou municipal) serão priorizados com foco nos seguintes critérios:

  - Municípios cuja infraestrutura de equipamentos urbanos e serviços sejam demandados durante as fases de planejamento, instalação, operação e desativação do empreendimento e dos sistemas associados.

  - Municípios que de acordo com a legislação vigente serão beneficiários de impostos que serão gerados pelo empreendimento;

  - Municípios que possam apresentar interferência junto às atividades de turismo, aquicultura e pesca, atividades recreativas e outras atividades econômicas devido à instalação e operação do empreendimento.

Coordenador:

Nesse sentido, considera-se o município de Macaé como a AER deste estudo, cujos dados secundários serão correlacionados com a região Norte Fluminense para fins de análise do recorte estudado no contexto em que está inserido.

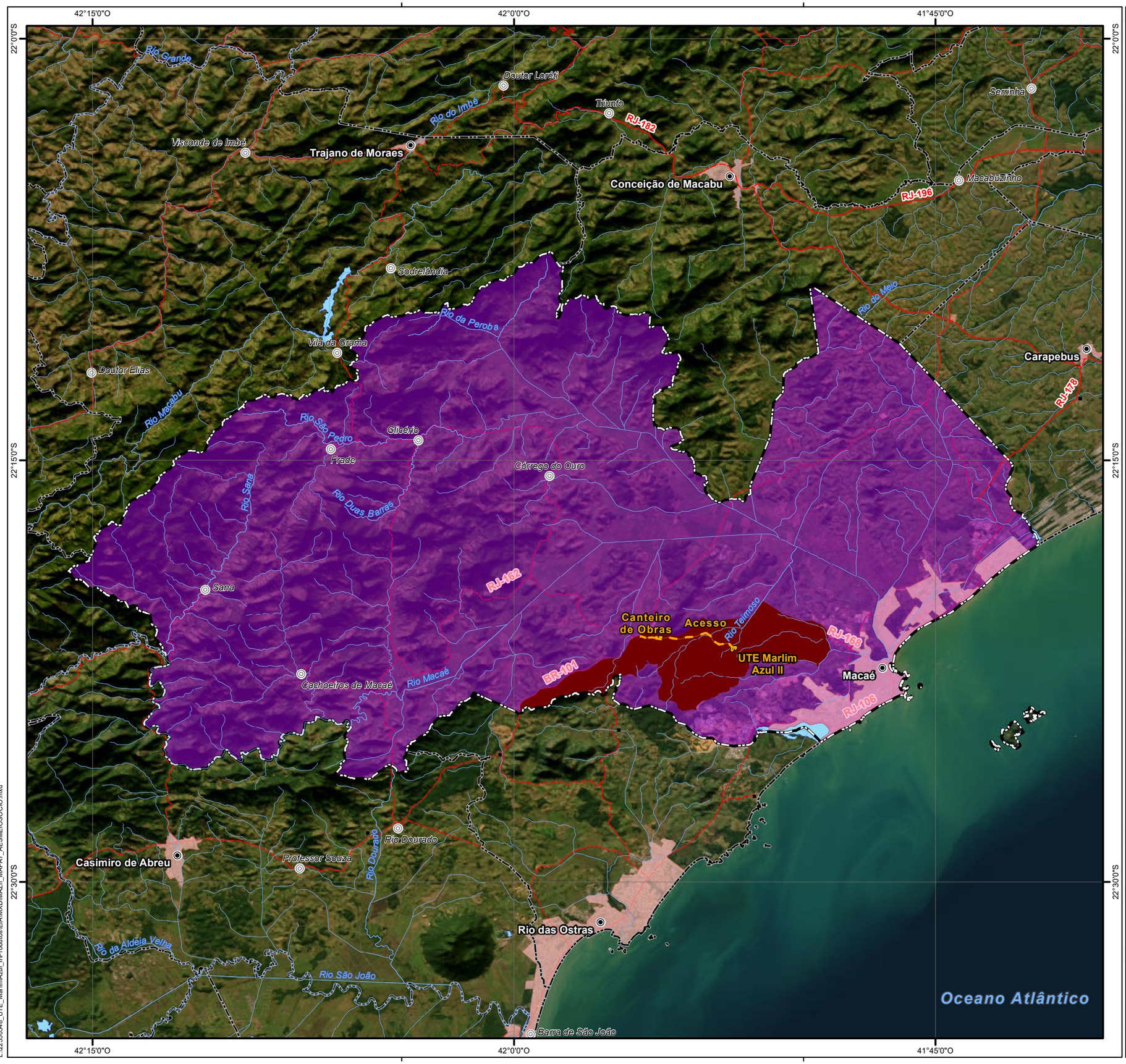
- **Área de Estudo Local (AEL)** – É a área onde ocorrerão os levantamentos de dados primários, tomando como referência a malha de Setores Censitários de 2020 disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020). Para a AEL, são considerados os seguintes aspectos:

  - As comunidades que possam ser interferidas pelo empreendimento em relação à sua qualidade de vida, aos modos de geração de renda e manifestações culturais;

  - A área de instalação do empreendimento, incluindo a área do canteiro de obras e das vias de acesso entre estas áreas e adjacências;

Para a AEL, foram considerados os setores censitários que são interceptados pelas estruturas do empreendimento, além das comunidades localizadas nas adjacências do local de instalação da UTE Marlim Azul II ao longo da RJ-168. Assim, serão levantadas informações relacionadas à percepção da população e às condições das infraestruturas urbanas situadas no entorno do empreendimento. Para a AEL o objetivo é caracterizar os pontos de ocupação e aglomeração humana que estejam na área contemplada, levando-se em consideração o uso e ocupação do solo, as dinâmicas de circulação, a infraestrutura e serviços públicos.

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Município de Macaé/RJ
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II
- Canteiro de Obras
- Acesso entre Canteiro e UTE MAZII

Área de Estudo

- Tema Meio Socioeconomia - Regional
- Tema Meio Socioeconomia - Local

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

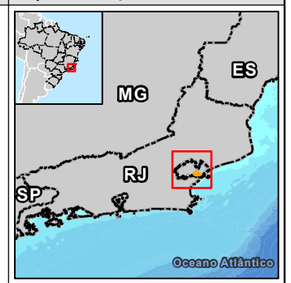
Escala 1:250.000

0 2,5 5 7,5 10

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1006	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA7_AESMEIOSOCIO.mxd

5.1.2 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

A Área Diretamente Afetada corresponde a todo o espaço que poderá sofrer intervenções diretas para a instalação do empreendimento (movimentação de terra, instalação de estruturas, equipamentos, áreas de apoio) ou alguma restrição de uso.

Sendo assim, esta área compreende as superfícies destinadas à implantação da UTE Marlim Azul II e todas as suas estruturas associadas, apresentadas no **Mapa 8 - Mapa da Área Diretamente Afetada,** incluindo:

- Área do terreno escolhido para implantação da UTE Marlim Azul II;
- Área do canteiro de obras;
- Faixa de acesso a ser utilizado entre a área da UTE e a do canteiro.

Coordenador:

200.000
202.500
205.000
7.527.5
7.525.0
7.522.5

Canal do Lagamito
Canal dos Pedrinhas
BR-101
RJ-168
Canteiro de Obras
Acesso
Rio Teimoso
UTE Marlim Azul I
UTE Marlim Azul II
Córrego do Âmoro
Santa Teresa

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- UTE Marlim Azul II
- Canteiro de Obras
- Acesso entre Canteiro e UTE MAZII

Informações Complementares

- Limite do Terreno
- UTE Marlim Azul I
- CLIMA - Complexo Logístico & Industrial de Macaé
- Adensamentos Populacionais

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes. WSP, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- CLIMA: Masterplan, 2015.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

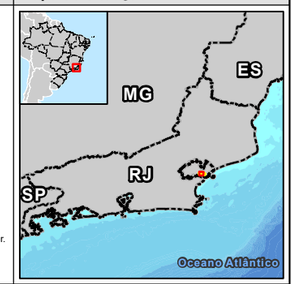
N
W E
S

Escala 1:25.000

0 0,25 0,5 0,75 1
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa da Área Diretamente Afetada

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1008	Revisão: 00	
Data de Emissão: 02/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA6_ADA.mxd

ÍNDICE

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 1
6.1 - Meio Físico 1
6.1.1 - Geologia 1
6.1.1.1 - Resumo 1
6.1.1.2 - Introdução 2
6.1.1.3 - Metodologia 2
6.1.1.4 - Geologia das Áreas de Estudo 3
6.1.1.4.1 - Aspectos Geotectônicos e Estruturais Regionais 3
6.1.1.4.2 - Unidades Litológicas da Área de Estudo do Meio Físico 5
6.1.1.4.3 - Unidades Litológicas da ADA 8
6.1.1.4.3.1 - Complexo Região dos Lagos 8
6.1.1.4.3.2 - Grupo São Fidélis 9
6.1.1.4.3.3 - Formação Barreiras 10
6.1.1.4.4 - Potencial Paleontológico 10
6.1.1.4.5 - Recursos Minerais 10
6.1.1.5 - Considerações Finais 13
6.1.2 - Pedologia 14
6.1.2.1 - Resumo 14
6.1.2.2 - Introdução 15
6.1.2.3 - Metodologia 15
6.1.2.3.1 - Atributos Diagnósticos 16
6.1.2.3.2 - Horizontes Diagnósticos Superficiais 16
6.1.2.3.3 - Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais 17
6.1.2.3.4 - Grupamentos de Classes de Textura 17
6.1.2.3.5 - Grupamentos de Classes de Drenagem 18
6.1.2.3.6 - Fases 18
6.1.2.3.7 - Relevo 19
6.1.2.4 - Classificação dos Tipos de Solos na Área de Estudo 21
6.1.2.4.1 - Argissolos 21
6.1.2.4.1.1 - Argissolo Amarelo Distrófico (PAd) 21
6.1.2.4.2 - Neossolos 22
6.1.2.4.2.1 - Neossolo Flúvico Tb Distrófico (RYbd) 23
6.1.2.4.3 - Latossolos 24
6.1.2.4.3.1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd) 24
6.1.2.4.4 - Organossolos 25
6.1.2.4.4.1 - Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico(OJy) 26
6.1.2.4.5 - Cambissolo 27

Coordenador:

6.1.2.4.5.1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd) 27
6.1.2.5 - Descrição das unidades de mapeamentos de solos na Área de Estudo 28
6.1.2.6 - Considerações Finais 31
6.1.3 - Espeleologia 32
6.1.3.1 - Resumo 32
6.1.3.2 - Introdução 32
6.1.3.3 - Metodologia 33
6.1.3.3.1 - Levantamento Bibliográfico e Compilação de Dados 33
6.1.3.3.2 - Levantamento de Campo 34
6.1.3.3.3 - Elaboração do Diagnóstico Espeleológico e Confecção de Mapas 35
6.1.3.4 - Legislação Pertinente 35
6.1.3.5 - Contexto Geológico e Geomorfológico 38
6.1.3.6 - Patrimônio Espeleológico na Área de Estudo 41
6.1.3.7 - Potencial Espeleológico na Área de Estudo 42
6.1.3.8 - Potencial Espeleológico na Área de Verificação de Cavernas 44
6.1.3.9 - Verificação de Cavernas 46
6.1.3.9.1 - Ponto 1 49
6.1.3.9.2 - Ponto 2 49
6.1.3.9.3 - Ponto 3 50
6.1.3.9.4 - Ponto 4 51
6.1.3.9.5 - Ponto 5 52
6.1.3.10 - Considerações Finais 53
6.1.4 - Sismicidade 54
6.1.4.1 - Resumo 54
6.1.4.2 - Introdução 54
6.1.4.3 - Sismicidade no Sudeste Brasileiro 55
6.1.4.4 - Metodologia 56
6.1.4.5 - Caracterização de Sismicidade da Região de Inserção da Área de Estudo 56
6.1.4.6 - Considerações Finais 60
6.1.5 - Recursos Hídricos 61
6.1.5.1 - Resumo 61
6.1.5.2 - Introdução 62
6.1.5.3 - Objetivos 63

Coordenador:

6.1.5.4 - Metodologia 64
6.1.5.5 - Resultados 64
6.1.5.5.1 - Identificação das Bacias ou Sub-Bacias Hidrográficas que Contém a Área Potencialmente Atingida pelo Empreendimento 64
6.1.5.5.2 - Rede de Estações Fluviométricas e Pluviométricas Existente nas Bacias Hidrográficas Sob Estudo do Empreendimento 69
6.1.5.5.3 - Análise dos Cursos Hídricos Seccionados pelo Empreendimento Sujeitos a Eventos de Inundação 73
6.1.5.5.4 - Estudos Hidrológicos Anteriores 75
6.1.5.5.5 - Caracterização Hidrológica da Bacia e da Área de Interesse 79
6.1.5.5.6 - Enquadramento 88
6.1.5.5.7 - Usos Consuntivos e Outorgas 93
6.1.5.6 - Considerações Finais 102
6.1.6 - Hidrogeologia 102
6.1.6.1 - Resumo 102
6.1.6.2 - Introdução 103
6.1.6.3 - Metodologia 103
6.1.6.4 - Hidrogeologia Regional - Área de Estudo 104
6.1.6.5 - Hidrogeologia da ADA 107
6.1.6.6 - Poços e Inventário de Usuários 108
6.1.6.7 - Considerações Finais 110
6.1.7 - Qualidade das Águas 110
6.1.7.1 - Resumo 110
6.1.7.2 - Introdução 111
6.1.7.3 - Área de Estudo 112
6.1.7.4 - Procedimentos Metodológicos 115
6.1.7.5 - Análise dos resultados 117
6.1.7.5.1 - Pontos UTE Marlim Azul 117
6.1.7.5.1.1 - Variáveis físicas 118
6.1.7.5.1.1.1 - Cor Verdadeira 118
6.1.7.5.1.1.2 - Condutividade 119
6.1.7.5.1.1.3 - Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais 119
6.1.7.5.1.1.4 - Turbidez 121
6.1.7.5.1.1.5 - Temperatura da amostra 122
6.1.7.5.1.2 - Variáveis químicas 123

Coordenador:

6.1.7.5.1.2.1 - Alumínio Dissolvido 123
6.1.7.5.1.2.2 - Arsênio Total 125
6.1.7.5.1.2.3 - Bário Total 126
6.1.7.5.1.2.4 - Chumbo Total 126
6.1.7.5.1.2.5 - Cloreto 128
6.1.7.5.1.2.6 - Cobalto Total 129
6.1.7.5.1.2.7 - Demanda Bioquímica de Oxigênio 130
6.1.7.5.1.2.8 - Ferro Dissolvido 131
6.1.7.5.1.2.9 - Lítio Total 132
6.1.7.5.1.2.10 - Oxigênio Dissolvido 133
6.1.7.5.1.2.11 - pH 135
6.1.7.5.1.2.12 - Manganês Total 136
6.1.7.5.1.2.13 - Nitrato 137
6.1.7.5.1.2.14 - Nitrogênio Amoniacal 138
6.1.7.5.1.2.15 - Nitrogênio Total 139
6.1.7.5.1.2.16 - Sulfato Total 140
6.1.7.5.1.2.17 - Zinco Total 141
6.1.7.5.1.3 - Variáveis Microbiológicas 142
6.1.7.5.1.3.1 - Coliformes Termotolerantes 142
6.1.7.5.1.4 - Variáveis Hidrobiológicas 144
6.1.7.5.1.4.1 - Clorofila-*a* 144
6.1.7.5.1.4.2 - Densidade de Cianobactérias 145
6.1.7.5.2 - Monitoramento rio Macaé 146
6.1.7.5.2.1 - Variáveis Físicas 146
6.1.7.5.2.1.1 - Condutividade Elétrica 146
6.1.7.5.2.1.2 - pH 147
6.1.7.5.2.1.3 - Temperatura da Água 148
6.1.7.5.2.1.4 - Turbidez 149
6.1.7.5.2.1.5 - Sólidos Suspensos Totais 150
6.1.7.5.2.1.6 - Sólidos Totais Dissolvidos 151
6.1.7.5.2.2 - Variáveis químicas 152
6.1.7.5.2.2.1 - Alcalinidade Total 152
6.1.7.5.2.2.2 - Alumínio Total 153

Coordenador:

6.1.7.5.2.2.3 - Bário Total 154
6.1.7.5.2.2.4 - Cálcio Total 155
6.1.7.5.2.2.5 - Carbono Orgânico Total e Dissolvido 156
6.1.7.5.2.2.6 - Cloreto 158
6.1.7.5.2.2.7 - Cobre Total 159
6.1.7.5.2.2.8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio 159
6.1.7.5.2.2.9 - Demanda Química de Oxigênio 160
6.1.7.5.2.2.10 - Estrôncio 161
6.1.7.5.2.2.11 - Ferro Total 162
6.1.7.5.2.2.12 - Fluoreto 163
6.1.7.5.2.2.13 - Magnésio Total 164
6.1.7.5.2.2.14 - Manganês Total 165
6.1.7.5.2.2.15 - Nitrato 166
6.1.7.5.2.2.16 - Nitrito 167
6.1.7.5.2.2.17 - Potássio Total 168
6.1.7.5.2.2.18 - Sílica 169
6.1.7.5.2.2.19 - Sódio Total 170
6.1.7.5.2.2.20 - Sulfato 171
6.1.7.5.2.2.21 - Sulfeto de Hidrogênio 172
6.1.7.5.2.2.22 - Zinco Total 173
6.1.7.5.2.3 - Variáveis Microbiológicas 174
6.1.7.5.2.3.1 - Bactérias Heterotróficas 174
6.1.7.5.2.3.2 - Coliformes Totais 175
6.1.7.5.2.3.3 - Escherichia Coli 176
6.1.7.5.3 - Índice de Qualidade de Água (IQA) 177
6.1.7.6 - Considerações Finais 181
6.1.8 - Meteorologia 183
6.1.8.1 - Resumo 183
6.1.8.2 - Introdução 184
6.1.8.3 - Metodologia 184
6.1.8.4 - Características Climáticas 186
6.1.8.5 - Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes 186
6.1.8.6 - Parâmetros Meteorológicos 188

Coordenador:

6.1.8.6.1 - Precipitação Pluviométrica 189
6.1.8.6.2 - Temperatura média, mínima e máxima 190
6.1.8.6.3 - Umidade Relativa do Ar 192
6.1.8.6.4 - Ventos – Direção e Velocidade 194
6.1.8.6.5 - Insolação 196
6.1.8.7 - Considerações Finais 197
6.1.9 - Qualidade do Ar 198
6.1.9.1 - Resumo 198
6.1.9.2 - Introdução 199
6.1.9.2.1 - Monitoramento da Qualidade do Ar 200
6.1.9.2.2 - Padrões de Qualidade do Ar 201
6.1.9.3 - Metodologia 206
6.1.9.3.1 - Regimes de Ventos 206
6.1.9.3.2 - Estações de Monitoramento 206
6.1.9.3.3 - Dados 209
6.1.9.3.4 - Tratamento 209
6.1.9.4 - Análise Diagnóstica 210
6.1.9.4.1 - Material Particulado 210
6.1.9.4.1.1 - Partículas Totais em Suspensão (PTS) 210
6.1.9.4.1.1.1 - Cabiúnas 210
6.1.9.4.1.2 - Partículas Inaláveis (PM_{10}) 213
6.1.9.4.1.2.1 - Cabiúnas 213
6.1.9.4.2 - Gases 217
6.1.9.4.2.1 - Dióxido de Enxofre (SO_2) 217
6.1.9.4.2.1.1 - Cabiúnas 217
6.1.9.4.2.2 - Dióxido de Nitrogênio (NO_2) 220
6.1.9.4.2.2.1 - Cabiúnas 220
6.1.9.4.2.2.2 - Fazenda Aires 224
6.1.9.4.2.2.3 - Fazenda Severina 227
6.1.9.4.2.2.4 - Pesagro 230
6.1.9.4.2.3 - Monóxido de Carbono (CO) 233
6.1.9.4.2.3.1 - Cabiúnas 233
6.1.9.4.2.3.2 - Fazenda Aires 237
6.1.9.4.2.3.3 - Fazenda Severina 240
6.1.9.4.2.3.4 - Pesagro 243
6.1.9.4.2.4 - Ozônio (O_3) 246

Coordenador:

6.1.9.4.2.4.1 -Cabiúnas 246
6.1.9.4.2.4.2 - Fazenda Aires 248
6.1.9.4.2.4.3 - Fazenda Severina 251
6.1.9.4.2.4.4 - Pesagro 254
6.1.9.4.3 - Considerações Finais 257
6.1.10 - Ruídos 259
6.1.10.1 - Resumo 259
6.1.10.2 - Introdução 259
6.1.10.3 - Legislação e Normas Aplicáveis para Níveis de Pressão Sonora 260
6.1.10.3.1 - Resolução CONAMA nº 001/1990 260
6.1.10.3.2 - Resolução CONAMA nº 002/1990 260
6.1.10.3.3 - NBR-10.151/2019 e Errata 1/2020 260
6.1.10.3.4 - Lei Estadual do Rio de Janeiro nº 126/77 261
6.1.10.3.5 - Lei Estadual do Rio de Janeiro nº 4.324/04 261
6.1.10.3.6 - A Lei Orgânica do Município de Macaé 262
6.1.10.3.7 - Lei Complementar 027/2001 262
6.1.10.3.8 - Lei Complementar nº 279/2018 262
6.1.10.3.9 - Lei Municipal de Macaé/RJ nº 3.284/2009 263
6.1.10.3.10 - Lei Complementar do município de Macaé nº 274/2017 263
6.1.10.3.11 - Síntese da Avaliação da Legislação e das Normas Aplicáveis para Níveis de Pressão Sonora 263
6.1.10.4 - Metodologia 264
6.1.10.5 - Procedimentos de Medições de Níveis de Pressão Sonora 265
6.1.10.6 - Locais de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora 266
6.1.10.7 - Resultados 268
6.1.10.7.1 - Medições dos Níveis de Pressão Sonora 268
6.1.10.7.2 - Condições Climáticas 275
6.1.10.7.3 - Níveis de Pressão Sonora Aferidos 278
6.1.10.8 - Considerações Finais 280

Coordenador:

LISTA

TABELAS

Tabela 6.1-1 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia. 42

Tabela 6.1-2 - Pontos vistoriados durante campanha de campo (Coordenadas UTM Zona 24 k)..... 48

Tabela 6.1-3 - Precipitações totais anuais do posto de Macaé (estação automática). 72

Tabela 6.1-4 - Vazões na bacia hidrográfica do canteiro em l/s..... 83

Tabela 6.1-5 - Vazões médias mensais na bacia a montante da UTE em l/s..... 84

Tabela 6.1-6 - Resultados do enquadramento das águas conforme monitoramento do INEA-RJ..... 89

Tabela 6.1-7 - Usos consuntivos da bacia do rio Macaé projetados até 2030..... 95

Tabela 6.1-8 - Outorgas concedidas pelo INEA-RJ. 101

Tabela 6.1-9 - Pontos de estudo da qualidade das águas em torno do empreendimento UTE Marlim Azul II. 113

Tabela 6.1-10 Faixas de classificação do Índice de Qualidade de Água (IQA) (ANA. 2020) 117

Tabela 6.1-11 - Dados do IQA..... 178

QUADROS

Quadro 6.1-1 - Unidades Geológicas e Litologias na área de estudo..... 6

Quadro 6.1-2 Principais Informações dos processos minerários interceptados pela ADA do empreendimento..... 11

Quadro 6.1-3 – Ocorrência das unidades de mapeamento de solos. 28

Quadro 6.1-4 – Registros históricos de Sismos no Estado do Rio de Janeiro. 57

Quadro 6.1-5 - Características fisiográficas da bacia. 66

Quadro 6.1-6 - Características fisiográficas das bacias de interesse ao empreendimento. 68

Quadro 6.1-7 - Postos da bacia hidrográfica. 69

Quadro 6.1-8 - Vazões de referência dos postos de medição. 75

Quadro 6.1-9 - Vazões de referência..... 76

Coordenador:

Quadro 6.1-10 - Vazões de referência. 77

Quadro 6.1-11 - Vazões de referência. 78

Quadro 6.1-12 - Variação de vazões (m³/s) e tempos de retorno para os locais avaliados. 78

Quadro 6.1-13 - Vazões de referência obtidas para os estudos. 88

Quadro 6.1-14 – Situação das outorgas na bacia do rio Macaé. 98

Quadro 6.1-15 - Domínios hidrogeológicos observados na AE do empreendimento. 105

Quadro 6.1-16 - Domínios hidrogeológicos observados na ADA do empreendimento. 107

Quadro 6.1-17 - Informações dos Poços existentes na AE do empreendimento. 109

Quadro 6.1-18 – Identificação das estações climatológicas adotadas no estudo. 184

Quadro 6.1-19 – Parâmetros medidos nas estações adotadas no estudo. 189

Quadro 6.1-20 – Precipitação média acumulada mensal (mm) e total médio anual acumulado. 189

Quadro 6.1-21 – Temperatura média mensal do ar (°C). 190

Quadro 6.1-22 – Temperatura mensal mínima e máxima (°C). 191

Quadro 6.1-23 – Umidade relativa do ar (%) – média compensada. 193

Quadro 6.1-24 – Intensidade (m.s-¹) e direção predominante dos ventos (pontos cardeais e colaterais). 194

Quadro 6.1-25 – Insolação total por mês. 196

Quadro 6.1-26 - Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 03/90. 203

Quadro 6.1-27 - Padrões de Qualidade do Ar da nova Resolução CONAMA nº 491/18. 205

Quadro 6.1-28 - Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar (EAMQAr) consideradas no presente diagnóstico da qualidade do ar. 207

Quadro 6.1-29-- Critérios de validação de dados da rede de estações automáticas. 209

Quadro 6.1-30 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de PTS na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 210

Quadro 6.1-31 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de PM_{10} na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 213

Quadro 6.1-32– Síntese dos principais resultados do monitoramento de SO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 217

Quadro 6.1-33 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 220

Quadro 6.1-34 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021. 224

Coordenador:

Quadro 6.1-35 - Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021. 227

Quadro 6.1-36 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021. 230

Quadro 6.1-37 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 233

Quadro 6.1-38 - Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021. 237

Quadro 6.1-39 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021. 240

Quadro 6.1-40 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021. 243

Quadro 6.1-41 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 246

Quadro 6.1-42 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021. 249

Quadro 6.1-43 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021. 252

Quadro 6.1-44 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021. 255

Quadro 6.1-45 - Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período. 261

Quadro 6.1-46 – Limites Máximos de pressão sonora de acordo com as zonas, em dB(A). 263

Quadro 6.1-47 – Identificação e localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora (coordenadas UTM, Datum SIRGAS-2000). 267

Quadro 6.1-48 – Datas e horários das medições dos níveis de pressão sonora. 268

Quadro 6.1-49 - Dados meteorológicos registrados no decorrer da aferição dos níveis de pressão sonora, usando como referência os dados da Estação Automática Macaé A608/RJ, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 276

Quadro 6.1-50 – Tipos de áreas dos pontos de monitoramento e comparação entre os níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 e os obtidos na campanha realizada. 278

Coordenador:

FIGURAS

Figura 6.1-1 - Províncias estruturais do Sul-Sudeste do Brasil, apresentando a compartimentação do Sistema Orogênico Mantiqueira (Setentrional, Central e Meridional), localização da região do empreendimento (retângulo verde). 4

Figura 6.1-2 - Registro fotográfico da área próximo ao canteiro de obras onde é possível observar uma escarpa rochosa e depósito de tálus na base da encosta, composto por rocha sã de Ortognaisse..... 8

Figura 6.1-3 - Ambiente de ocorrência do grupo São Fidélis. Ao fundo é possível ver a escarpa rochosa onde aflora o ortognaisse do Complexo Região dos Lagos..... 9

Figura 6.1-4 - Registro fotográfico da Pedreira com exploração de rocha sã, localizada próximo ao canteiro de obras..... 12

Figura 6.1-5 - Processos minerários em fase avançada identificados próximos a ADA do empreendimento..... 13

Figura 6.1-6 – Ambiente de colinas dissecadas associadas à ocorrência de Argissolos Amarelos na AE. 22

Figura 6.1-7 – Detalhe de corte de estrada com ocorrência de Argissolo Amarelo na AE. 22

Figura 6.1-8 – Perfil de Neossolo Flúvico distrófico às margens de drenagem dentro da AE. 23

Figura 6.1-9 – Ambiente de colinas associado à ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo na AE..... 25

Figura 6.1-10 - Detalhe de corte com ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo na AE. 25

Figura 6.1-11 - Ambiente de ocorrência dos Organossolos Háplicos, na planície de inundação do rio Macaé. Município: Macaé – RJ. Coord. UTM – Zona 24S - E: 203.230 N: 7.531.641 alt.: 7 metros. 26

Figura 6.1-12 - Perfil de Organossolo Háplico em relevo plano da baixada do rio Macaé. Município: Macaé – RJ. Coord. UTM – Zona 24S - E: 203.625 N: 7.532.781 alt.: 5 metros..... 26

Figura 6.1-13 – Ambiente de relevo movimentado associado à ocorrência de Cambissolo na AE..... 28

Figura 6.1-14 - Detalhe de corte com ocorrência de Cambissolo na AE. 28

Figura 6.1-15 - Domínios Morfoestruturais e unidades geomorfológicas da AE do empreendimento..... 40

Figura 6.1-16 - Relação quantitativa de cavidades registradas nos 17 estados com o maior registro de cavidades na base CANIE/CECAV. 41

Figura 6.1-17 - Área de verificação de cavidades (AVC) com o Potencial Espeleológico, cuja classificação foi definida de acordo com os critérios elencados anteriormente. 46

Coordenador:

Figura 6.1-18 - Mapa de caminhamentos na área de alto potencial da AVC. 48

Figura 6.1-19 – Aspecto da paisagem da área classificada e confirmada como baixo potencial espeleológico. 49

Figura 6.1-20 – Blocos no sopé de encosta na AVC do acesso, sem a ocorrência de cavidades naturais. 50

Figura 6.1-21 – Matacão identificado na AVC do acesso, sem a ocorrência de cavidades naturais. 51

Figura 6.1-22 - Aspecto da paisagem da UTE Marlim Azul II, com baixo potencial espeleológico. 52

Figura 6.1-23 - Matacões de Gnaisse tombados, formando uma pequena reentrância. 53

Figura 6.1-24 - Bacia de drenagem do tributário da área de interesse do empreendimento. 67

Figura 6.1-25 - Postos hidrometeorológicos na bacia do rio Macaé. 70

Figura 6.1-26 - Mapa de isoietas de precipitação média total anual na bacia do rio Macaé. 71

Figura 6.1-27 - Precipitações médias mensais do posto Macaé (Estação Automática). 72

Figura 6.1-28 - Temperaturas médias mensais do posto Macaé (Estação Automática). 73

Figura 6.1-29 - Curva-chave no posto de Severina. 79

Figura 6.1-30 - Séries médias mensais nos postos de Severina e Galdinópolis. 79

Figura 6.1-31 - Detalhe da comparação dos dados observados e os obtidos por correlação. 80

Figura 6.1-32 - Curva de permanência de vazões na região do Canteiro em l/s. 80

Figura 6.1-33 - Curva de permanência de vazões a montante da UTE em l/s. 81

Figura 6.1-34 - Curva de permanência de vazões a jusante da UTE em l/s. 81

Figura 6.1-35 - Curva de permanência de vazões na região da foz do rio Teimoso em m^3/s. 81

Figura 6.1-36 - Curva de permanência de vazões na região da foz do rio Teimoso em m^3/s. 82

Figura 6.1-37 - Localização dos postos de monitoramento do INEA-RJ. 89

Figura 6.1-38 - INEA-RJ PRH Macaé Rio das Ostras - 2011 – Classes das Águas em época de cheias. 91

Figura 6.1-39 - INEA-RJ PRH Macaé Rio das Ostras - 2011 – Época de estiagem. 92

Figura 6.1-40 – Estações de captação de água da CEDAE e Marlim Azul 99

Figura 6.1-41 - Cadastro de usuários da bacia do rio Macaé. 100

Coordenador:

Figura 6.1-42 - Poços identificados na AE do empreendimento. 108

Figura 6.1-43 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cor verdadeira nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 118

Figura 6.1-44 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados condutividade in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 119

Figura 6.1-45 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados sólidos dissolvidos totais nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 120

Figura 6.1-46 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados sólidos totais nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. 121

Figura 6.1-47 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados turbidez in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 122

Figura 6.1-48 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados Temperatura da amostra in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 123

Figura 6.1-49 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de alumínio dissolvido nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 124

Figura 6.1-50 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de arsênio total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha

Coordenador:

interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 125

Figura 6.1-51 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de bário total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 126

Figura 6.1-52 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de chumbo total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 128

Figura 6.1-53 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cloreto nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 129

Figura 6.1-54 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cobalto total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 130

Figura 6.1-55 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 131

Figura 6.1-56 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados ferro dissolvido nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 132

Figura 6.1-57 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados lítio total nos quatro pontos monitorados na área da UTE Marlim Azul II. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 133

Coordenador:

Figura 6.1-58 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados oxigênio dissolvido (OD) in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 134

Figura 6.1-59 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados pH nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 135

Figura 6.1-60 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados manganês total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2..... 137

Figura 6.1-61 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados nitrato nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 138

Figura 6.1-62 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados nitrogênio amoniacal nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 139

Figura 6.1-63 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados nitrogênio total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos..... 140

Figura 6.1-64 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados sulfato total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 141

Figura 6.1-65 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados zinco total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2..... 142

Coordenador:

Figura 6.1-66 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de coliformes termotolerantes nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 143

Figura 6.1-67 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de clorofila-*a* nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 144

Figura 6.1-68 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados densidade de cianobactérias nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 145

Figura 6.1-69 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de condutividade elétrica *in situ* no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 147

Figura 6.1-70 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de pH no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 148

Figura 6.1-71 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Temperatura da água no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 149

Figura 6.1-72 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de turbidez in situ no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 150

Figura 6.1-73 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de sólidos suspensos totais no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 151

Coordenador:

Figura 6.1-74 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de sólidos totais dissolvidos no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2..... 152

Figura 6.1-75 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de alcalinidade total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos..... 153

Figura 6.1-76 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de alumínio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 154

Figura 6.1-77 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de bário total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 155

Figura 6.1-78 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Cálcio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 156

Figura 6.1-79 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de carbono orgânico total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos..... 157

Figura 6.1-80 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de carbono orgânico dissolvido no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos..... 157

Figura 6.1-81 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Cloreto no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 158

Figura 6.1-82 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cobre total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 159

Coordenador:

Figura 6.1-83 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 160

Figura 6.1-84 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Demanda Química de Oxigênio (DQO) no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 161

Figura 6.1-85 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de estrôncio no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 162

Figura 6.1-86 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Ferro total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 163

Figura 6.1-87 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de fluoreto no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 164

Figura 6.1-88 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de magnésio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 165

Figura 6.1-89 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de manganês total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 166

Figura 6.1-90 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de nitrato no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 167

Figura 6.1-91 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Nitrito no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior

Coordenador:

os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 168

Figura 6.1-92 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Potássio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 169

Figura 6.1-93 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de sílica no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 170

Figura 6.1-94 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Sódio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 171

Figura 6.1-95 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Sulfato no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 172

Figura 6.1-96 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Sulfeto de Hidrogênio no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 173

Figura 6.1-97 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Zinco total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. 174

Figura 6.1-98 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de bactérias heterotróficas no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 175

Figura 6.1-99 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de coliformes totais no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. 176

Figura 6.1-100 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de *Escherichia coli* no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil,

Coordenador:

respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos. 177

Figura 6.1-101 - Resultados do IQA do Ponto 1 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021. 179

Figura 6.1-102 - Resultados do IQA do Ponto 2 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021. 179

Figura 6.1-103 - Resultados do IQA do Ponto 3 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021. 180

Figura 6.1-104 - Resultados do IQA do Ponto 4 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021. 180

Figura 6.1-105 – Gráfico de precipitação média acumulada mensal registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos. 190

Figura 6.1-106 – Gráfico de temperatura média mensal do ar (°C) registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos. 191

Figura 6.1-107 – Gráfico de temperatura média mensal mínima e máxima (°C) registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos. 192

Figura 6.1-108 – Gráfico de umidade relativa do ar registrada nas estações climatológicas de Macaé e Campos. 194

Figura 6.1-109 – Gráfico de intensidade do vento registrada na estação de Campos. 195

Figura 6.1-110 – Gráfico de insolação total registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos. 197

Figura 6.1-111 - Rosas dos ventos do aeroporto de Macaé (SBME) do período1981-2010, para várias faixas de velocidade e direção dos ventos. 206

Figura 6.1-112 - Localizações da UTE Marlim Azul II e das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar (EAMQAr), em Macaé – RJ. 207

Figura 6.1-113 - Concentrações médias diárias de PTS na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 213

Figura 6.1-114 - Concentrações médias diárias de PM_{10} na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021 216

Figura 6.1-115 - Concentrações médias diárias de SO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021 220

Figura 6.1-116 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 223

Figura 6.1-117 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021. 227

Coordenador:

Figura 6.1-118 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021. 230

Figura 6.1-119 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Pesagro– Macaé, no período 2017-2021. 233

Figura 6.1-120 - Concentrações médias diárias de CO na estação Cabiúnas - Macaé, no período 2017-2021. 236

Figura 6.1-121 - Concentrações médias diárias de CO na estação Fazenda Aires - Macaé, no período 2017-2021 239

Figura 6.1-122 - Concentrações médias diárias de CO na estação Fazenda Severina - Macaé, no período 2017-2021. 242

Figura 6.1-123 - Concentrações médias diárias de CO na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021. 245

Figura 6.1-124 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. 248

Figura 6.1-125 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021 251

Figura 6.1-126 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021. 254

Figura 6.1-127 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021. 257

Figura 6.1-128 - Pontos onde foram realizadas as medições de Níveis de Pressão Sonora. 267

Figura 6.1-129 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS01 no período diurno. 269

Figura 6.1-130 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS01 no período noturno. 269

Figura 6.1-131 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS02 no período diurno. 269

Figura 6.1-132 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS02 no período noturno. 269

Figura 6.1-133 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS03 no período diurno. 270

Figura 6.1-134 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS03 no período noturno 270

Figura 6.1-135 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS04 no período diurno 270

Coordenador:

Figura 6.1-136 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS04 no período noturno. 270

Figura 6.1-137 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS05 no período diurno. 271

Figura 6.1-138 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS05 no período noturno. 271

Figura 6.1-139 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS06 no período diurno. 271

Figura 6.1-140 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS06 no período noturno. 271

Figura 6.1-141 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS07 no período diurno. 272

Figura 6.1-142 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS07 no período noturno. 272

Figura 6.1-143 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS08 no período diurno. 272

Figura 6.1-144 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS08 no período noturno. 272

Figura 6.1-145 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS09 no período diurno. 273

Figura 6.1-146 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS09 no período noturno. 273

Figura 6.1-147 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS10 no período diurno. 273

Figura 6.1-148 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS10 no período noturno. 273

Figura 6.1-149 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS11 no período diurno. 274

Figura 6.1-150 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS11 no período noturno. 274

Figura 6.1-151 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS12 no período diurno. 274

Figura 6.1-152 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS12 no período noturno. 274

Coordenador:

Figura 6.1-153 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS13 no período diurno..... 275

Figura 6.1-154 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS13 no período noturno..... 275

ANEXOS

Anexo 6.1-1 Lista de Parâmetros

Anexo 6.1-2 Banco de Dados

Anexo 6.1-3 Laudos

Anexo 6.1-4 Gráficos

Anexo 6.1-5 EDA

MAPAS

Mapa 9 Mapa Geológico

Mapa 10 Mapa Pedológico

Mapa 11 Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica e Cavidades existentes

Mapa 12 Mapa de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas

Mapa 13 Mapa de Vulnerabilidade a Inundações na Bacia do rio Macaé

Mapa 14 Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica

Mapa 15 Mapa de Monitoramento de Qualidade da Água

Mapa 16 Mapa com a Localização das Estações Meteorológicas

Coordenador:

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 - MEIO FÍSICO

O diagnóstico do Meio Físico visa caracterizar fisiograficamente a AE e a ADA do empreendimento, a partir dos aspectos geológicos, pedológicos, espeleológicos, sísmicos, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (hidrogeologia). Também apresenta a caracterização de qualidade do ar e da água superficial, dos ruídos ambientais, e dos padrões atmosféricos a partir da análise dos fenômenos meteorológicos.

6.1.1 - Geologia

6.1.1.1 - Resumo

O diagnóstico de Geologia é responsável pelo estudo das rochas, suas características e estruturas. Para a elaboração do estudo geológico da UTE Marlim Azul II foram realizadas pesquisas bibliográficas de artigos científicos especializados no tema e consulta aos mapeamentos existentes, como o Levantamento de reconhecimento da Nota técnica do Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2016), e do Mapa Geológico do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) – IBGE (2020), assim como foram realizados trabalhos de campo, com o objetivo de validar os mapeamentos das unidades geológicas existentes e verificar a presença de minerações, e estruturas geológicas na área diretamente afetada pelo empreendimento. Os resultados apontam para a ocorrência de três unidades geológicas distintas, sendo elas: Complexo região dos Lagos (se referem rochas que compõe o embasamento cristalino de idade paleoproterozoica), Grupo São Fidélis (representa as rochas metassedimentares de idade Pré-Cambriana), e a Formação Barreiras (relativos as rochas sedimentares de idade cenozoica). As litologias relacionadas a estas duas últimas unidades apresentam-se pouco preservadas e bastante intemperizadas. Sendo assim, é uma área vulnerável à erosão física. No que se refere ao potencial paleontológico as unidades geológicas apresentam baixo potencial de ocorrência fossilífera. Além disso, não foram observados registros de sítios e locais de interesse geológico na AE do empreendimento. Quanto aos processos minerários existentes na área, não foram identificadas interferências

Coordenador:

significativas, pois não há processos em fase avançada de licenciamento mineral interceptados pela ADA.

6.1.1.2 - Introdução

Neste item serão apresentados os aspectos geológicos e geotectônicos através da identificação e descrição das unidades litoestratigráficas, aspectos tectônicos e estruturais, com a descrição das feições rúpteis e dúcteis presentes na área do empreendimento. Também será apresentada uma breve análise geotécnica das unidades geológicas, o potencial paleontológico e dos recursos minerais (processos minerários).

A UTE Marlim Azul II está inserida em um complexo contexto geotectônico o qual compreende rochas ígneas (granitogênese do neoproterozoico, diques de diabásio/gabro do mesozoico), metamórficas (ortognaisses do paleoproterozoico e metassedimentos do neoproterozoico), e depósitos sedimentares (cobertura sedimentar cenozoica e quaternária).

A Área de Estudo (AE) do empreendimento está localizada predominantemente no município de Macaé, na região norte do estado do Rio de Janeiro, sendo a maior parte da área de inserção do empreendimento representada por um contexto das rochas do Grupo São Fidélis, do Grupo Barreiras e do Complexo Região dos Lagos.

6.1.1.3 - Metodologia

O levantamento bibliográfico realizado contemplou a literatura especializada sobre o mapeamento litoestratigráfico e estrutural da área de estudo. Foi utilizado o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) – IBGE (2020) – Tema Geologia e a Nota técnica do Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2016), que serviu de auxílio para a descrição da geologia e geotectônica regional.

Adicionalmente foi consultado o Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) da Agência Nacional de Mineração (ANM), no qual foi realizado um levantamento dos recursos minerais explorados na região através dos processos minerários registrados na ANM.

Coordenador:

Além disto, para determinar o potencial paleontológico foram consultadas às bases oficiais do Serviço Geológico do Brasil - SGB CPRM e Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, onde são registrados os sítios e as informações relevantes. Também foi feita uma análise do tipo de rocha predominante e a favorabilidade para preservação fossilífera destas rochas.

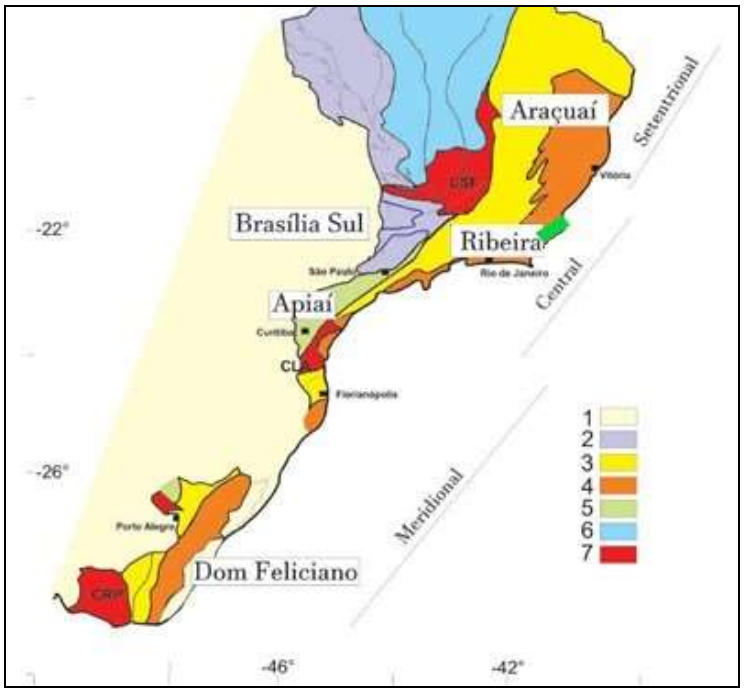
De forma complementar aos dados secundários, foi realizada uma campanha de campo no período de 12 a 14 de dezembro de 2022 para levantamento de dados primários com intuito de observar e caracterizar as feições geológicas dentro da Área de Influência Direta do empreendimento.

6.1.1.4 - Geologia das Áreas de Estudo

6.1.1.4.1 - Aspectos Geotectônicos e Estruturais Regionais

A área do empreendimento, localizada no estado do Rio de Janeiro, está inserida no sistema orogênico Neoproterozoico da Província Mantiqueira, que se estende na porção oriental das regiões sul e sudeste do Brasil, desde o oeste da Bahia até o Uruguai. Esta província tectônica é constituída por diversos orógenos, devido a várias etapas diacrônicas de colisões entre continentes, e entre arcos e continentes (Heilbron *et al*. 2004). Desta forma, pode ser dividida em três seções: setentrional, central e meridional, compreendendo a faixa Araçuaí, a Faixa Ribeira e o Orógeno Dom Feliciano-São Gabriel, respectivamente. Esta província foi formada durante a amalgamação do paleocontinente Gondwana. A Erro! Fonte de referência não encontrada. mostra as províncias estruturais do sul/sudeste brasileiro, com destaque para a área do empreendimento (retângulo verde), o qual está inserido no contexto tectônico da Faixa Ribeira.

Coordenador:



Fonte: adaptado de HEILBRON *et al*. (2016).

Legenda: 1- Coberturas Fanerozoicas; 2- Província Tocantins/Mantiqueira; 3- Domínio Externo; 4- Domínio Interno; 5- Orógenos Apiaí e São Gabriel; 6- Coberturas Neoproterozoicas; 7- Crátons: CSF - Cráton do São Francisco; CLA - Cráton Luís Alves e CRP – Cráton Rio de La Plata.

Figura 6.1-1 - Províncias estruturais do Sul-Sudeste do Brasil, apresentando a compartimentação do Sistema Orogênico Mantiqueira (Setentrional, Central e Meridional), localização da região do empreendimento (retângulo verde).

A interação entre a porção sudeste do Cráton São Francisco, alguns micro continentes e a porção sudoeste do Cráton Congo durante o Neoproterozoico–Cambriano com últimos estágios no Ordoviciano Inferior resultou na faixa móvel conhecida como Faixa Ribeira, formada a partir de um empilhamento oblíquo de terrenos, caracterizado por embricamento de escamas crustais convergindo para oeste, em direção ao Cráton São Francisco (Heilbron *et al*., 2008).

Esta Faixa Móvel é compartimentada tectonicamente no seu setor central, dividida em quatro terrenos tectono-estratigráficos, separados por falhas de empurrão ou por zonas de cisalhamento oblíquas transpressivas, apresentando *trend* estrutural NE-SW. Estes quatro terrenos são conhecidos como terrenos Ocidental, Oriental, Paraíba do Sul e Cabo Frio (Heilbron *et al*., 2016). O primeiro corresponderia à paleoplaca inferior (Placa

Coordenador:

Sanfranciscana), e o segundo à placa superior, na qual se instalou o arco magmático responsável pela colisão Arco/Continente. Para leste, atrás do Terreno Oriental, houve o fechamento do espaço *back-arc*, que resultou na colisão com a paleoplaca do Terreno Cabo Frio.

As principais estruturas observadas na AE do empreendimento podem ser relacionadas a quebra do continente Gondwana, que deu origem a um *Rifte*, que é composto por um sistema de falhas normais e transtensivas que reestruturaram a margem continental do sudeste do Brasil. Estas falhas dão origem a um conjunto de *grabens* e *horsts* escalonados na direção E-W.

As estruturas formadas por este rifteamento controlam a rede de drenagem da AE. Entretanto, algumas anomalias e capturas de drenagem podem ser relacionadas a movimentos tectônicos neogênicos, gerando falhas de pequeno porte, com direção NE, NW, E-W e N-S, que afetam principalmente a Formação Barreiras. Contudo essas falhas não caracterizam zonas de fraqueza de grande expressão.

6.1.1.4.2 - Unidades Litológicas da Área de Estudo do Meio Físico

No presente item serão apresentadas as unidades litológicas de acordo com as informações bibliográficas disponíveis para a Área de Estudo do Meio Físico, que contempla a sub-bacia do baixo Macaé, através da apresentação de uma coluna tectono-estratigráfica, de forma simplificada, com os litotipos que ocorrem na região.

Na região da AE os contatos litológicos são diversificados, podendo ser bruscos ou gradacionais, concordantes ou discordantes, e até tectônicos, apresentando as unidades separadas por falhas de empurrão/zona de cisalhamento dúctil-rúptil, ou falhas normais. Entretanto, devido à predominância de rochas sedimentares/metassedimentares, os contatos tendem a ser gradacionais.

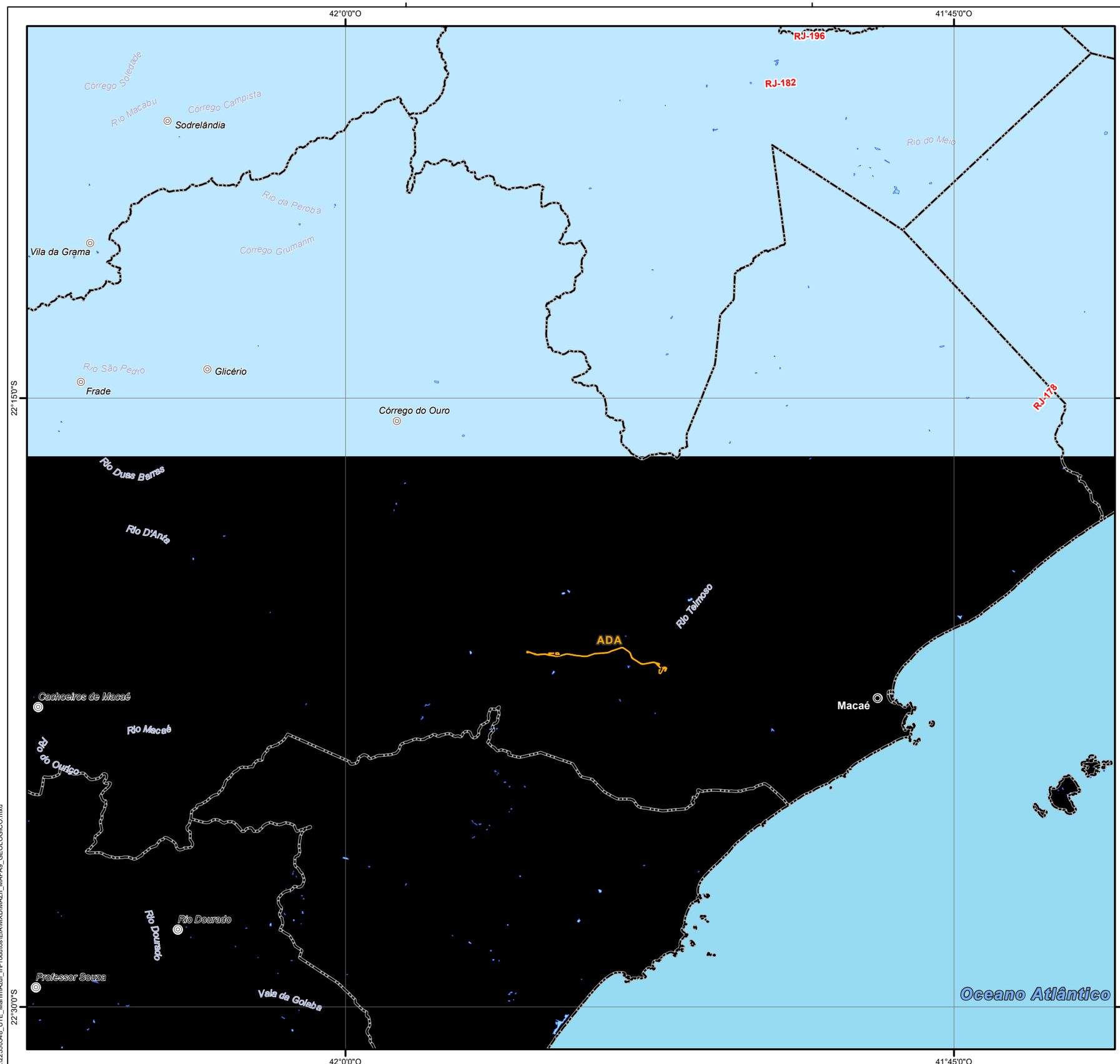
O **Quadro 6.1-1** a seguir, apresenta as características das unidades geológicas e respectivas litologias existentes nas áreas de influência do empreendimento. O **Mapa 9 - Mapa Geológico** apresenta as unidades litoestratigráficas e feições rúpteis regionais identificadas na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Quadro 6.1-1 - Unidades Geológicas e Litologias na área de estudo.

Unidade		Éon	Era	Período e Época	Província	Subprovíncia	Descrição e Litologias	Superfície de Ocorrência	
								AE (%)	ADA (%)
Complexo Região dos Lagos (PP3rl)		Proterozoico	Paleoproterozoico	Orosiriano	Mantiqueira	Araçuaí-Rio Doce	Hornblenda-biotita ortognaisses com enclaves meta-dioríticos e meta-tonalíticos e xenólitos anfibolíticos e granito com megacristais de K-feldspato.	11,40%	62,65%
Grupo São Fidelis (NPsfd)			Neoproterozoica				Cordierita-grafita-sillimanita-granada-biotita gnaisse kinzigítico; cordierita-sillimanita-biotita gnaisse bandado, com intercalações de quartzito, rochas calcissilicáticas e anfibolitos. Há Também a Unidade Sillimanita-biotita gnaisse bandado ou homogêneo, que também apresenta intercalações de quartzitos e rochas calcissicáticas, além de metaultramáficas, gondito e ocorrência de sulfetos disseminados.	45,66%	12,12%
Complexo Buzios (NP2bu)				Criogeniano			Compreende Metassedimentos aluminosos com frequentes intercalações de camadas de rochas cálcio-silicáticas e corpos de anfibolitos. As principais litologias observadas são: anfibolito; calcissilicática; gnaisse; kinzigito; metaultramáfica; paragnaisse; xisto	0,84%	-
Granito Cordeiro (NP3(G)2co)				Ediacarano			Soleiras ou diques composição granodiorítica a granítica, por vezes tonalíticos. Compreende Leucogranitos, granulação média, estrutura suborientada a maciça e frequentemente apresenta schlieren, enclaves microgranulares e granulares de hornblenda gabro. além de Granada-muscovita-biotita leucogranito, foliado a isotrópico.	1,06%	-
Granito Suruí (C-2(G)5susu)		Fanerozoico	Paleozoico	Cambriano Série 2			Granito porfiróide a biotita, levemente foliado, com predominância da fácies equigranular média, tipo I, calcialcalino de alto K.	7,56%	-
Formação Barreiras (ENb)			Cenozoica	Neógeno Mioceno	Cobertura Cenozoica		NA AE são observadas duas Litofácies: arenitos, intercalados a lamitos argilosos, podendo incluir níveis conglomeráticos; e conglomerados matriz suportada, de granulometria muito grossa, intercalados com arenitos maciços.	11,17%	25,24%
Depósitos Quaternários	Depósitos Aluvionares Holocênicos (Q2a)			Quaternário Holoceno	Depósitos Sedimentares Cenozoicos Costeiros		Depósitos incosolidados contendo sedimentos clásticos mal selecionados, ou seja, de granulometria variada (cascalho, areias, argila e restos de matéria orgânica).	7,84%	-
	Depósitos Litorâneos Holocênicos (Q2li)						Depósitos inconslidados contendo areia quartzosa (grãos bem selecionados e arredondados) com níveis de argila e silte ricos em matéria orgânica, laminações plano-paralelas e ocorrência de conchas de origem marinha.	1,65%	-
	Depósitos de Planícies Fluviolagunares Holocênicos (Q2pl)						depositos inconsolidados contendo sedimentos sílticos e/ou areno-argilosos ricos em matéria orgânica, podendo frequentemente conter grande quantidade de conchas de moluscos de ambientes lagunares.	12,80%	-

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Físico

Geologia Estrutural

- Fratura
- Falha
- Dobra

Unidade Geológica

- Complexo Região dos Lagos (PP3rl)
- Grupo São Fidelis (NPsfd)
- Complexo Búzios (NP2bu)
- Granito Cordeiro (NP3(G)2co)
- Granito Suruí (C-2(G)5susu)
- Formação Barreiras (ENb)
- Depósitos Aluvionares Holocênicos (Q2a)
- Depósitos Litorâneos Holocênicos (Q2li)
- Depósitos de Planícies Fluviolagunares Holocênicos (Q2pl)

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Geologia: BDIA, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

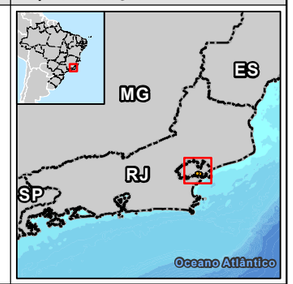
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

[redacted]

Contratante

[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa Geológico

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZ2-2001	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA9_GEOLOGICO.mxd

6.1.1.4.3 - Unidades Litológicas da ADA

Na ADA do empreendimento são observadas apenas três unidades litológicas, as quais serão descritas em detalhes neste item em ordem tectono-estratigráfica, de acordo com as informações bibliográficas disponíveis e dados primários de observações de campo.

6.1.1.4.3.1 - Complexo Região dos Lagos

Este complexo paleoproterozoico compõe 62,65% da ADA. Trata-se de Hornblenda Biotita ortognaisses com enclaves meta-dioríticos e meta-tonalíticos e xenólitos anfibolíticos e granito com megacristais de K-feldspato.

São rochas metamórficas de médio a alto grau e representam o embasamento do Terreno Cabo frio. É uma rocha ortoderivada compondo corpos e batólitos de rocha sã, que apresentam relevante resistência ao intemperismo, formando escarpas rochosas e, em alguns pontos, como na região próxima ao canteiro de obras, blocos desta rocha compõe depósitos de tálus na base da encosta (**Figura 6.1-2**).

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-2 - Registro fotográfico da área próximo ao canteiro de obras onde é possível observar uma escarpa rochosa e depósito de tálus na base da encosta, composto por rocha sã de Ortognaisse.

Coordenador:

6.1.1.4.3.2 - Grupo São Fidélis

Este grupo de rochas metassedimentares Pré-Cambrianas representa a ADA. Estas rochas compreendem a sequência supracrustal do Domínio Costeiro do Terreno Oriental da Faixa Móvel Ribeira. Os principais litotipos observados nesta unidade são compostos por paragnaisses metapelíticos com camadas ou lentes de outros metassedimentos (Tupinambá *et al*., 2007). Na região do empreendimento predomina a presença da litologia Sillimanita Cordierita granada gnaisse, com intercalações de kinzigitos.

Devido ao alto grau de alteração, não foi possível observar afloramentos desta rocha na ADA do empreendimento. Estas rochas ocorrem no ambiente de colinas e morros, sendo raros os afloramentos e, quando presentes, encontram-se bastante intemperizados (**Figura 6.1-3**).

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-3 - Ambiente de ocorrência do grupo São Fidélis. Ao fundo é possível ver a escarpa rochosa onde aflora o ortognaisse do Complexo Região dos Lagos.

Coordenador:

6.1.1.4.3.3 - Formação Barreiras

Nas áreas de influência do empreendimento as rochas da Formação Barreiras recobrem 25,24% da ADA do empreendimento.

Segundo Heilbron *et al*. (2016), esta unidade constitui um importante marco estratigráfico do Cenozoico do Brasil. Suas rochas são associadas a formas de relevo tabulares e falésias que apresentam uma vasta distribuição ao longo do litoral brasileiro, desde o Amapá até o Rio de Janeiro.

Esta Formação compõe o domínio geomorfológico típico de tabuleiros costeiros e de colinas suaves com topos aplainados. Contudo, como já descrito, este mesmo tipo de relevo também pode ser associado às rochas do embasamento da AE, e por isso há uma certa dificuldade na identificação da presença desta formação, uma vez que este contraste não é tão evidente.

Segundo o relatório do Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2016) esta associação litofaciológica é extensamente distribuída na região de Macaé, onde podem ser observados litotipos predominantemente areníticos, intercalados a lamitos argilosos, podendo incluir níveis conglomeráticos. As rochas desta Formação podem ser interpretadas como depósitos de canais fluviais entrelaçados.

6.1.1.4.4 - Potencial Paleontológico

As unidades geológicas observadas na AE e na ADA do empreendimento apresentam baixo potencial de ocorrência fossilífera, uma vez que são rochas de origem ígnea ou metassedimentares de médio a alto grau metamórfico. Além disto, em consulta às bases oficiais (CPRM e SIGEP) e literatura especializada não foram observados sítios paleontológicos e/ou áreas de interesse geológico na área de estudo do empreendimento.

6.1.1.4.5 - Recursos Minerais

Com base no levantamento dos dados da Agência Nacional de Mineração (ANM) através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), os processos minerários interceptados pela ADA do empreendimento encontram-se em sua maioria em fase de autorização de pesquisa, e apenas um processo interceptado pelo acesso do empreendimento está em fase de requerimento de lavra. Contudo vale destacar que se

Coordenador:

trata de um acesso existente, não representando, assim, interferência direta e exclusiva neste processo minerário. Todos os processos minerários interceptados pela ADA estão relacionados à exploração de saibro, utilizado na construção civil.

Quadro 6.1-2 Principais Informações dos processos minerários interceptados pela ADA do empreendimento.

Número do Processo	Estrutura da ADA interceptada	Área interceptada (ha)	Fase do processo	Substância	USO
890514/2014	UTE Marlim Azul II e Acesso	6,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	SAIBRO	Construção civil
890705/2012	Acesso e Canteiro de Obras	5,76	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	SAIBRO	Construção civil
890261/2010	Acesso	1,95	REQUERIMENTO DE LAVRA	SAIBRO	Construção civil

Fonte: SIGMINE – ANM

Próximo ao canteiro de obras há uma pedreira de exploração de rocha sã da unidade Complexo Região dos Lagos (**Figura 6.1-4**). A **Figura 6.1-5** mostra os processos minerário em fase avançada (concessão de lavra, direito de requerer lavra, licenciamento e requerimento de lavra) identificados próximo ao empreendimento. Nesta Figura é possível observar que apenas um é interceptado pelo acesso já existente, não representando assim uma interferência significativa.

Coordenador:

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-4 - Registro fotográfico da Pedreira com exploração de rocha sã, localizada próximo ao canteiro de obras.

Coordenador:

Fonte: SIGMINE-ANM e Marlim Azul Energia. Adaptado no Google Earth, 2022.

Figura 6.1-5 - Processos minerários em fase avançada identificados próximos a ADA do empreendimento.

6.1.1.5 - Considerações Finais

De acordo com o presente diagnóstico foi possível constatar que o embasamento da AE e da ADA do empreendimento é composto por rochas metamórficas de alto grau, que compreendem o Complexo Região dos Lagos. São litologias ortoderivadas metamorfizadas em médio a alto grau. Estas rochas são recobertas pelas rochas metassedimentares do Grupo São Fidelis e pelo Complexo Búzios. Corpos Graníticos também compõe a AE, sendo estes o Granito Cordeiro e o Granito Suruí. Além disto, coberturas sedimentares Cenozoicas, do Neógeno, que compreendem a Formação Barreiras e rochas quaternárias, compõe as unidades geológicas da AE.

Coordenador:

Vale destacar que na ADA são observadas apenas três unidades geológicas: rochas do Complexo Região dos Lagos, da Formação Barreiras, do Grupo São Fidélis.

As litologias relacionadas a estas duas últimas unidades apresentam-se pouco preservadas e bastante intemperizadas. Sendo assim, é uma área vulnerável à erosão física. O manejo e ocupação devem ser feitos de forma adequada para evitar processos erosivos.

Já as rochas que compõem o Complexo Região dos Lagos, sustentam o relevo e formam escarpas rochosas, como pode ser observado nos arredores do canteiro de obras. Na base destas escarpas áreas com presença de blocos compõe depósitos de tálus. Sendo assim, são áreas que representam desafios geotécnicos para construção civil.

Em relação ao potencial Paleontológico, não foram observados registros de sítios e locais de interesse geológico na AE do empreendimento.

Os processos minerários também não apresentam interferências significativas pois não há processos em fase avançada de licenciamento mineral interceptados pela ADA.

6.1.2 - Pedologia

6.1.2.1 - Resumo

O diagnóstico de Pedologia é responsável pelo estudo dos solos e de suas características. Para a elaboração do estudo pedológico da UTE Marlim Azul II foram realizados trabalhos em escritório, por meio da pesquisa bibliográfica de artigos científicos e consulta aos mapeamentos existentes, como o Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), assim como foram realizados trabalhos de campo, com o objetivo de validar os mapeamentos de solos existentes e verificar a presença de feições erosivas. Os resultados apontam para a ocorrência de cinco classes distintas de solos, sendo elas: Argissolos (se referem aos solos com processo de acumulação de argila), Latossolos (relativos aos solos muito alterados), Cambissolos (se referem aos solos em processo de transformação/formação), Neossolos Flúvicos (se referem a solos jovens, associados à dinâmica dos rios) e

Coordenador:

Organossolos (relativos a solos pouco evoluídos, caracterizados pelo alto teor de matéria orgânica). No que se refere a suscetibilidade à erosão e a ocorrência de processos erosivos deflagrados pelo empreendimento, cabe destacar que a ADA da UTE Marlim Azul II, bem como o canteiro de obras, já se encontram sobre área de aterro construído, de forma que não será necessária a movimentação de terra na etapa de implantação do empreendimento, o que previne que ocorram impactos associados à indução de processos erosivos causados pelas obras civis.

6.1.2.2 - Introdução

A pedologia é a ciência que estuda os solos e suas características. De acordo com a Embrapa (2018), solo pode ser entendido como a camada ou horizonte de material mineral e/ou orgânico inconsolidado superficial que ocorre sobre as rochas, em evolução permanente, por meio da alteração destas rochas.

O estudo do solo, o conhecimento das suas propriedades e da sua distribuição na paisagem é fundamental para a compreensão das suas potencialidades, limitações e fragilidades. O planejamento inadequado do uso e ocupação do solo pode provocar grandes impactos, como a perda de nutrientes e da massa de solo por lixiviação e/ou processos erosivos, prejudicando a produção de alimentos, o estoque de carbono, entre outras funções ecológicas.

6.1.2.3 - Metodologia

Para a elaboração do diagnóstico de pedologia foi realizada uma pesquisa de dados secundários em gabinete, que se deu a partir do levantamento, análise e sistematização do material disponível para a região do empreendimento. Dessa forma, o mapeamento e a caracterização dos solos seguiram as orientações dos seguintes estudos/publicações:

- Base Contínua de Pedologia do Brasil. (IBGE, 2022);
- Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015);
- Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. (EMBRAPA, 2003);

Coordenador:

- Manual de descrição e coleta de solo no campo (SANTOS et al., 2015); e
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018).

Complementarmente, para um maior detalhamento das classes de solos existentes na Área de Estudo foram levantados dados primários durante campanha de campo realizada em dezembro de 2022.

6.1.2.3.1 - Atributos Diagnósticos

Os atributos diagnósticos descritos a seguir, foram definidos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2018). Serão apresentados somente os atributos identificados nos solos inseridos nas Áreas de Estudo do empreendimento para facilitar a leitura e compreensão das classes de solos apresentadas nos mapeamentos.

6.1.2.3.2 - Horizontes Diagnósticos Superficiais

Horizonte A: horizonte superficial mineral, no qual a feição enfatizada é a acumulação de matéria orgânica decomposta, intimamente associada com a fração mineral.

Horizonte A moderado: é um horizonte superficial que apresenta teores de carbono orgânico variáveis, espessura e/ou cor que não satisfaçam as condições requeridas para caracterizar um horizonte A chernozêmico ou proeminente.

Horizonte A proeminente: possui características similares à do A chernozêmico no que se refere a cor, teor de carbono orgânico, consistência, estrutura e espessura, se individualizado, basicamente por apresentar saturação por bases inferior a 65%. Difere do horizonte A húmico pelo teor de carbono orgânico conjugado com espessura e teor de argila.

Horizonte A chernozêmico: é um horizonte mineral superficial, espesso, de cor escura, alta saturação por bases, teores elevados de carbono orgânico e de carbonato de cálcio. Saturação por bases > 65%, com predomínio do íon cálcio e/ou magnésio.

Horizonte hístico: é um horizonte de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada em que predominam características relacionadas ao elevado teor de matéria orgânica, resultante de acumulações de resíduos vegetais em variados graus de

Coordenador:

decomposição. É possível ser recoberto por horizontes ou depósitos minerais e mesmo camadas orgânicas mais recentes.

Horizonte A húmico: é um horizonte mineral superficial, com valor e croma (cor do solo úmido) iguais ou inferiores a 4 e saturação por bases (valor V) inferior a 65%, apresentando espessura e conteúdo de carbono orgânico (CO) dentro de limites específicos.

6.1.2.3.3 - Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais

Horizonte B Latossólico: constitui um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, que pode ser comprovado pela alteração quase completa dos minerais primários. Esse horizonte também é caracterizado por apresentar intensa lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos, além de quantidades variáveis de óxidos de ferro e de alumínio. A sua espessura é, usualmente, superior a 50 cm e a diferenciação entre os sub-horizontes é pouco nítida.

Horizonte B textural: é um horizonte mineral subsuperficial, no qual há evidências de acumulação, por iluviação, de argila silicatada. O horizonte B textural possui um acréscimo de argila em comparação com o horizonte sobrejacente eluvial e, usualmente, apresenta cerosidade.

6.1.2.3.4 - Grupamentos de Classes de Textura

A textura, na pedologia, corresponde a composição granulométrica da terra fina seca ao ar (TFSA), obtida em laboratório. Foram consideradas as seguintes classes de textura, conforme os teores de argila, areia e silte determinados em laboratório:

- **Textura muito argilosa:** identifica solos com mais de 600 g de argila/kg;
- **Textura argilosa:** quando o solo tem entre 350 e 600 g de argila/kg;
- **Textura média:** quando o solo contém 350 g de argila e mais de 150 g de areia/kg, excluídas as classes texturais areia e areia-franca;
- **Textura arenosa:** refere-se às classes texturais areia e areia-franca.

Coordenador:

Para as classes de solos com significativa variação textural entre horizontes superficiais e subsuperficiais, a textura é expressa em forma de fração, por exemplo, textura média/argilosa.

6.1.2.3.5 - Grupamentos de Classes de Drenagem

Referem-se à quantidade e velocidade com que a água recebida pelo solo infiltra e/ou escoa, afetando as condições hídricas do solo (período em que permanece seco, úmido, molhado ou encharcado).

- **Bem drenado:** a água é removida do solo com facilidade, porém, não rapidamente. Os solos com esta classe de drenagem comumente apresentam textura argilosa ou média, normalmente, não ocorrem mosqueados, devido a processos de oxidação e redução. Entretanto, quando presente, o mosqueado ocorre em profundidade, localizando-se a mais de 150 cm da superfície e/ou a mais de 30 cm do topo do horizonte B ou C.

- **Mal drenado:** a água é removida do perfil tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está à superfície ou próximo dela. É frequente a ocorrência de mosqueado no perfil e características de gleização.

- **Muito mal drenado**: a água é removida tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície durante a maior parte do ano. Estes solos ocupam áreas planas e/ou depressões onde há estagnação da água. São comuns características de gleização e/ou acúmulo superficial de matéria orgânica.

6.1.2.3.6 - Fases

O critério de fases tem como objetivo fornecer informações adicionais sobre as condições ambientais. São comumente empregadas fases de relevo, pedregosidade e rochosidade.

- **Cascalhenta:** define-se o termo “fase cascalhenta” para solos com quantidade significativa de cascalhos nos horizontes superficiais e subsuperficiais.

- **Pedregosidade:** utilizam-se os termos “fase pedregosa” ou “fase muito pedregosa” para caracterizar solos com quantidades de calhaus e matacões na parte superficial

Coordenador:

ou subsuperficial do solo, suficientes para impedir ou restringir o uso de implementos agrícolas.

- **Rochosidade:** denominam-se solos pela fase rochosa quando há presença de matacões com diâmetro maior do que 100 cm na superfície do solo ou para designar a presença de lajes de rochas com uma camada ou um horizonte de solo (A) na superfície.

6.1.2.3.7 - Relevo

O nome da fase de relevo acompanha a descrição da unidade de solos com o intuito de auxiliar na determinação da suscetibilidade à erosão. As formas de relevo que acompanham a designação da unidade de solos são as seguintes.

- **Relevo plano***:* corresponde a superfícies de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis entre 0 e 3%.

- **Relevo suave ondulado***:* caracteriza superfícies de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas (elevações de altitudes relativas até 100 m), apresentando declives suaves, entre 3 e 8%.

- **Relevo ondulado***:* designa superfícies de topografia pouco movimentada, constituídas por conjunto de colinas, com declives moderados, entre 8 e 20%.

- **Relevo forte ondulado***:* corresponde a superfícies de topografia movimentada, formadas por morros (elevações de 100 a 200 m de altitudes relativas) e, raramente, colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.

- **Relevo montanhoso***:* caracteriza superfícies com topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas e maciços montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes (superiores a 200 m) e declives fortes ou muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.

- **Relevo Escarpado:** Formado por Serras, bordas de tabuleiros e maciços com descontinuidades abruptas, alto controle estrutural e declividades acima de 75%.

Coordenador:

- **Implicações para uso e manejo –** A partir do terceiro nível categórico do SiBCS, são relacionadas as características das classes do solo e as implicações para uso e manejo.

Outros Atributos Diagnósticos

- **Álico:** indica que a saturação por alumínio (100 Al +3/S + Al +3) é ≥ 50%, e ocorre associada a um teor de alumínio extraível > 0,5cmolc/kg de solo.
- **Coeso:** usado para distinguir solos com horizontes pedogenéticos subsuperficiais adensados, muito resistentes à penetração de faca ou martelo pedológico e que são de muito duros a extremamente duros quando secos, passando a friáveis ou firmes quando úmidos.
- **Distrocoesos:** Saturação por bases < 50% + caráter coeso.
- **Distrófico**: Solos de baixa fertilidade (saturação por bases inferior a 50%).
- **Endoálico:** indica que a saturação por alumínio (100 Al +3/S + Al +3) é ≥ 50%, e ocorre associada a um teor de alumínio extraível > 0,5cmolc/kg de solo e que ocorre a partir de profundidades maiores que 100 cm.
- **Epidistrófico:** Solos de baixa fertilidade que ocorrem na parte superficial e/ou dentro do solo até a profundidade máxima de 50 cm.
- **Eutrófico:** Solos de alta fertilidade (saturação por bases superior a 50%).
- **Hêmico:** Presença de material orgânico de moderado a bem decomposto com estrutura vegetal pouco ou nada reconhecível. O material é parcialmente alterado por ação física e bioquímica.
- **Órticos**: Não apresentam restrição ao uso e manejo.
- **Térrico:** Presença de mistura de material mineral e material orgânico.

Coordenador:

6.1.2.4 - Classificação dos Tipos de Solos na Área de Estudo

No levantamento realizado para a Área de Estudo da UTE Marlim Azul II foram identificadas cinco classes distintas de solos, sendo elas: Argissolos, Latossolos, Cambissolos, Neossolos Flúvicos e Organossolos.

Abaixo segue a descrição detalhada das classes de solos mapeadas dentro da Área de Estudo do empreendimento.

6.1.2.4.1 - Argissolos

Do latim “argilla”, se referem aos solos com processo de acumulação de argila. Os Argissolos são solos bem intemperizados, evoluídos, bem drenados e profundos. As cores dos Argissolos podem ser avermelhadas ou amareladas e, excepcionalmente, brunadas ou acinzentadas. A textura no horizonte A pode variar de arenosa a argilosa e de média a muito argilosa no horizonte B textural (Bt), sempre com o aumento de argila do horizonte A para o Bt. Esse aspecto faz com que a característica mais marcante dessa classe de solo seja o aumento de argila ao longo do perfil em relação aos horizontes superficiais (EMBRAPA, 2018).

6.1.2.4.1.1 - Argissolo Amarelo Distrófico (PAd)

Os Argissolos Amarelos distróficos são solos minerais, não hidromórficos, bem drenados, intemperizados e bastante desenvolvidos, apresentando horizonte Bt abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa. Sendo assim, essa classe de solo apresenta uma evidente diferenciação textural entre os horizontes A e B, sendo o horizonte Bt formado pela acumulação de argila com sequência de horizontes A, Bt, C. No que diz respeito às cores, os Argissolos Amarelos tem matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2018).

Os Argissolos Amarelos ocorrem na Área de Estudo sobre a unidade geomorfológica de colinas, esculpidas sobre as rochas do embasamento cristalino, configurando a classe de solo com maior distribuição espacial dentro da AE. A **Figura 6.1-6** abaixo ilustra o ambiente de colinas dissecadas associado ao Argissolo Amarelo na AE, enquanto a **Figura 6.1-7** apresenta um corte de estrada onde é possível observar sua ocorrência em maior detalhe.

Coordenador:

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-6 – Ambiente de colinas dissecadas associadas à ocorrência de Argissolos Amarelos na AE.

Figura 6.1-7 – Detalhe de corte de estrada com ocorrência de Argissolo Amarelo na AE.

No que se refere a capacidade de uso e ocupação do solo relacionado aos Argissolos, é importante salientar que a descontinuidade hidráulica existente em função do gradiente textural nos horizontes subsuperficiais indica uma maior suscetibilidade à erosão, o que demanda práticas conservacionistas de manejo com vistas à prevenção do desenvolvimento de feições erosivas. Sendo assim, no que se refere ao manejo dos Argissolos, cabe destacar que a sua utilização deve ser realizada de forma planejada, com a adoção de correção, adubação para o desenvolvimento de culturas e de intervenções conservacionistas objetivando o controle da erosão.

6.1.2.4.2 - Neossolos

Do grego “neos”, novo, compreende a ordem de solos jovens, em processo inicial de formação. Os Neossolos são formados por material mineral ou material orgânico, de pouca espessura, que não apresenta alteração marcante em relação ao material parental, sobretudo por conta da fraca atuação de processos pedogenéticos. A baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos pode ocorrer em função das próprias características relativas ao material parental, como maior resistência ao intemperismo físico e ao intemperismo químico, ou mesmo em decorrência da atuação

Coordenador:

dos fatores de formação solo, como clima, relevo ou tempo, que também influenciam na evolução dos solos (EMBRAPA, 2018).

6.1.2.4.2.1 - Neossolo Flúvico Tb Distrófico (RYbd)

O Neossolo Flúvico distrófico é um solo mineral que possui características muito variáveis, que dependem da natureza e da forma de distribuição dos sedimentos que deram a sua origem. Essa classe pode apresentar perfis profundos, rasos, estratificados em camadas, ou compostos por horizontes distintos, sem relação pedogenética entre si. Essa variedade reflete a diversidade da dinâmica de deposições e transportes aluviais. Dentro da Área de Estudo, essa classe de solo pode ser observada às margens dos cursos d´água, nas planícies fluviais, conforme ilustrado na **Figura 6.1-8**.

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-8 – Perfil de Neossolo Flúvico distrófico às margens de drenagem dentro da AE.

Em relação à capacidade de uso e ocupação, cabe destacar que em função de serem solos de baixa fertilidade natural e mais ácidos, dependem do uso de adubação e calagem para o desenvolvimento de atividades agrícolas. Ademais, é importante salientar que a suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos associados à essa classe de solo demanda o uso de práticas conservacionistas em seu manejo.

Coordenador:

6.1.2.4.3 - Latossolos

Do latim, lat, que significa “material bastante alterado”, representa os solos muito intemperizados. Os Latossolos são constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo dos horizontes superficiais, com a exceção do horizonte hístico. São solos cujo aspecto mais marcante é o avançado estádio de intemperização, são evoluídos, profundos, resultantes da transformação do material parental, desprovidos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 2018).

6.1.2.4.3.1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd)

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos minerais, profundos a muito profundos, com horizonte A moderado ou proeminente, horizonte B latossólico (Bw), possuindo caráter distrófico e ácido. Os solos dessa classe apresentam, nos primeiros 100 cm do horizonte B, cores de matiz 5YR ou mais vermelho, e mais amarelo que 2,5YR. Essa classe de solo apresenta pouca diferenciação entre seus horizontes, textura argilosa e elevada porosidade. A permeabilidade varia em função da variabilidade dos agregados, que podem conferir boa capacidade de infiltração e drenagem.

O intenso processo de intemperismo que caracteriza o processo pedogenético desses solos é responsável pela baixa taxa de fertilidade natural, em função da perda por lixiviação dos nutrientes, configurando, assim, o caráter distrófico. Sendo assim, apresentam saturação por bases baixa (V < 50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Em relação ao material parental, na área de estudo da UTE Marlim Azul II essa classe de solo pode ocorrer tanto sobre rochas cristalinas do Complexo Região dos Lagos, quanto sobre os gnaisses do Grupo São Fidélis.

Na Área de Estudo foram identificados Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos, com horizonte A moderado a proeminente em relevo suave ondulado a ondulado, marcadamente associado à unidade geomorfológica de colinas e morros baixos, conforme ilustrado na **Figura 6.1-9** e na **Figura 6.1-10**.

No que se refere à capacidade de uso e ocupação associada aos Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos, devido às suas boas condições gerais de manejo e suporte de carga, apresentam potencial para o uso agrícola e realização de intervenções que envolvam movimentação de terra, uma vez que se encontram em relevos mais suaves.

Coordenador:

No que se refere ao manejo, apesar de serem usualmente resistentes ao desenvolvimento de feições erosivas, necessitam, de maneira geral, da correção de acidez, adubação e irrigação.

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-9 – Ambiente de colinas associado à ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo na AE.

Figura 6.1-10 - Detalhe de corte com ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo na AE.

6.1.2.4.4 - Organossolos

Os Organossolos são solos pouco evoluídos, caracterizados pelo alto teor de matéria orgânica. Essa concentração elevada de matéria orgânica é o resultado do processo de deposição sucessiva e acumulação de restos vegetais, em variados graus de decomposição (EMBRAPA, 2018). Essa classe ocorre em ambientes de drenagem restrita ou em locais extremamente úmidos, em que o solo fica saturado por longos períodos, marcadamente durante o verão, época do ano em que ocorrem os maiores índices pluviométricos na AE.

Coordenador:

6.1.2.4.4.1 - Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico(OJy)

Essa classe de solo caracteriza-se por ser pouco evoluída, formada por material orgânico proveniente de acumulação de restos vegetais em variados graus de decomposição (teor de carbono orgânico maior ou igual a 80 g/kg de TFSA). Os Organossolos apresentam coloração preta, cinzenta escura ou marrom devido à decomposição da matéria orgânica e elevado teor de carbono orgânico. Apresentam horizontes ou camadas formadas por materiais minerais (horizonte Ag e/ou Cg), com espessura > 30 cm, nos primeiros 100 cm a partir da superfície do solo. Por estarem localizados em planícies e várzeas estão constantemente saturados por água.

Na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II, os Organossolos localizam-se nas planícies de inundação do rio Macaé, conforme é possível observar na **Fonte:** Ecology Brasil, 2019.

Figura 6.1-11 e na **Figura 6.1-12**. Em relação à capacidade de uso e ocupação dos Organossolos, cabe destacar que os mesmos apresentam severas limitações ao desenvolvimento de práticas agrícolas, marcadamente em função de teores elevados de materiais sulfídricos, de sais e de enxofre, que geram toxidez à grande parte das culturas. Em relação a intervenções nesse solo, é importante salientar que os mesmos ocorrem em locais onde a condição de drenagem é deficiente e o acúmulo de matéria orgânica reflete na baixa capacidade de suporte de carga dos mesmos.

Fonte: Ecology Brasil, 2019.

Figura 6.1-11 - Ambiente de ocorrência dos Organossolos Háplicos, na planície de inundação do rio Macaé. Município: Macaé – RJ. Coord. UTM – Zona

Figura 6.1-12 - Perfil de Organossolo Háplico em relevo plano da baixada do rio Macaé. Município: Macaé – RJ. Coord. UTM – Zona 24S - E: 203.625 N: 7.532.781 alt.: 5 metros.

Coordenador:

24S - E: 203.230 N: 7.531.641 alt.: 7 metros.

6.1.2.4.5 - Cambissolo

Do latim, cambiare, “trocar”, “mudar”, representam os solos em processo de transformação/formação, com um Horizonte B incipiente, subjacente ao horizonte A de qualquer tipo, a exceção do horizonte A chernozêmico, ou horizonte hístico. Essa classe é formada por solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos de características extremamente variáveis ao longo da paisagem, mas, de forma geral, são pouco profundos e possuem teores de silte relativamente elevados. Apresentam sequência de horizontes do tipo A, Bi, C, com pequena diferenciação entre eles. Em função de serem solos incipientes, por vezes é possível reconhecer as características do material de origem no solo.

6.1.2.4.5.1 - Cambissolo Háplico Tb Distrófico (CXbd)

Os Cambissolos Háplicos são solos minerais pouco desenvolvidos, cujo processo de pedogênese está em estágio inicial de evolução. Os horizontes apresentam uma sequência A-Bi-C. Em geral os perfis de solo dessa classe são pouco profundos, ocorrendo em relevo ondulado a forte ondulado e montanhoso. Em geral, apresentam boa condição de drenagem, argila de atividade baixa, textura média arenosa ou argilosa e, por vezes, apresentam fase cascalhante e pedregosa.

Na Área de Estudo os Cambissolos foram identificados em associação ao relevo ondulado/forte ondulado, marcadamente associado à unidade geomorfológica de morros elevados e serras, conforme ilustrado na **Figura 6.1-9** e na **Figura 6.1-10**. Em relação à capacidade de uso e ocupação dos Cambissolos, é importante destacar que por ocorrerem em relevos mais declivosos, apresentam limitações para o manejo, em função das restrições relacionadas à mecanização e à suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos. Dessa forma, intervenções nessa classe de solo requerem a adoção de práticas conservacionistas, sobretudo, com vistas à prevenção ao desenvolvimento de feições erosivas.

Fonte: WSP Brasil, 2022.

Figura 6.1-13 – Ambiente de relevo movimentado associado à ocorrência de Cambissolo na AE.

Figura 6.1-14 - Detalhe de corte com ocorrência de Cambissolo na AE.

6.1.2.5 - Descrição das unidades de mapeamentos de solos na Área de Estudo

A descrição das unidades de mapeamentos de solos, assim como as classes secundárias/terciárias e a superfície de ocorrência de cada uma das classes de solos na Área de Estudo do empreendimento são apresentadas no **Quadro 6.1-3.** O **Mapa 10 - Mapa Pedológico** apresenta os polígonos das unidades de mapeamento identificadas na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II.

Quadro 6.1-3 – Ocorrência das unidades de mapeamento de solos.

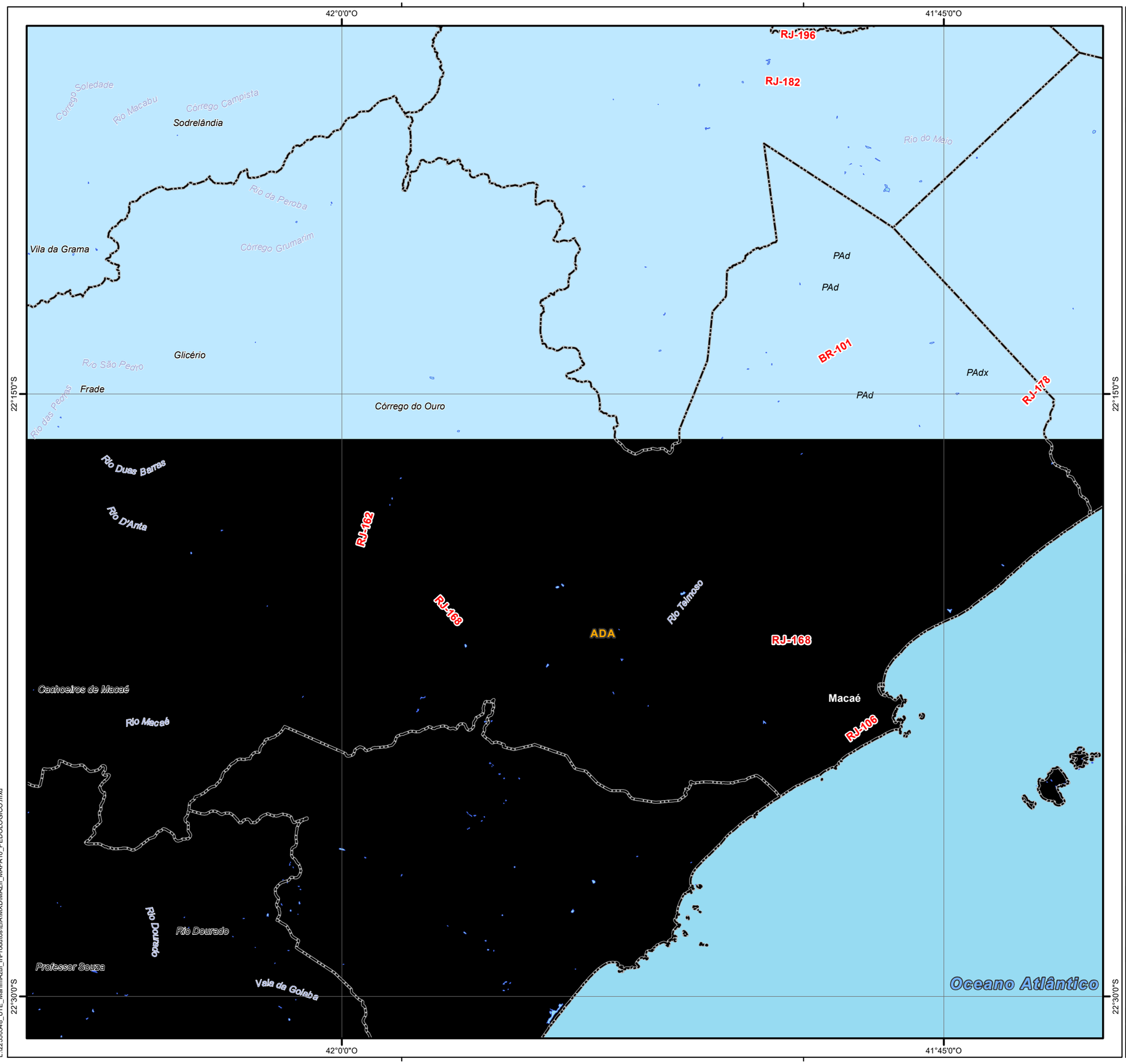
Unidade de Mapeamento de Solos	Legenda	Classes de Solos Componentes	Superfície de Ocorrência AE (ha)	% AE
CXbd13	CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico	D CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico argilosa e média A moderado e A proeminente álico não rochosa e rochosa montanhoso e escarpado + S LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico argilosa A moderado e A proeminente álico montanhoso e forte ondulado	9840,46	17,08
LVAd4	LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico média/argilosa e argilosa A moderado endoálico forte ondulado	1059,89	1,84
LVAd12	LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	D LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico argilosa A moderado montanhoso + S NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico média A moderado álico pedregosa rochosa montanhoso e escarpado + S AFLORAMENTOS DE ROCHAS	3704,53	6,43

Coordenador:

Unidade de Mapeamento de Solos	Legenda	Classes de Solos Componentes	Superfície de Ocorrência AE (ha)	% AE
LVAd42	LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	D LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico argilosa A moderado montanhoso + S NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico média A moderado álico pedregosa rochosa montanhoso e escarpado + S AFLORAMENTOS DE ROCHAS	2511,33	4,36
OJy	OJy - Organossolo Tiomórfico Hêmico	D ORGANOSSOLO TIOMÓRFICO Hêmico térrico orgânica/muito argilosa Hístico plano + S GLEISSOLO TIOMÓRFICO Órtico sálico argilosa e muito argilosa A húmico plano	6079,8	10,55
PAd1	PAd - Argissolo Amarelo Distrófico	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico média/argilosa e argilosa A moderado endoálico forte ondulado	6557,36	11,38
PAdx1	PAdx - Argissolo Amarelo Distrocoeso	ARGISSOLO AMARELO Distrocoeso típico e abrúptico média/argilosa pouco cascalhenta A moderado epidistrófico álico ondulado	21189,06	36,79
RYbd2	RYbd - Neossolo Flúvico Tb Distrófico	D NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico típico argilosa e média A moderado plano + S GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico argilosa A moderado plano	4046,70	7,02
Área Urbana			**2557,85**	**4,44**

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Físico

Pedologia_Legenda

Argissolos

- PAd - Argissolo Amarelo
- PAdx - Argissolo Amarelo

Cambissolos

- CHa - Cambissolo Húmico Alumínico
- CXbd - Cambissolo Háplico Tb Distrófico

Espodossolos

- ESKg - Espodossolo Ferri-Humilúvico Hidromórfico

Latossolos

- LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Neossolos

- RYbd - Neossolo Flúvico Tb Distrófico

Organossolos

- OJy - Organossolo Tiomórfico Hêmico

Outros

- Área Urbana

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Pedologia: BDIA, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

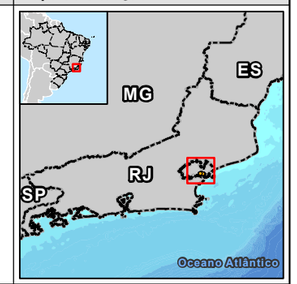
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

[redacted]

Contratante

[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa Pedológico

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZ2-2002	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA10_PEDOLOGICO.mxd

6.1.2.6 - Considerações Finais

No levantamento pedológico realizado para o presente diagnóstico foram identificadas cinco classes distintas de solos predominantes na área de estudo da UTE Marlim Azul II, sendo elas: Argissolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Flúvico, Cambissolo e Organossolo. Essa diversidade de unidades pedológicas se dá por conta da influência das características da paisagem regional nos processos pedogenéticos.

Em relação aos aspectos construtivos do empreendimento, cabe destacar que a ADA da UTE Marlim Azul II, bem como o canteiro de obras, já se encontram sobre área de aterro construído, de forma que não será necessária a movimentação de terra na etapa de implantação do empreendimento, o que dirime os impactos associados à indução de processos erosivos causados pelas obras civis.

No que diz respeito às características adversas dos solos identificados na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II, vale salientar o ambiente associado aos Neossolos Flúvicos, cuja gênese está relacionada à dinâmica fluvial de inundação e deposição, assim como das variações do nível do lençol freático. Ademais, o fato desses solos ocorrerem em relevo plano, em terrenos predominantemente mal drenados, gera uma suscetibilidade natural às enchentes. Cabe destacar, no entanto, que essa classe de solo não possui sobreposição com a ADA do projeto.

No que se refere à suscetibilidade à erosão, dentre as classes identificadas na Área de Estudo, o Cambissolo, que ocorre dentro da AE nas porções de relevo mais movimentado, marcadamente nos morros e serras possui uma maior erodibilidade. Entretanto, é importante salientar que não há interferências da ADA do projeto com essa classe de solo.

Coordenador:

6.1.3 - Espeleologia

6.1.3.1 - Resumo

A espeleologia é a ciência responsável pelo estudo das cavidades naturais, que são popularmente conhecidas como cavernas, grutas, abrigos, tocas, etc. Os estudos espeleológicos, portanto, avaliam tanto os processos associados à formação das cavidades, quanto os relativos à sua evolução ao longo do tempo geológico, bem como as formas de vida que ali se desenvolvem. Para a elaboração do estudo espeleológico da UTE Marlim Azul II foram realizados trabalhos em escritório, por meio da pesquisa bibliográfica de artigos científicos e consulta às bases de dados oficiais, como o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), assim como também foram executados trabalhos de campo, com o objetivo de validar os mapeamentos existentes e verificar a existência de cavidades naturais suscetíveis aos impactos decorrentes da implantação do empreendimento. Os resultados indicam que a única cavidade reconhecida nas bases de dados oficiais, a Gruta do Morro de São João, encontra-se a mais de 24 km de distância para sudeste da ADA da UTE Marlim Azul II, fora da área de estudo. No que se refere ao caminhamento de campo, não houve a identificação de cavidades naturais subterrâneas a menos de 250 metros da ADA do empreendimento. Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos no estudo espeleológico, o empreendimento UTE Marlim Azul II não provoca interferência direta com o patrimônio espeleológico regional, tanto no que se refere às suas estruturas, quanto do seu entorno de 250 metros.

6.1.3.2 - Introdução

O presente relatório traz os resultados da avaliação do patrimônio espeleológico na Área de Estudo Espeleológico do empreendimento UTE Marlim Azul II, localizado na Região Norte Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro. O diagnóstico de espeleologia foi elaborado com objetivo de atender aos critérios exigidos pelo órgão ambiental licenciador, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), no âmbito da interferência com o patrimônio espeleológico, em consonância com a legislação vigente.

Dessa forma, o objetivo do levantamento espeleológico foi verificar a possibilidade de existência de cavidades inseridas nos limites da área de estudo espeleológico, com vistas ao atendimento das diretrizes legais referentes ao processo de licenciamento ambiental.

Coordenador:

6.1.3.3 - Metodologia

O diagnóstico de espeleologia foi realizado a partir do levantamento de dados secundários e primários. No que se refere ao levantamento de dados secundários, cabe destacar que foi realizada uma pesquisa bibliográfica, cartográfica, bem como foram levantados dados e artigos sobre a região do empreendimento. Dessa forma, foram consultados artigos científicos, mapas geológicos/geomorfológico e topográficos, imagens orbitais e as bases de dados do CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas) de responsabilidade do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), e do CNC (Cadastro Nacional de Cavernas), mantido pela SBE (Sociedade Brasileira de Espeleologia).

O levantamento de dados primários, por sua vez, foi realizado entre outubro e dezembro de 2022 e teve como foco o caminhamento na Área de Verificação de Cavernas (AVC), que é formada por um buffer de 250 metros a partir da ADA do empreendimento. Os estudos de prospecção espeleológica desenvolvidos na AVC angariaram um conjunto de dados geológicos e geomorfológicos com vistas à identificação de cavidades naturais na área de prospecção.

Sendo assim, os estudos para a elaboração do diagnóstico de espeleologia contaram com diversas etapas para alcançar os resultados no que se refere à identificação e proteção do patrimônio espeleológico. Dessa forma, para um melhor entendimento do processo, a seguir é apresentado um detalhamento da metodologia utilizada por etapas.

6.1.3.3.1 - Levantamento Bibliográfico e Compilação de Dados

O levantamento de dados secundários teve início com a criação de uma base de dados georreferenciada com o uso do software ArcGIS da ESRI. Para tanto, foram utilizados os dados da base do CECAV e do CANIE, o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala de 1:2.500.000 (JANSEN, 2012), a base de cavidades cadastradas no CNC para o estado do Rio de Janeiro, assim como os dados geológicos e geomorfológicos disponibilizados pelo BDIA (Banco de Informações Ambientais) mantido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Coordenador:

A partir da estruturação dessa base de dados georreferenciada, foi iniciado o levantamento bibliográfico sobre os aspectos geológicos/geomorfológicos e espeleológicos da AE. A base SIG foi transportada para o formato KML, compatível com o software Google Earth Pro®, iniciando assim, um trabalho de fotointerpretação, utilizando as imagens e relevo digital deste software com o objetivo de identificar as áreas com potencial espeleológico para a confecção de um novo mapa de potencialidades espeleológicas na Área de Verificação de Cavernas (AVC) do empreendimento.

A partir da compilação dos dados foi elaborado o mapa de potencial espeleológico na AVC do empreendimento, que serviu como referência na etapa de campo para o levantamento de dados primários.

6.1.3.3.2 - Levantamento de Campo

O levantamento de dados primários na aréa da UTE Marlim Azul II foi realizado por meio de duas campanhas de campo executadas em outubro de 2022 e outra em janeiro de 2023, sendo utilizada a cidade de Macaé como base operacional para o projeto.

A caracterização do potencial espeleológico do empreendimento se deu a partir de amostragem, com coleta de informações litológicas e geomorfológicas, notadamente por meio de pontos de controle espeleológico.

Durante o campo foram inventariados pontos de controle, caracterizando o contexto espeleológico das áreas. Em todos os pontos visitados foram coletados os seguintes dados:

- Coordenadas UTM com receptores GPS Garmin;
- Tipo de relevo;
- ·Litologia e Unidade Litológica;
- Presença ou ausência de cavidades;
- Registro fotográfico.

Coordenador:

No que se refere ao esforço de prospecção em campo, cabe destacar que os caminhamentos terrestres tiveram como referência os parâmetros estabelecidos no Guia Básico de Apoio Técnico para a elaboração de estudos espeleológicos no processo de Licenciamento Ambiental, desenvolvido pelo CECAV (Cruz & Piló, 2019). Dessa forma, as áreas focais com maior densidade de prospecção foram estabelecidas na AVC nas áreas de alto potencial espeleológico. É importante ressaltar que não foram necessários estudos endocársticos como normalmente ocorrem para se estabelecer o grau de relevância das cavidades, devido à ausência destas na área de estudo.

6.1.3.3.3 - Elaboração do Diagnóstico Espeleológico e Confecção de Mapas

Esta foi a última etapa do estudo, sendo composta pelo tratamento dos dados coletados em campo, plotagem dos dados na base georreferenciada e análise para a elaboração do diagnóstico e confecção dos mapas, incluindo os caminhamentos terrestres, assim como todos os pontos registrados.

O sistema de projeção utilizado foi Universal Transversa de Mercator com DATUM SIRGAS2000, orientado ao fuso 24k para as tabelas e mapas.

6.1.3.4 - Legislação Pertinente

No que se refere aos aspectos de legislação nacional, em primeiro lugar é importante destacar que as cavidades naturais configuram bens de posse da União, conforme expresso na Constituição Federal de 1988, em seu Art.20 inciso X “São bens da União: As cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos”.

Em função da sua relevância sociocultural, econômica e ambiental, a Constituição Federal de 1998, define no Artigo 216 que os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico são patrimônio cultural brasileiro e, por isso, devem ser alvo de fiscalização, sob a premissa de que todos possuem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme estipulado no Art. 225 da Constituição Federal de 1998.

Sendo assim, existem as seguintes leis que viabilizam a preservação das cavidades naturais nos aspectos cultural, econômico e ambiental no território nacional:

Coordenador:

- Resolução CONAMA Nº 009 de 24/01/1986 - Dispõe sobre a criação de Comissão Especial para estudos do Patrimônio Espeleológico.
- Decreto Nº 99.556, de 01/10/1990 - Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.
- Portaria Ibama Nº 887 de 15/06/1990 - Dispõe sobre o uso das cavidades subterrâneas, entre outros.
- Resolução CONAMA Nº 237 de 19/12/1997 - Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
- Lei nº 9.605, de 12/12/1998 - Dispõe sobre sansões penais a danos ao meio ambiente.
- Lei nº 9.985, de 18/07/2000 - Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC.
- Portaria MMA nº 81, de 26/02/2002 - Institui um Grupo de Trabalho para rever Portarias Conama referente ao patrimônio Espeleológico.
- Resolução CONAMA nº 347 de 10/09/2004 - Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- Decreto Federal nº 6.640, de 07/11/2008 - Dá nova redação aos Arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os Arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
- Decreto Federal nº 10.935, de 12/01/2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
- Portaria ICMBio nº 078 de 03/09/2009 - Cria o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV.
- Portaria MMA nº 358 de 30/09/2009 - Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.

Coordenador:

- Instrução Normativa ICMBio nº 25, de 12/04/2012 - Disciplina os procedimentos de planos de ação nacionais para conservação de espécies ameaçadas de extinção ou do patrimônio espeleológico.

- Instrução Normativa ICMBio nº 3, de 01/09/2014 - Fixar normas para a utilização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBio.

- Instrução Normativa ICMBio nº 7, de 10/11/2014 - Estabelece procedimentos para licenciamentos e autorização de pesquisa em Unidades de Conservação Federais e suas Áreas de Amortecimento, incluindo cavernas.

- Portaria Interministerial nº 30, de 24/03/2015 - Estabelece procedimentos para órgãos envolvidos em processo de licenciamento de competência do IBAMA.

- Instrução Normativa/ICMBio Nº 01, de 24/01/2017 - Estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no Art. 4º, § 3º do Decreto nº 99.556, de 1º outubro de 1990.

- Instrução Normativa MMA Nº 2, de 30/08/2017 - Define a metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no Art.5º do Decreto 99.556/1990.

- Instrução Normativa ICMBio Nº 4, de 20/09/2017 - Acrescenta o Art. 5-A e modifica o Art. 6 da Instrução Normativa Nº 1, de 24 de janeiro de 2017.

Da legislação supracitada, cabe destacar os seguintes aspectos normativos:

A Resolução CONAMA nº 347/2004 estabelece no Art. 4º que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.

A Resolução CONAMA nº 347/2004 ainda estabelece um raio mínimo de 250 m, a partir da projeção horizontal da caverna, que compreende elementos do ecossistema

Coordenador:

cavernícola e sua interligação com o ambiente externo, responsáveis pela manutenção da integridade física e equilíbrio ecológico.

Apesar das competências e atribuições do ICMBio e do Cecav nos processos de regulação do patrimônio espeleológico, a mesma Resolução CONAMA nº 347/2004, no tocante ao licenciamento ambiental, versa sobre o patrimônio espeleológico nacional e estabelece que o órgão ambiental competente pelo licenciamento do empreendimento ou atividade é responsável por analisar os estudos espeleológicos e avaliar o grau de impacto ao patrimônio espeleológico afetado.

6.1.3.5 - Contexto Geológico e Geomorfológico

A compreensão do contexto geológico/geomorfológico da AE da UTE Marlim Azul II passa pelo entendimento dos eventos associados à complexa formação do Planalto Atlântico, marcadamente pela evolução da Serra do Mar e das Depressões Tectônicas Mesozoicas/Cenozoicas.

O embasamento cristalino na Área de Estudo do projeto é composto, majoritariamente, por rochas que datam do Proterozoico e têm sua gênese associada à formação do Orógeno Ribeira e da aglutinação do Supercontinente Gondwana (Heilbron, 2004). Do ponto de vista geomorfológico, as formas de relevo associadas ao embasamento cristalino formado pelo Órogeno Ribeira compõem o domínio morfoestrutural de Cinturões Móveis Proterozoicos.

Do Cambriano até o Cretáceo houve um período geológico marcado por estabilidade crustal, que foi interrompido pelos eventos diastróficos do Jurássico superior e Cretáceo inferior que culminaram com quebra do Supercontinente Gondwana e consequente abertura do Oceano Atlântico, fraturando a crosta formando *grábens*, como o da Guanabara, e *horsts*, como a Serra do Mar. Esta sequência de eventos é considerada a mais significativa no que tange à evolução da paisagem Mesozoica/Cenozoica brasileira, sobretudo ao longo da região costeira Sudeste, que compõe o sistema de *rifts* da Serra do Mar (ALMEIDA, 1976)

Na AE da UTE Marlim Azul II é possível observar a influência desses eventos tectônicos no controle lito-estrutural do relevo, tanto através dos lineamentos Pré-Cambrianos de direção NE-SW (ALMEIDA, 1976; HASUI *et al.*, 1977,1978; RICCOMINI *et al.*, 2004;

ALMEIDA *et al.*, 2012), que podem ser avistados na forma alongada e orientada das serras isoladas - Serra das Pedrinhas e na Serra do Segredo - quanto em direções secundárias E-W e N-S, associadas à tectônica rúptil da abertura do Oceano Atlântico, que exerce controle na dissecação da rede de drenagem e na compartimentação do relevo. No que se refere aos aspectos espeleológicos relacionados ao ambiente de serras, é importante ressaltar o potencial elevado para a ocorrência de cavidades naturais, em função da presença de escarpas, paredões rochosos com depósitos de tálus no sopé.

Cabe destacar ainda, que apesar dos eventos tectônicos terem sido os principais agentes endógenos de formação do relevo, os intervalos de estabilidade crustal que os sucederam foram determinantes para que os agentes exógenos modelassem o relevo. Dessa forma, a intercalação desde o Mesozoico, entre fases de intensa atividade tectônica com fases de estabilidade, foi fundamental para a formação da complexa paisagem geomorfológica que compõe a AE do empreendimento.

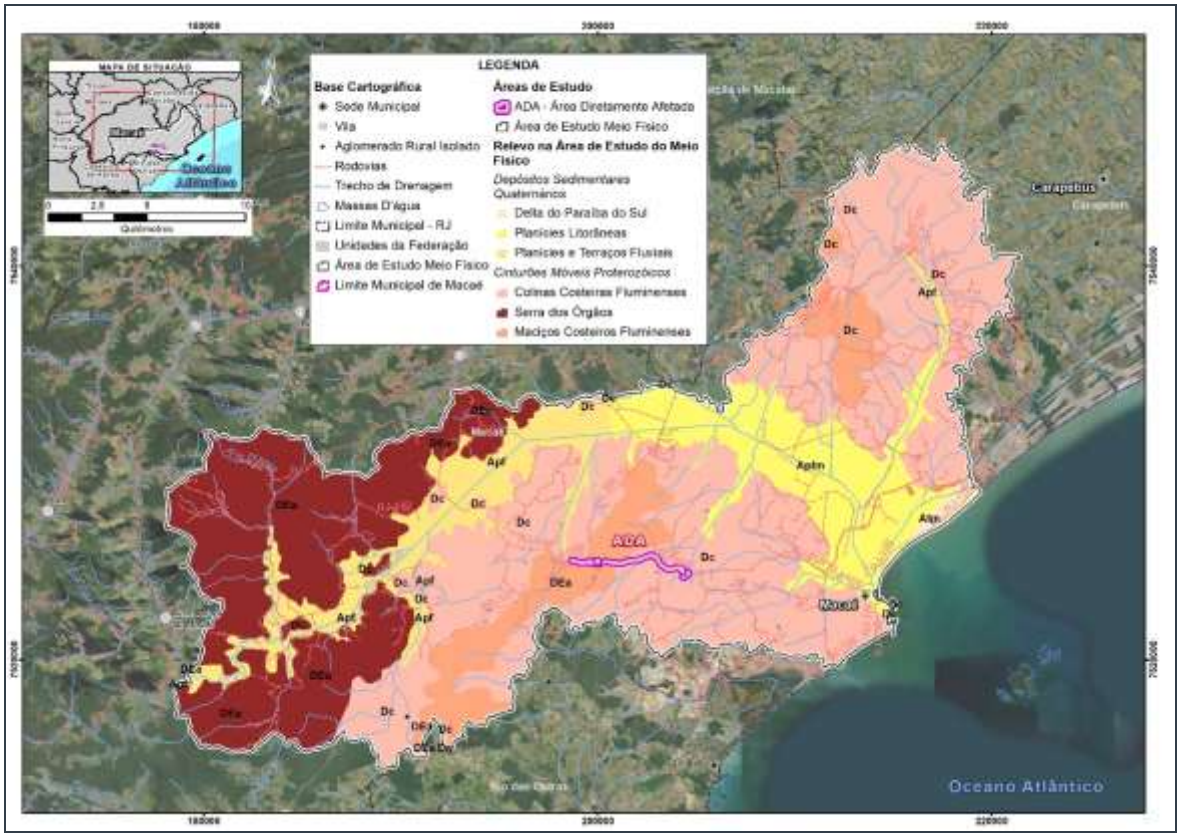
Por fim, as variações climáticas ocorridas no período geológico do Quaternário foram responsáveis por um marcante reafeiçoamento do relevo em escala regional, esculpindo colinas e morros arredondados, configurando a morfologia de “mar de morros” (AB´SABER, 1967), que é amplamente observada na AE, assim como pela marcante acumulação de sedimentos fluviais nos fundos de vale, que configuram extensas planícies sujeitas à inundação, como no caso do canal do rio Lagarto, do canal do rio das Pedrinhas e do próprio baixo curso do rio Macaé, compondo o domínio morfoestrutural de Depósitos Sedimentares Quaternários. As variações climáticas do Quaternário estão fundamentalmente relacionadas com a dinâmica atmosférica, que possui respostas diretas nas glaciações, oscilações do nível do mar e nos níveis de base gerais e locais.

Segundo Bigarella *et al.* (1965), estas variações climáticas foram o gatilho da deflagração de sucessivos episódios que promoveram o recuo lateral das vertentes nos períodos mais secos, e, nos períodos mais úmidos, por alterações químicas das rochas e entalhamento dos canais fluviais. A presença de um espesso manto de intemperismo, especialmente nas colinas e morros de geometria convexa, presentes ao longo da AE aponta a existência de períodos climáticos extremamente úmidos. No que se refere aos

Coordenador:

aspectos espeleológicos relacionados ao ambiente de colinas e morros esculpidas sobre o embasamento cristalino, cabe destacar o baixo potencial para a ocorrência de cavidades naturais, em função do manto de intemperismo espesso que recobre essas formas de relevo.

Sendo assim, na AE da UTE Marlim Azul II foram identificados os domínios morfoestruturais de Depósitos Sedimentares Quaternários, formados por planícies e terrações fluviais, assim como o de Cinturões Móveis Proterozoicos, formado por serras, maciços costeiros e colinas, conforme ilustrado na **Figura 6.1-15**.



Fonte: BDIA – IBGE – Tema Geomorfologia, 2020.

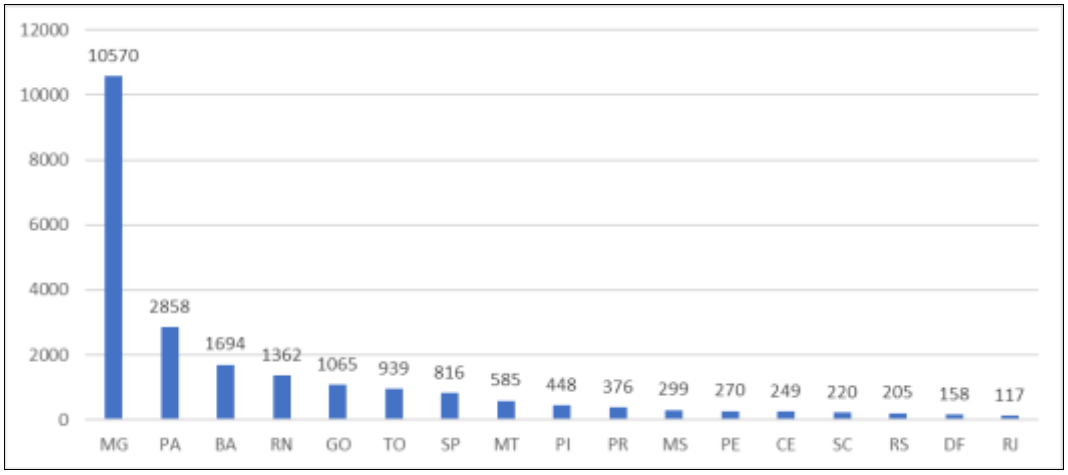
Figura 6.1-15 - Domínios Morfoestruturais e unidades geomorfológicas da AE do empreendimento.

Coordenador:

6.1.3.6 - Patrimônio Espeleológico na Área de Estudo

De acordo com a base investigada CANIE/CECAV, pertencente ao ICMBio, é possível avaliar que o Brasil possui um enorme potencial espeleológico. Estima-se que possam existir mais de 100.000 cavernas em todo território nacional, porém pouco se conhece desse rico patrimônio, em que apenas 22.623 cavidades estão registradas na base CANIE/CECAV.

A avaliação dessa base indica que as três principais unidades da Federação com maior número de cavernas registras no Brasil são Minas Gerais, em primeiro lugar, seguido de Pará e Bahia, em terceiro. A **Figura 6.1-16** apresenta a relação das unidades da Federação com maior representatividade quantitativa em ambas as bases pesquisadas. Na principal base de dados cavernícolas do Brasil, o CANIE, o estado do Rio de Janeiro possui uma representatividade discreta, sendo apenas o décimo sétimo estado com maior número de cavidades registradas.



Fonte: ICMBio (2022).

Figura 6.1-16 - Relação quantitativa de cavidades registradas nos 17 estados com o maior registro de cavidades na base CANIE/CECAV.

No que se refere às ocorrências espeleológicas na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II, cabe destacar que de acordo com a base de dados do CECAV e CNC, não há nenhuma cavidade natural cadastrada nas bases oficiais. A cavidade natural mais próxima registrada na base de dados do CECAV está a mais de 24 km de distância para sudeste, denominada Gruta do Morro de São João (código CANIE 022476.00001.33.01306),

Coordenador:

localizada nas coordenadas: lat.-22,533231/long.-42,033281, posicionada fora da Área de Estudo do Meio Físico.

Com relação ao município de Macaé, onde será implantado o empreendimento, cabe destacar que não foram identificadas cavidades naturais cadastradas na base de dados CANIE/CECAV, assim como na base CNC, pertencente à SBE.

6.1.3.7 - Potencial Espeleológico na Área de Estudo

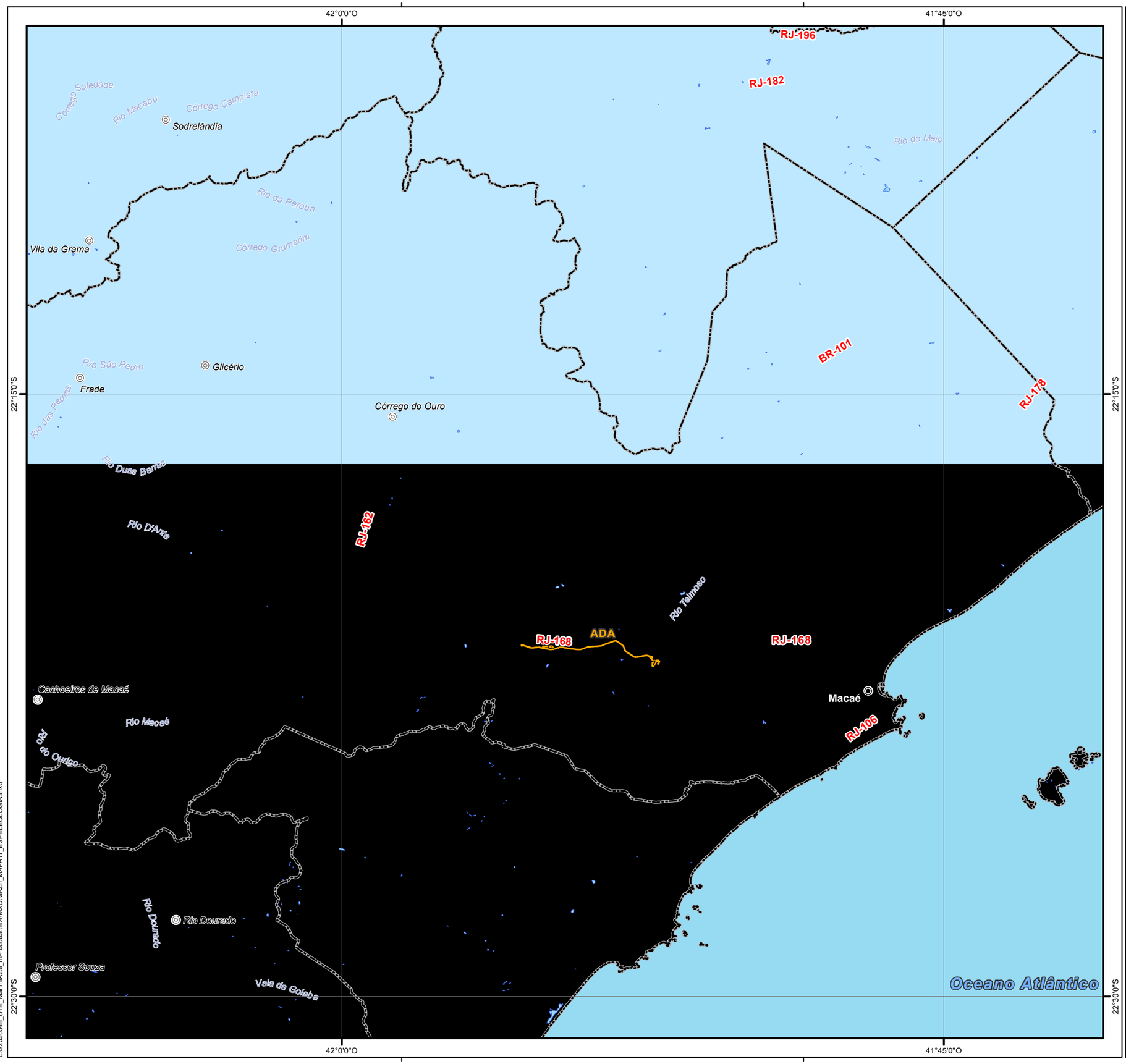
De acordo com a classificação estabelecida por Jansen et al. (2012) a Área de Estudo do Meio Físico é classificada com potencial que varia de ocorrência improvável a alto potencial de ocorrência de cavernas, conforme pode ser observado no Mapa de Potencial Espeleológico (**Mapa 11**). Essas classes foram definidas de acordo com as características litológicas, conforme pode ser observado no **Tabela 6.1-1**.

Tabela 6.1-1 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.

Litotipos	Grau de Potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspelito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: Jansen *et al.* (2012).

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Físico

Potencial Espeológico

- Muito Alto
- Baixo
- Ocorrência Improvável

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Potencial Espeológico: ICMBIO - CECAV, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

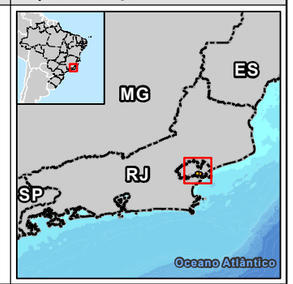
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

[redacted]

Contratante

[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica e Cavidades existentes

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZ2-2003	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA11_ESPELEOLOGIA.mxd

De fato, o predomínio do baixo potencial na Área de Estudo decorre da própria dinâmica de evolução da paisagem geomorfológica sobre as litologias cristalinas que afloram na região, que deu gênese a um relevo marcado pela presença de morros e colinas dissecadas que são recobertas por depósitos superficiais, configurando um ambiente com baixo potencial para a ocorrência de cavidades naturais. Da mesma forma, cabe salientar a presença de áreas extensas de planície associadas, à dinâmica fluvial do rio Macaé e demais drenagens que recortam a região e que possuem um potencial de ocorrência improvável para a formação de cavidades naturais.

Cabe destacar, no entanto, que em associação às litologias cristalinas na AER há presença de locais com a ocorrência de relevo mais movimentado, com a formação de paredões rochosos com depósitos de tálus no sopé das encostas, onde o potencial para a ocorrência de cavidades é maior quando comparado ao de morros e colinas dissecadas.

Dessa forma, em função do potencial espeleológico associado às porções de relevo movimentado nas proximidades do empreendimento, foi realizada uma reclassificação do potencial de ocorrência de cavidades naturais na Área de Verificação de Cavernas (AVC) da UTE Marlim Azul II, cuja descrição detalhada é apresentada no item a seguir.

6.1.3.8 - Potencial Espeleológico na Área de Verificação de Cavernas

Apesar da ADA da UTE Marlim Azul II não se sobrepor a nenhuma área de alto potencial, conforme o mapa elaborado por Jansen et al. (2012) , a identificação de áreas com alto potencial espeleológico associado às porções de relevo movimentado nas proximidades do empreendimento demandou que fossem realizados estudos focados na reclassificação do potencial espeleológico na Área de Prospecção de Cavernas da UTE Marlim Azul II, subsidiando a campanha de campo e a avaliação da existência de cavidades não cadastradas nas bases oficiais e que poderiam ser impactadas pelo empreendimento.

Inicialmente, o mapa desenvolvido por Jansen et al. (2012) classificava toda a Área de Prospecção de Cavernas do projeto como de baixo potencial espeleológico e de ocorrência improvável, principalmente pelo fato do embasamento geológico ser composto por granitos e gnaisses e pela presença de depósitos aluvionares. No entanto, a partir da avalição das unidades de mapeamento geológicas,

Coordenador:

geomorfológicas e hidrográficas, bem como a partir da fotointerpretação de imagens de satélite foram identificados elementos chave indicativos de áreas com potencial para formação de cavernas. Na avaliação de imagens orbitais foram identificados paredões rochosos, depósitos de tálus que são elementos indicativos de forma de relevo dissecado, os quais foram classificados como área de alto potencial de cavidades naturais.

Dessa forma, com base na avaliação de imagens orbitais em toda a Área de Prospecção de Cavernas foi possível ajustar e reavaliar o potencial espeleológico da área do projeto. Portanto, tendo em vista a classificação de Grau de Potencialidade para Ocorrência de Cavernas no Brasil de acordo com a Litologia (Jansen, 2012), somados a avaliação geomorfológica de toda AVC, foram definidas as classes descritas a seguir:

- **Muito Alto:** A avaliação dos dados geológicos, geomorfológicos e hidrográficos, bem como a avaliação das imagens orbitais não identificou a ocorrência dessa classe na AVC, especialmente pela inexistência de afloramentos e rochas carbonáticas.

- **Alto**: As áreas de alto potencial foram identificadas nas proximidades dos paredões rochosos, onde são observados depósitos de tálus, marcadamente nas proximidades do canteiro de obras.

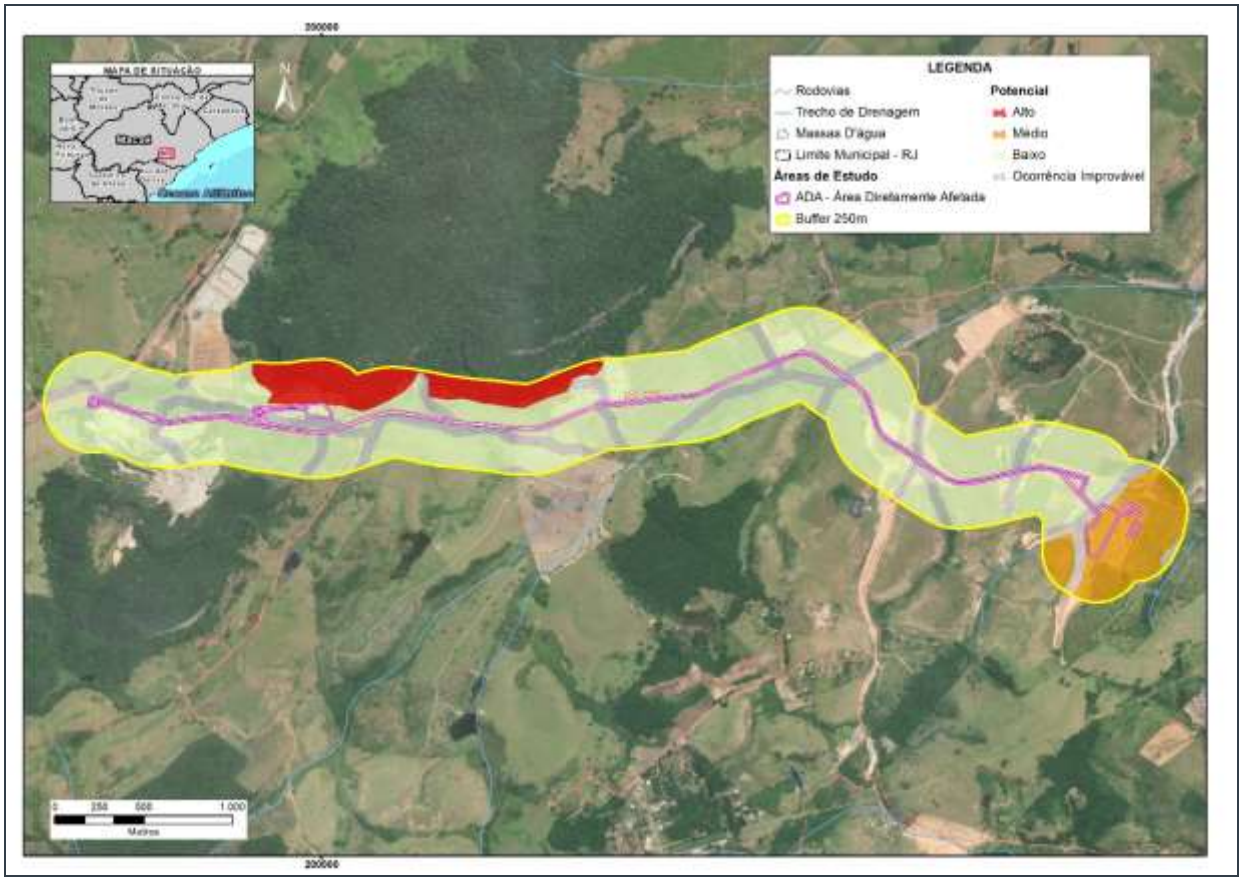
- **Médio:** As áreas classificadas com essa classe de potencial estão relacionadas à Formação Barreiras, que teve esse potencial definido devido a existência de arenito na sua descrição litológica.

- **Baixo:** Formada pelo relevo composto por morros e colinas dissecadas, esculpidas sobre granitos e gnaisses identificados apenas áreas com presença de coberturas detrito lateríticas e sedimento inconsolidados da Formação Barreiras, dessa forma, as áreas inicialmente pré-classificadas como de muito alto e médio, foram reclassificadas para baixo potencial.

- **Ocorrência Improvável**: Formada por sedimentos inconsolidados, como os depósitos de aluvião associados às drenagens que recortam a ADA do empreendimento.

Coordenador:

A reclassificação do potencial espeleológico na Área de Prospecção de Cavernas do empreendimento pode ser observada na **Figura 6.1-17**, que apresenta o Potencial Espeleológico da AVC, cuja classificação foi definida de acordo com os critérios elencados anteriormente.



Fonte: WSP Brasil, 2023.

Figura 6.1-17 - Área de verificação de cavidades (AVC) com o Potencial Espeleológico, cuja classificação foi definida de acordo com os critérios elencados anteriormente.

6.1.3.9 - Verificação de Cavernas

Após a reclassificação do potencial espeleológico da AVC em gabinete, foram realizados os caminhamentos terrestres para prospecção exocárstica do empreendimento. Os caminhamentos terrestres tiveram como foco as áreas classificadas com potencial alto para o desenvolvimento de cavernas, de acordo com a metodologia apresentada no presente estudo.

Coordenador:

Dessa forma, foi realizado um caminhamento sistemático executado por duplas de consultores ambientais em função da dificuldade de acesso devido a presença de fragmentos florestais na área reclassificada com alto potencial espeleológico, onde foram identificados depósitos de tálus. No total, no decorrer das atividades de campo para a caracterização espeleológica do empreendimento, foram inventariados 5 pontos de controle distribuídos por toda extensão da AVC. A **Figura 6.1-18** apresenta a compilação da malha dos caminhamentos terrestres realizados na área de alto potencial de cavidades na AVC do empreendimento. Vale destacar que, em alguns pontos não foi possível realizar o caminhamento devido ao relevo escarpado. Sendo assim, o caminhamento se concentrou nas áreas do sopé da encosta, caracterizadas pela presença de matacões de gnaisse, e material inconsolidado formando depósitos de talús.

Durante o caminhamento na área de alto potencial espeleológico não foram observadas feições que pudessem ser classificadas como cavidades naturais subterrâneas, apenas registrou-se a presença de blocos e matacões de gnaisse, alguns formando pequenas reentrâncias. Cabe destacar que o caminhamento foi realizado na área de alto potencial próxima ao canteiro, em função de ser uma área que estará sujeita a atividades relacionadas aos processos de instalação da UTE. No que se refere à verificação de cavernas nas demais áreas da ADA, como a rodovia e a área da usina propriamente dita, as mesmas encontram-se em áreas consolidadas e licenciadas, de forma que a avaliação de campo verificou e confirmou o baixo potencial espeleológico nesses locais.

Coordenador:

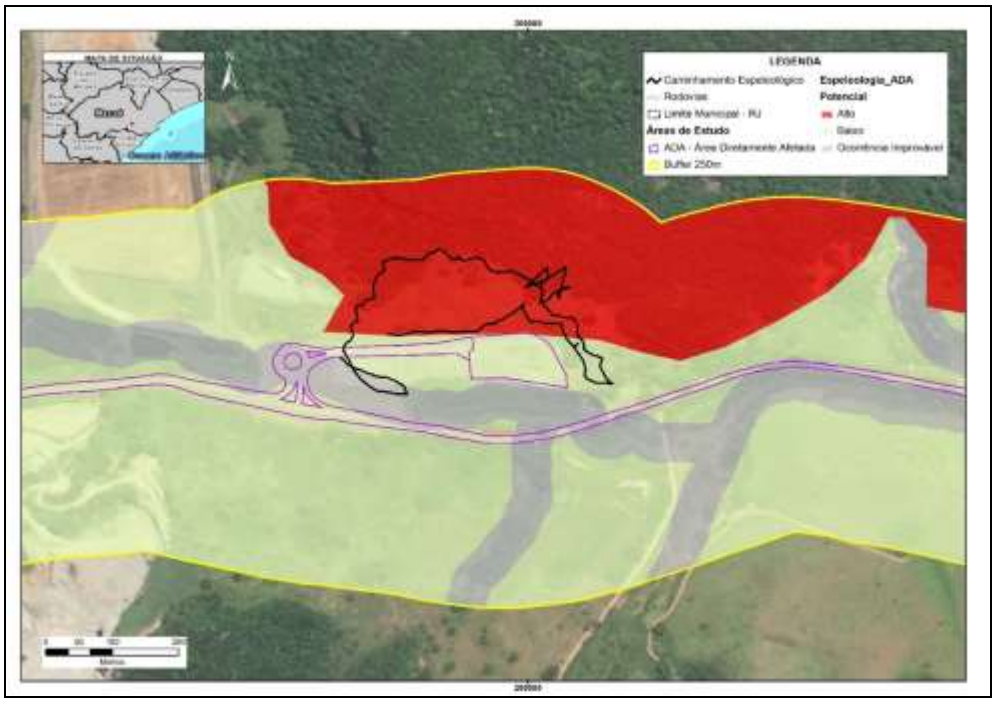


Figura 6.1-18 - Mapa de caminhamentos na área de alto potencial da AVC.

Na **Tabela 6.1-2** são apresentados os pontos de controle vistoriados em campo, com suas localizações e informações geológicas/espeleológicas. O registro fotográfico, bem como a caracterização do ponto de vista espeleológico de cada ponto vistoriado em campo é apresentada na sequência.

Tabela 6.1-2 - Pontos vistoriados durante campanha de campo (Coordenadas UTM Zona 24 k).

Ponto	Área de Prospecção	Relevo	Litologia/ material	Presença de cavidades	Y	X	Data e hora
1	APC próximo ao acesso	Aterro	Areia	Não	7525141	199280	12/12/2022 17:06
2	APC próximo ao canteiro	Sopé de Morro	Gnaisse	Não	7525113	199904	26/10/2022 07:33
3	APC próximo ao canteiro	Sopé de Morro	Gnaisse	Não	7524976	200154	26/10/2022 07:02
4	ADA UTE MAZII	Aterro	Areia	Não	7524471	204251	13/12/2022 07:32
5	APC próximo ao canteiro	Sopé de Morro	Gnaisse	Não	7525139	199782	04/01/2023 14:49

Coordenador:

6.1.3.9.1 - Ponto 1

O ponto 1 está localizado em área de aterro, sendo representado por cobertura arenosa, decorrente das obras de terraplenagem. Durante o caminhamento não foram observados afloramentos ou quaisquer feições cársticas na área, dessa forma teve seu baixo potencial espeleológico confirmado. A **Figura 6.1-19** ilustra o ambiente do local.

Figura 6.1-19 – Aspecto da paisagem da área classificada e confirmada como baixo potencial espeleológico.

6.1.3.9.2 - Ponto 2

O ponto 2 foi registrado na AVC do acesso e no contexto geológico é representado pela ocorrência de matacões de gnaisse que são observados no sopé de morro. Os caminhamentos na AVC nesse local não identificaram a presença de cavidades naturais subterrâneas, conforme é possível observar na **Figura 6.1-20**.

Coordenador:

Figura 6.1-20 – Blocos no sopé de encosta na AVC do acesso, sem a ocorrência de cavidades naturais.

6.1.3.9.3 - Ponto 3

O ponto 3, por sua vez, encontra-se posicionado no sopé de morro, no contexto geológico é representado pela ocorrência de matacões de gnaisse. Durante os caminhamentos na AVC nas proximidades do acesso não foram observadas cavidades naturais subterrâneas, entretanto, foram observados blocos, mas sem a formação de abrigos, tocas ou demais feições espeleológicas, conforme é possível observar na **Figura 6.1-21.**

Coordenador:

Figura 6.1-21 – Matacão identificado na AVC do acesso, sem a ocorrência de cavidades naturais.

6.1.3.9.4 - Ponto 4

O ponto 4 foi registrado na área prevista para a UTE Marlim Azul II, onde já existe um aterro que é representado por cobertura de arenosa decorrente das obras de terraplenagem. Durante os caminhamentos na ADA da UTE não foram observados afloramentos ou quaisquer feições cársticas na área. Dessa forma, o local teve seu baixo potencial espeleológico confirmado. A **Figura 6.1-22** ilustra o ambiente da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Figura 6.1-22 - Aspecto da paisagem da UTE Marlim Azul II, com baixo potencial espeleológico.

6.1.3.9.5 - Ponto 5

O ponto 5, por sua vez, encontra-se posicionado no sopé de morro próximo ao canteiro de obras, onde ocorrem depósitos de tálus, caracterizados pela presença de matacões de gnaisse. Durante os caminhamentos na AVC nas proximidades do canteiro de obras não foram observadas cavidades naturais subterrâneas, entretanto, foram observados diversos blocos. Alguns destes blocos estavam tombados formando uma pequena reentrância, conforme é possível observar na **Figura 6.1-23.**

Figura 6.1-23 - Matacões de Gnaisse tombados, formando uma pequena reentrância.

6.1.3.10 - Considerações Finais

Apesar da consulta às bases oficiais não ter identificado a ocorrência de cavidades na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II e a análise do grau de potencialidade de ocorrência de cavernas na ADA do empreendimento ser classificada com baixo potencial de ocorrência de cavernas, de acordo com a classificação estabelecida por Jansen *et al*. (2012), a reclassificação do potencial à luz da fotointerpretação de imagens orbitais e mapas geológico/geomorfológicos identificou áreas de alto potencial, marcadamente nos sopés dos paredões rochosos próximo ao canteiro de obras, onde foi observada a presença de depósitos de tálus.

Cabe destacar, no entanto, que a prospecção espeleológica desenvolvida na AVC não identificou a presença de cavidades naturais subterrâneas a menos de 250 metros da ADA do empreendimento. Sendo assim, a única cavidade reconhecida nas bases de dados, a Gruta do Morro de São João, encontra-se a mais de 24 km de distância para sudeste da ADA da UTE Marlim Azul II, o que faz com que o empreendimento não cause interferência direta tanto de suas estruturas, quanto do seu entorno de 250 metros com o patrimônio espeleológico regional.

Coordenador:

6.1.4 - Sismicidade

6.1.4.1 - Resumo

A sismicidade é responsável pelo estudo dos terremotos, também conhecidos popularmente como tremores de terra, por meio da medição da recorrência e de suas intensidades e magnitudes tendo como objetivo identificar o perigo existente para as pessoas e possíveis prejuízos materiais. De acordo com os resultados do estudo de sismicidade, a região da UTE Marlim Azul II é marcada por não apresentar nos registros históricos grandes eventos sísmicos. De maneira geral, os dados registrados são de sismos de baixa magnitude nas proximidades do município de Macaé, sendo frequentemente menores do que 3.5 graus na escala de Richter, que é uma escala logarítmica e que tem como objetivo medir a magnitude dos terremotos. Valores de magnitude entre 2 e 4 graus estão associados a eventos cujos impactos são semelhantes à passagem de veículos pesados.

6.1.4.2 - Introdução

Os movimentos sísmicos também chamados de terremotos, sismos ou abalos sísmicos são causados pela movimentação das placas tectônicas. Estas placas constituem a litosfera e, ao se movimentarem, formam três tipos de limites entre elas: Convergente, Divergente e Transformante. O movimento destas placas gera acumulação de energia através da deformação elástica nestes limites. Este acúmulo, ao ultrapassar o limite de resistência das rochas, pode levar a ruptura, dando origem a uma falha geológica. Estes movimentos geram acúmulo de energia potencial, posteriormente transformada em energia cinética, gerando ondas que percorrem as rochas adjacentes da litosfera provocando os sismos. A intensidade destes terremotos pode variar desde forte (que podem ser sentidos pelo homem), até fraca intensidade (sendo registrados apenas através de aparelhos).

Vale destacar que as zonas mais vulneráveis para ocorrência deste tipo de sismos são os limites entre placas tectônicas, principalmente os limites convergentes.

Entretanto, apesar desta ser a forma mais comum de movimentação, ou seja, de deslocamento de energia ao redor do planeta, existem também outras causas para a ocorrência de abalos sísmicos e liberação de energia, sendo estas: o grande

Coordenador:

deslocamento de gases, atividades vulcânicas e/ou ação antrópica (explosões, ruptura de barragens, atividades de mineração, extração de fluídos do subsolo, entre outros).

O Brasil está localizado no centro da placa Sul-Americana, e os sismos observados nesta região são resultados de forças geológicas que atuam em toda a placa. Estes sismos registrados no Brasil raramente possuem magnitude e intensidade elevadas, geralmente estando associados aos desgastes nesta placa tectônica, podendo gerar ou reativar falhas geológicas. Essas falhas podem ser identificadas em todo o território nacional. Contudo, os terremotos registrados aqui são de pequena magnitude, sendo alguns imperceptíveis na superfície terrestre.

Este Item tem como objetivo caracterizar a ocorrência de movimentos sísmicos em escala regional, incluindo histórico de eventos na região da AE do empreendimento, através de dados de distribuição geográfica, magnitude e intensidade destes eventos.

6.1.4.3 - Sismicidade no Sudeste Brasileiro

A Área de Estudo do empreendimento está localizada no interior da Província Mantiqueira, no município de Macaé. Esta província compreende um sistema orogênico neoproterozoico, localizado na porção oriental das regiões Sul e sudeste do Brasil, desde o oeste da Bahia até o Uruguai. Este sistema é composto por uma série de serras e falhas proterozoicas de direção NE/SW. Hasui *et a*l. (1978a) relaciona os abalos sísmicos observados nesta região à reativação destas falhas.

No sudeste do Brasil também são registradas reativações de linhas de fraqueza pré-Cambrianas entre o Paleoceno e o Plioceno, com rejeitos verticais de até 3.000 metros (Asmus e Ferrari, 1978)

Além disso, nesta região é comum a percepção de terremotos de alta intensidade que ocorrem na região andina e que conseguem chegar até a região sendo perceptíveis por equipamentos especializados, ou até por pequenos efeitos detectáveis geralmente em altos edifícios, que oscilam lentamente com a chegada destas ondas.

Coordenador:

6.1.4.4 - Metodologia

O diagnóstico sismológico da Área de Estudo do empreendimento teve como objetivo obter a avaliação do potencial sísmico da região por meio de levantamento bibliográfico e de informações de banco de dados especializados no tema. Sendo assim, a principal fonte de dados sismográficos considerada para o presente estudo é a Rede Sismográfica Brasileira (RSBR), composta atualmente por estações mantidas pelas seguintes entidades: Centro de Sismologia da USP – Universidade de São Paulo; Observatório Sismológico da UnB - Universidade de Brasília; Observatório Nacional – ON (Rio de Janeiro) e pelo Laboratório Sismológico da UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

As Regiões Sul e Sudeste do País são de responsabilidade do Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo (USP), que é encarregado pela aquisição, curadoria e disseminação dos dados das redes sismográficas em códigos internacionais BL e BR.

Os terremotos são detectados automaticamente pela Rede Sismográfica Brasileira (RSBR), que divulga estes eventos em tempo real e georreferenciados, a partir dos boletins da RSBR (disponíveis no site: http://rsbr.on.br/).

6.1.4.5 - Caracterização de Sismicidade da Região de Inserção da Área de Estudo

A região da AE está inserida no contexto do Graben de São João, uma estrutura geológica caracterizada como uma depressão de direção N-E preenchida por uma pilha espessa (400m) de sedimentos. A borda SE desta estrutura, aflora na região da Ponta do Pai Vitório, e pode ser identificada através da presença de uma zona de brechas tectônicas, representadas pela Falha do Pai Vitório. Já a borda NW não aflora de maneira marcante, podendo se tratar de uma borda flexural desta falha (Mohriak & Barros, 1990).

Diante do exposto trata-se de uma área com considerável estabilidade tectônica, para a qual poucos sismos são registrados. O **Quadro 6.1-4** apresenta os registros históricos de sismos desde 1886 no estado do Rio de Janeiro.

Coordenador:

Quadro 6.1-4 – Registros históricos de Sismos no Estado do Rio de Janeiro.

Data	Longitude (Graus Decimais)	Latitude (Graus Decimais)	Profundidade do epicentro (km)	Magnitude (escala de Richter)	Local
09/05/1886	-43.690	-22.660	0.0	4.3	São Pedro
05/05/1917	-41.500	-21.600	0.0	4.5	Campos
17/01/1962	-43.230	-22.930	0.0	3.2	Rio de Janeiro
05/08/1967	-43.120	-22.850	0.0	3.6	São Gonçalo
24/10/1972	-40.530	-21.720	8.0	4.8	Campos
30/03/1975	-42.400	-23.400	0.0	3.5	Plataforma Continental
01/02/1977	-44.310	-24.120	0.0	2.6	Plataforma Continental
19/06/1977	-42.600	-23.300	0.0	3.5	Plataforma Continental
07/05/1981	-39.500	-22.600	0.0	3.7	Plataforma Continental
10/03/1982	-42.100	-23.400	0.0	3.0	Plataforma Continental
10/03/1982	-42.100	-23.400	0.0	2.8	Plataforma Continental
12/03/1982	-41.630	-23.600	0.0	3.5	Plataforma Continental
22/02/1984	-40.700	-23.470	0.0	3.7	Plataforma Continental
25/05/1984	-43.350	-24.920	0.0	3.5	Plataforma Continental
27/04/1986	-44.500	-22.400	0.0	2.6	Plataforma Continental
21/07/1988	-40.420	-24.750	0.0	2.5	Monsuaba
23/12/1988	-44.210	-23.000	0.0	2.8	Monsuaba
25/12/1988	-44.210	-23.000	0.0	2.6	Monsuaba
25/12/1988	-44.220	-23.000	0.0	2.1	Monsuaba
27/12/1988	-44.210	-22.990	0.0	2.2	Monsuaba
28/12/1988	-44.220	-23.000	0.0	2.0	Monsuaba
09/03/1989	-40.690	-24.510	0.0	3.4	Plataform
10/07/1989	-43.950	-22.450	0.0	2.0	Volta Redonda
19/07/1989	-41.590	-23.780	0.0	2.4	Plataforma Continental
11/08/1989	-43.560	-24.190	0.0	3.2	Plataforma Continental
04/09/1989	-41.560	-23.410	0.0	3.1	Plataforma Continental
07/09/1990	-40.410	-21.320	0.0	2.7	Margem Continental
24/03/1991	-44.220	-23.000	0.0	2.0	Monsuaba
10/10/1991	-44.220	-23.000	0.0	2.6	Monsuaba
15/03/1992	-42.750	-22.460	0.0	2.1	Subaio
10/05/1993	-40.700	-21.600	0.0	3.2	Margem Continental
01/06/1994	-40.970	-23.120	0.0	3.3	Margem Continental
26/10/1996	-40.500	-22.710	0.0	4.0	Margem Continental
12/03/1997	-40.550	-22.200	0.0	2.2	Margem Continental

Coordenador:

Data	Longitude (Graus Decimais)	Latitude (Graus Decimais)	Profundidade do epicentro (km)	Magnitude (escala de Richter)	Local
08/07/1997	-40.780	-22.810	0.0	2.9	Margem Continental
13/07/1997	-40.660	-22.750	0.0	2.5	Margem Continental
01/09/1998	-41.070	-22.130	0.0	2.2	Margem Continental
06/03/1999	-40.910	-23.470	0.0	2.2	Margem Continental
18/03/1999	-40.750	-22.300	0.0	2.5	Margem Continental
05/04/1999	-40.370	-22.530	0.0	2.9	Margem Continental
14/05/1999	-40.510	-22.350	0.0	2.7	Margem Continental
18/05/1999	-41.600	-24.520	0.0	3.1	Margem Continental
25/06/1999	-40.780	-24.510	0.0	3.6	Margem Continental
17/07/1999	-40.560	-22.560	0.0	2.1	Margem Continental
08/08/1999	-40.570	-22.320	0.0	2.8	Margem Continental
30/10/1999	-40.080	-22.020	0.0	2.0	Margem Continental
17/04/2000	-40.430	-22.250	0.0	2.8	Margem Continental
24/05/2001	-39.910	-21.200	0.0	3.0	Margem Continental
24/08/2001	-40.370	-21.930	0.0	3.9	Margem Continental
29/09/2001	-40.680	-22.560	0.0	2.6	Margem Continental
01/12/2002	-44.390	-22.910	0.0	2.7	Angra dos Reis
13/04/2003	-40.670	-22.270	0.0	3.3	Margem Continental
16/04/2003	-39.860	-21.310	0.0	3.2	Margem Continental
10/10/2003	-45.970	-24.020	0.0	2.2	Plataforma Continental
30/05/2004	-42.150	-23.170	0.0	2.5	Margem Continental
01/06/2004	-41.890	-22.990	0.0	2.3	Margem Continental
16/11/2006	-39.780	-22.280	0.0	2.9	Margem Continental
26/11/2006	-40.250	-22.040	0.0	3.6	Margem Continental
05/09/2007	-43.280	-24.620	0.0	2.3	Plataforma Continental
16/01/2008	-40.100	-22.000	0.0	2.6	Plataforma Continental
03/05/2008	-39.890	-22.480	0.0	3.4	Plataforma Continental
23/02/2009	-45.770	-24.420	0.0	2.3	Plataforma Continental
23/10/2009	-43.200	-24.170	0.0	3.0	Plataforma Continental
25/11/2009	-43.320	-24.340	0.0	2.5	Plataforma Continental
19/05/2010	-44.090	-22.970	0.0	2.1	Mangaratiba
01/07/2010	-40.650	-22.430	0.0	3.8	Plataforma Continental
06/01/2011	-44.550	-22.960	0.0	2.0	NW da ESAR
03/02/2011	-43.120	-22.130	0.0	2.0	Três Rios
03/02/2011	-41.420	-21.890	0.0	2.5	Campos dos Goytacazes

Coordenador:

Data	Longitude (Graus Decimais)	Latitude (Graus Decimais)	Profundidade do epicentro (km)	Magnitude (escala de Richter)	Local
27/07/2011	-39.550	-22.180	0.0	3.2	Plataforma Continental
11/08/2011	-44.170	-22.910	0.0	2.1	a NW da ESAR
12/08/2011	-44.170	-22.920	0.0	2.4	a NW da ESAR
12/08/2011	-44.170	-22.910	0.0	2.3	a NW da ESAR
04/10/2011	-44.420	-22.870	0.0	2.0	a NORTE da ESAR
23/03/2012	-44.771	-23.416	0.0	2.2	Parati
23/04/2012	-44.780	-23.412	0.0	2.1	Parati
19/06/2012	-42.570	-22.186	0.0	2.1	Nova Friburgo
11/07/2012	-41.404	-21.816	0.0	2.6	Campos dos Goytacazes
24/10/2012	-42.520	-24.280	0.0	2.4	Plataforma Continental
03/02/2013	-44.330	-22.910	0.0	2.5	a NE da ESAR
04/03/2013	-43.635	-23.807	0.0	2.8	Mangaratiba
01/05/2013	-43.754	-22.566	0.0	2.5	Mendes
09/10/2013	-40.564	-22.650	0.0	2.8	Quissamã
09/03/2014	-41.966	-23.989	0.0	2.2	Arraial do Cabo
29/05/2014	-41.660	-21.848	0.0	0.7	São Fidélis
14/10/2014	-43.759	-22.688	0.0	2.0	Seropédica
22/01/2015	-40.472	-22.483	0.0	3.0	São João da Barra
26/02/2015	-40.730	-22.076	0.0	3.4	São João da Barra
19/03/2015	-42.293	-21.893	0.0	2.0	Macuco
04/05/2015	-44.404	-22.923	1.7	1.7	Angra dos Reis
09/05/2015	-44.413	-22.889	0.0	2.2	Angra dos Reis
09/05/2015	-44.409	-22.907	0.0	2.2	Angra dos Reis
10/05/2015	-44.412	-22.899	0.0	2.0	Angra dos Reis
10/05/2015	-44.407	-22.921	0.0	1.9	Angra dos Reis
15/05/2015	-44.416	-22.905	0.0	2.2	Angra dos Reis
25/05/2015	-44.413	-22.879	0.0	2.2	Angra dos Reis
26/05/2015	-42.200	-23.481	0.0	2.9	Arraial do Cabo
06/07/2015	-40.019	-22.429	0.0	2.5	São João da Barra
12/02/2016	-40.806	-22.016	0.0	2.1	São João da Barra
31/08/2016	-41.669	-21.467	0.0	2.5	Italva
17/02/2017	-40.103	-22.424	0.0	3.5	São João da Barra
18/02/2017	-40.185	-22.319	0.0	3.5	São João da Barra
19/02/2017	-40.799	-21.812	0.0	2.2	São João da Barra

Coordenador:

Data	Longitude (Graus Decimais)	Latitude (Graus Decimais)	Profundidade do epicentro (km)	Magnitude (escala de Richter)	Local
15/03/2017	-41.828	-21.428	0.0	2.9	São José de Ubá
07/06/2017	-44.092	-22.951	0.0	1.7	Mangaratiba
07/06/2017	-44.157	-23.023	0.0	1.5	Mangaratiba
18/08/2017	-44.230	-22.900	0.0	1.3	Angra dos Reis
18/08/2017	-44.233	-22.896	0.0	1.6	Angra dos Reis
13/05/2018	-42.287	-23.001	0.0	2.6	Araruama/RJ
08/08/2018	-44.008	-22.937	0.0	2.5	Mangaratiba
13/08/2018	-43.717	-22.737	0.0	2.1	Seropédica
13/08/2018	-44.046	-22.872	0.0	1.0	Mangaratiba
13/08/2018	-43.948	-22.887	0.0	1.8	Mangaratiba
13/08/2018	-43.948	-22.891	0.0	1.0	Mangaratiba
14/08/2018	-43.988	-22.845	0.0	2.0	Mangaratiba
02/02/2019	-22,6	-44,03	0.0	1,7	Pinheiral
14/01/2020	-24,49	-43,97	0.0	2,7	Plataforma Continental Parati
20/02/2020	-22,43	-40,08	0.0	2,2	Margem Continental
01/03/2020	-22,5	-43,18	0.0	2,1	Petrópolis
13/07/2020	-22,61	-43,71	0.0	2,2	Paracambi

Fonte: Rede Sismográfica Brasileira (RSBR) 2022.

6.1.4.6 - Considerações Finais

No estado do Rio de janeiro a maior magnitude registrada até o momento, foi de 4.8 graus na escala Richter. No município de Macaé, os sismos registrados são de baixa magnitude, geralmente menores que 3.5 graus (escala de Richter), visto que apenas onze dos 120 sismos listados no **Quadro 6.1-4** apresentam uma magnitude maior. Neste contexto, pode-se concluir que o risco de se provocar danos às estruturas do empreendimento devido a abalos sísmicos é muito baixo.

Coordenador:

6.1.5 - Recursos Hídricos

6.1.5.1 - Resumo

Bacias hidrológicas podem ser definidas como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, escoam superficialmente por run-off, ou como escoamento de base, formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação dos aquíferos freáticos ou mesmo os confinados (Barrella, 2001). Nesse contexto, a análise hidrológica em nível de bacias é fundamental para entender o comportamento dos recursos hídricos que a compõem. O empreendimento está inserido na bacia hidrográfica do rio Macaé, que tem suas nascentes na Serra de Macaé de Cima, no município de Nova Friburgo, na região serrana do Rio de Janeiro.

Para elaboração do diagnóstico ambiental dos recursos hídricos da bacia do rio Macaé, foi realizado levantamento dos dados disponíveis nos postos hidrométricos e meteorológicos da bacia e em demais estudos hidrológicos da região. Foram definidas as características fisiográficas, a recuperação da relação cota-descarga em postos selecionados e as séries hidrológicas. Foram apresentadas, ainda, as características hidrológicas da bacia de drenagem do empreendimento, identificando suas principais vazões características (médias e mínimas), possíveis déficits hídricos e conflitos de usos. Por fim, foi realizada a estimativa de usos consuntivos com base na metodologia do Manual de Usos Consuntivos da Agência Nacional de Águas, e foram identificados os principais usuários dos recursos hídricos e outorgas da bacia do rio Macaé.

A bacia hidrográfica do rio Macaé drena cerca de 1.800 km^2 e conta com uma rede de monitoramento em operação com 10 estações fluviométricas, todas contendo equipamento de telemetria com transmissão de nível d'água a cada 15 minutos. A bacia possui sazonalidade marcante e tem boa disponibilidade hídrica superficial. Sobre o uso dos recursos hídricos, foi possível analisar que o principal uso da bacia é o consumo humano e que, embora o cenário de emissão de outorgas possa se tornar sensível no futuro, as demandas reais observadas com base nos dados existentes não são críticas. Neste contexto, é importante destacar que não haverá aumento na demanda hídrica da bacia decorrente da instalação e operação da UTE Marlim Azul II uma vez que não será necessária nova outorga para o projeto. O consumo previsto para a UTE em

Coordenador:

questão é baixo e será oriundo de outorga já concedida a Marlim Azul Energia por ocasião da construção de sua primeira termelétrica, a UTE Marlim Azul I. Além disso, o ponto de captação de água outorgado para a Marlim Azul Energia está próximo à foz do Rio Macaé, sendo o ponto de captação mais à jusante outorgado a um empreendimento industrial e, ainda, localizado à jusante do ponto de captação de água utilizada para abastecimento público do município, realizado pela CEDAE. Desta forma, não haverá interferência ou conflito do projeto no abastecimento público de Macaé. Além disso o maior problema relacionado aos recursos hídricos da bacia está diretamente relacionado a degradação da qualidade da água da bacia por contaminação por efluentes domésticos e agrícolas, e pela alteração do uso do solo, aumentando o escoamento superficial e o transporte de sedimentos, e diminuindo a capacidade de regularização natural da bacia.

6.1.5.2 - Introdução

O diagnóstico dos recursos hídricos é essencial para compreender a dinâmica hidrológica dos ambientes. Nesse contexto, a análise hidrológica da bacia hidrográfica é fundamental para entender o comportamento desses recursos.

A Resolução nº32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional, com o objetivo de estabelecer uma base organizacional que contemplasse as bacias hidrográficas como unidades de planejamento e de gerenciamento dos recursos hídricos, e para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Uma Região Hidrográfica (RH) é considerada o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares. Essas divisões são definidas de forma a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (MMA, 2006). Desta forma, esta unidade de gerenciamento foi adotada para se apresentar a localização da Área de Estudo (AE), e suas descrições.

A bacia do rio Macaé está inserida na RH Atlântico Sudeste, que ocupa cerca de 2,5% do território nacional, tal como definida na Divisão Hidrográfica Nacional (Resolução do CNRH nº 32, de 15/10/2003) empregada pela Agência Nacional de Águas (ANA). Dentro

desse mesmo conceito, a Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) estabeleceu dez regiões hidrográficas no Rio de Janeiro, entre elas a RH Macaé e Rio das Ostras, que está localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro, entre as regiões hidrográficas do Baixo Paraíba do Sul e a do Rio São João e Lagos. Esta RH abrange uma área de 1.978 km², compreendendo a bacia do Rio das Ostras, da Lagoa Imboassica, e do Rio Macaé.

A área de interesse ao diagnóstico dos recursos hídricos contempla a bacia do rio Macaé e seus tributários que fazem parte de sua rede de drenagem, pois é preciso obter dados de observações e medições na bacia como um todo para que se possa caracterizá-la conjuntamente, e em particular a área de interesse ou de estudo para o empreendimento.

A área do empreendimento está localizada na microbacia do rio Teimoso uma sub-bacia do rio Macaé canal. Esse curso d'água foi construído no âmbito das ações implementadas na região pelo governo Federal na década de 30 do século passado, para retificar rios e construir canais artificiais nas planícies fluminenses (FREITAS, 2006).

6.1.5.3 - Objetivos

Este capítulo tem como objetivo apresentar as características hidrológicas da área do empreendimento, identificar suas principais vazões características (médias e mínimas) e definir sua disponibilidade, identificando possíveis déficits hídricos e conflitos de usos e permitir a avaliação de possíveis impactos da instalação e operação do empreendimento.

Para tanto, este estudo hidrológico visa definir as principais características fisiográficas dos recursos hídricos superficiais da bacia do rio Macaé e das sub-bacias que fazem parte da área de interesse ao empreendimento, contemplando principalmente as disponibilidades hídricas das bacias e seu enquadramento, além de uma estimativa dos usos consuntivos e das principais outorgas já definidas pela agência ambiental estadual.

Coordenador:

6.1.5.4 - Metodologia

Os estudos contemplaram as seguintes atividades:

- Levantamento dos dados disponíveis nos postos hidrométricos e meteorológicos da bacia do rio Macaé;
- Análise de consistência das informações;
- Coleta e análise dos estudos hidrológicos já realizados;
- Definição das características fisiográficas das bacias de interesse;
- Definição de relação cota-descarga nos postos selecionados;
- Definição de séries hidrológicos nas bacias de interesse por regionalização;
- Estimativa de usos consuntivos com base na metodologia do Manual de Usos Consuntivos da Agência Nacional de Águas;
- Definição dos principais usuários dos recursos hídricos e outorgas;
- Definição do enquadramento dos corpos hídricos de interesse.

6.1.5.5 - Resultados

6.1.5.5.1 - Identificação das Bacias ou Sub-Bacias Hidrográficas que Contém a Área Potencialmente Atingida pelo Empreendimento

O empreendimento está inserido na bacia hidrográfica do rio Macaé (**Mapa 12 - Mapa de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas**), que tem suas nascentes na Serra de Macaé de Cima, no município de Nova Friburgo, na região serrana do Rio de Janeiro, a cerca de 1.600 metros de altitude. O curso principal se desenvolve no sentido Nordeste até a confluência com o rio São Pedro, e depois tomando o sentido leste até sua foz, no Oceano Atlântico. A bacia se caracteriza por uma grande diversidade de ambientes, com um trecho inicial em um domínio de serras e vales encaixados, com muitas corredeiras e quedas, uma transição para um grande estirão fluvial numa área mais plana com características de deposição de sedimentos (LIMA e MARÇAL, 2013).

Coordenador:

No início e no meio do século passado, o extinto Departamento de Obras e Saneamento (DNOS) executou várias obras na região, retificando trechos e executando dragagens, para reduzir os efeitos das cheias nesse trecho mais plano da bacia. Cerca de 70 km do seu baixo curso foi retificado, além de outros afluentes, como o rio São Pedro, rio D'Antas e o Canal Jurumirim.

A retificação minimizou os problemas relacionados a inundações, porém muitos impactos ambientais decorreram desta intervenção, tais como: uma alteração no padrão de escoamento e no regime vazões, que por sua vez ocasionou uma maior deposição de sedimentos, e certamente modificou os ecossistemas aquáticos.

A bacia hidrográfica do rio Macaé drena cerca de 1.800 km^2, tendo como limitantes as bacias dos rios Grande (afluente do rio Paraíba do Sul) e Macabu, e ao sul com as bacias dos rios Macacu (contribuinte da Baía da Guanabara) e São João. Seus principais afluentes são o rio São Pedro, afluente da margem esquerda, o rio Bonito pela margem direita e, ainda pela margem esquerda, os rios Sana e d'Antas. Em relação à codificação de gestão dos recursos hídricos do Instituto Estadual do Ambiente – INEA-RJ, a bacia do rio Macaé compõe a Região Hidrográfica VIII - Macaé e das Ostras, com área total de 1.978 km^2, que abrange também a bacia do rio das Ostras (157 km^2) e da lagoa de Imboassica (56 km^2).

A bacia do rio Macaé dispõe de quatro estações fluviométricas em operação sendo que três delas pertencem a Agência Nacional de Águas (ANA): Macaé de Cima, Galdinópolis, e Severina no Rio Macaé; e Piller, no Rio Bonito. As demais estações saíram de operação entre 2008 e 2013, sendo que a mais próxima do empreendimento (Severina/ANA) suspendeu suas operações em 1980, mas continuou a ser operada pelo Inea.

Portanto, as estimativas disponíveis para a vazão da sub-bacia do rio/canal Teimoso próximo ao empreendimento são limitadas, já que as poucas estações fluviométricas presentes na bacia estão muito a montante.

Vários indicadores foram então estabelecidos para que se possa fazer uma caracterização fisiográfica desta bacia. Esta caracterização possibilita um primeiro nível de conhecimento do regime hidrológico e tem por finalidades principais: estabelecer comparações; auxiliar na definição de projetos; e subsidiar um monitoramento adequado das vazões das bacias com base nessas diferenças. Eles permitem avaliar a

Coordenador:

qualidade dos resultados obtidos nas avaliações hidrológicas feitas por métodos indiretos (correlações, modelos chuva-deflúvio e outros).

Admite-se que bacias que possuem índices fluviomorfológicos semelhantes apresentam comportamento hidrológico similar, principalmente diante de precipitações intensas.

O **Quadro 6.1-5** mostra esses principais indicadores nos principais pontos de medição de vazão da bacia do rio Macaé. A distribuição espacial destes pontos pode ser vista mais adiante, na **Figura 6.1-25**.

Quadro 6.1-5 - Características fisiográficas da bacia.

	Macaé de Cima	Galdinópolis	São Romão	Ponte do Baião	Fazenda Airis	Severina	Foz
Ad (km^2)	59,3	101,0	337,8	655,3	854,8	952,0	1765,0
L (km)	16,8	28,0	54,7	91,2	110,4	125,7	147,5
P (km)	60,0	82,0	112,0	166,0	198,0	212,0	289,0
H (m)	691,0	823,0	1351,0	1545,0	1550,0	1554,0	1560,0
Ff	0,21	0,13	0,11	0,08	0,07	0,06	0,08
Ic	2,20	2,30	1,70	1,80	1,90	1,90	1,92
S (m/km)	41,2	29,4	24,7	16,9	114,0	12,4	10,6
Tc (h)	5,1	8,6	16,4	28,4	32,9	36,6	44,7

Onde:

- Ad – área de drenagem
- L – Comprimento do álveo
- P – Perímetro da bacia
- H – Desnível
- Ff – Fator de forma - É a relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial medido ao longo do curso d'agua desde a desembocadura até a cabeceira mais distante do divisor de água.
- Ic – Índice de compacidade - é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de mesma área que a bacia.

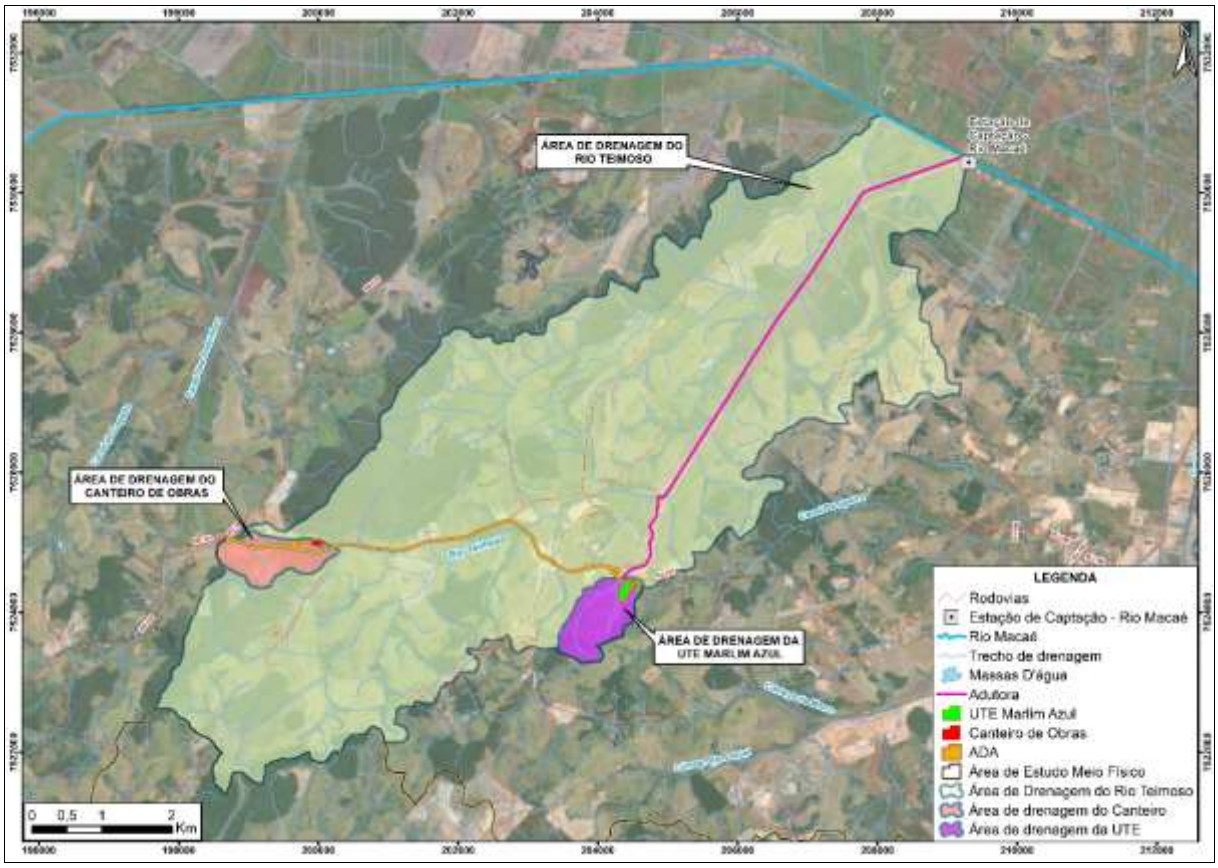
Coordenador:

- S – Declive

- Tc tempo de concentração - é definido como sendo o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua com a vazão na seção de controle.

Os indicadores mostram que a bacia do rio Macaé tem uma razoável capacidade de amortecimento, não sendo sujeita a enchentes muito rápidas, devido a sua forma alongada, o que é corroborado pelo Ic – índice de compacidade maior do que 1,0 e pelo fator de forma menor que 0,75. Além disso, quanto maior a área de drenagem menor o tempo de concentração – Tc.

As sub-bacias e o sistema de drenagem da área do empreendimento estão apresentadas na **Figura 6.1-24**, a seguir:



Fonte: Adaptado por Castro (2023).

Figura 6.1-24 - Bacia de drenagem do tributário da área de interesse do empreendimento.

Coordenador:

Os indicadores mostram (**Quadro 6.1-6**) que as bacias do canteiro e da área do empreendimento tem fatores de forma e índice de compacidade para gerar vazões rápidas, com tempos de concentração de alguns minutos, demandando um bom sistema de drenagem superficial. Já a bacia de contribuição da região do empreendimento (bacia do Rio Teimoso) tem uma forma mais retangular e características fisiográficas que indicam um escoamento mais lento, com tempo de concentração bem maior.

Quadro 6.1-6 - Características fisiográficas das bacias de interesse ao empreendimento.

	Canteiro de obras	UTE Marlim Azul	Rio Teimoso
Ad (km^2)	0,83	0,91	44,19
L (km)	2,10	2,29	15,08
P (km)	4,96	3,45	38,27
H (m)	105	41	142
Ff	0,68	0,28	0,16
Ic	1,09	1,10	1,61
S (m/km)	77	18	16
Tc (min)	13	33	97

O Serviço de Risco de Inundações e Segurança de Barragens (SERVRISB), pertencente à Gerência de Segurança Hídrica (GERSEG) da Diretoria de Segurança Hídrica e Qualidade Ambiental (DIRSEQ) atua nas questões relacionadas à fiscalização quanto à segurança das barragens do estado do Rio de Janeiro sob responsabilidade do Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ). O SERVRISB, além de executar as atribuições constantes da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e da Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB) como fiscalizador das barragens, atua também no acompanhamento e gestão de outros barramentos cadastrados no Sistema de Informações dos Barramentos do estado do Rio de Janeiro (SisBar). Desde a sua criação, em 2019, o SERVRISB vem intensificando a fiscalização de segurança de barragens e buscando estratégias para o aprimoramento de seus procedimentos.

Em 2022 foi então elaborado um relatório sobre segurança de barragens no estado do Rio de Janeiro. A análise ainda está em andamento assim como ações de fiscalização, mas na bacia do interesse do empreendimento, a sub-bacia do rio Macaé, não existem barramentos ou estruturas hidráulicas que possam alterar o regime hídrico, atenuando cheias ou regularizando vazões. A única barragem citada no referido relatório é a PCH Glicério que fica localizada no rio São Pedro.

Coordenador:

6.1.5.5.2 - Rede de Estações Fluviométricas e Pluviométricas Existente nas Bacias Hidrográficas Sob Estudo do Empreendimento.

Atualmente a bacia do rio Macaé conta com uma rede de monitoramento em operação com 10 estações fluviométricas, que inclui a estação Jusante BR-101 (Severina), de responsabilidade da empresa de geração termoelétrica UTENF; as estações Galdinópolis, Piller e Macaé de Cima, de responsabilidade da ANA; e seis estações instaladas entre 2010 e 2012, para compor o Sistema de Alerta de Cheias do INEA-RJ na bacia.

Todas as estações têm equipamento de telemetria com transmissão de nível d'água a cada 15 minutos, instalados no âmbito do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento que a UTENF realizou na bacia. Além disso, é realizado monitoramento sistemático de medições de descargas líquida e sólida em oito dessas estações, com exceção apenas de Macaé de Cima. O **Quadro 6.1-7** a seguir mostra a rede hidrométrica instalada da bacia do rio Macaé.

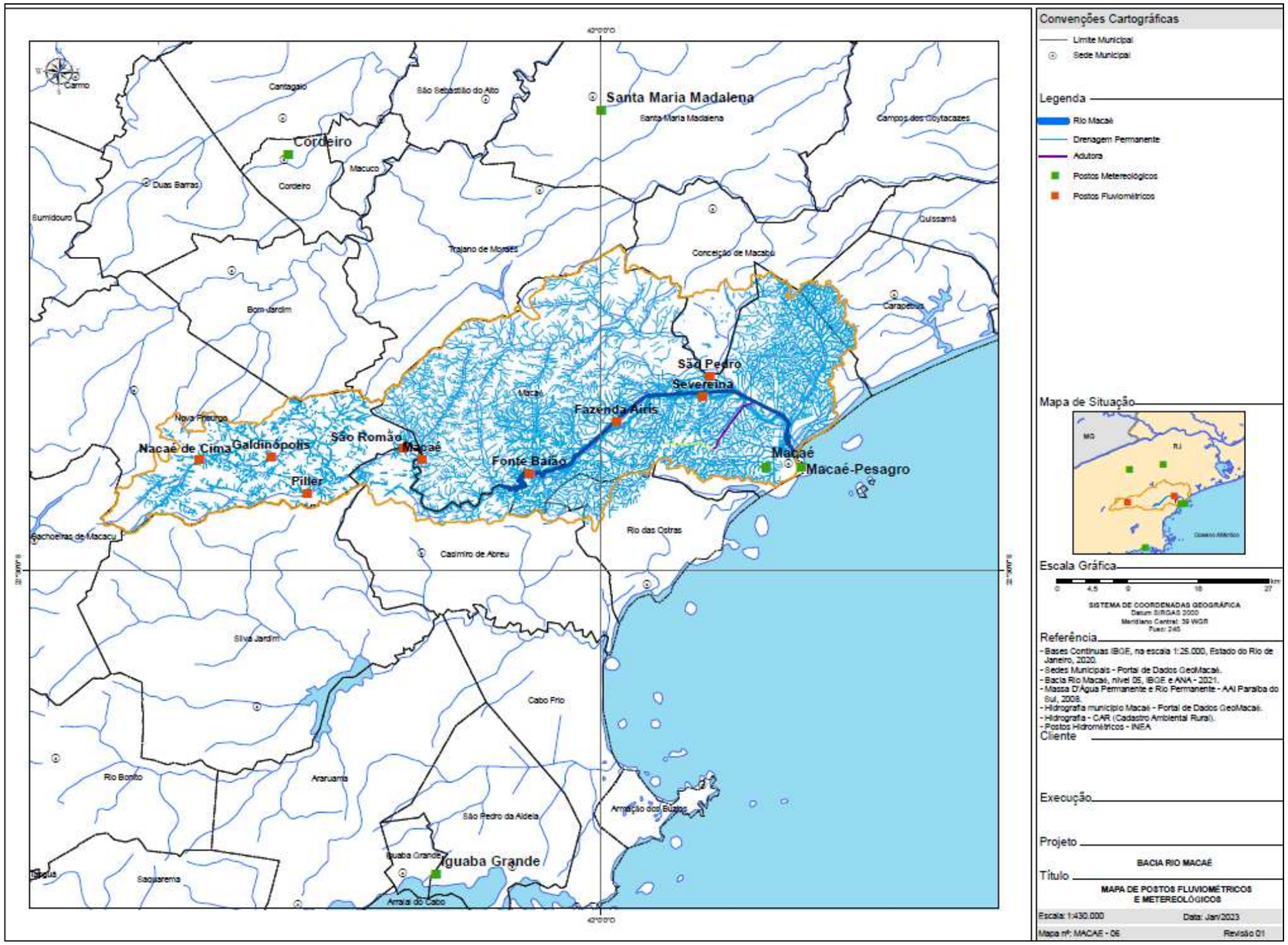
Quadro 6.1-7 - Postos da bacia hidrográfica.

Posto de medição	Rio	Data de início de operação
Barra do Sana	Sana	Jan/2010
Fazenda Airis	Macaé	Jan/2010
Galdinópolis	Macaé	Jan/2010
Glicério	São Pedro	Fev/2012
Jusante BR-101(Severina)	Macaé	Out/2008
Macaé de Cima	Macaé	Abr/2012
Piller	Bonito	Abr/2012
Ponte Baião	Macaé	Jan/2010
São Pedro Montante BR-101	São Pedro	Jan/2010
São Romão	Macaé	Jan/2010

O Rio Macaé conta atualmente com 05 estações telemétricas em funcionamento que são operadas pelo INEA, e geram dados a partir de 2011, mas que só apresentam dados de níveis d'água.

A **Figura 6.1-25** a seguir ilustra a rede de observação hidrometeorológica na bacia do rio Macaé, incluindo a área de interesse do empreendimento. No caso dos dados hidrométricos, se utilizaram os dados das estações de Galdinópolis e Severina, por sua localização e principalmente por seu histórico de informações. No caso das estações climatológicas, a rede na bacia só dispõe de um posto - Macaé. Este é o posto mais próximo do empreendimento e com um bom histórico de observação.

Coordenador:

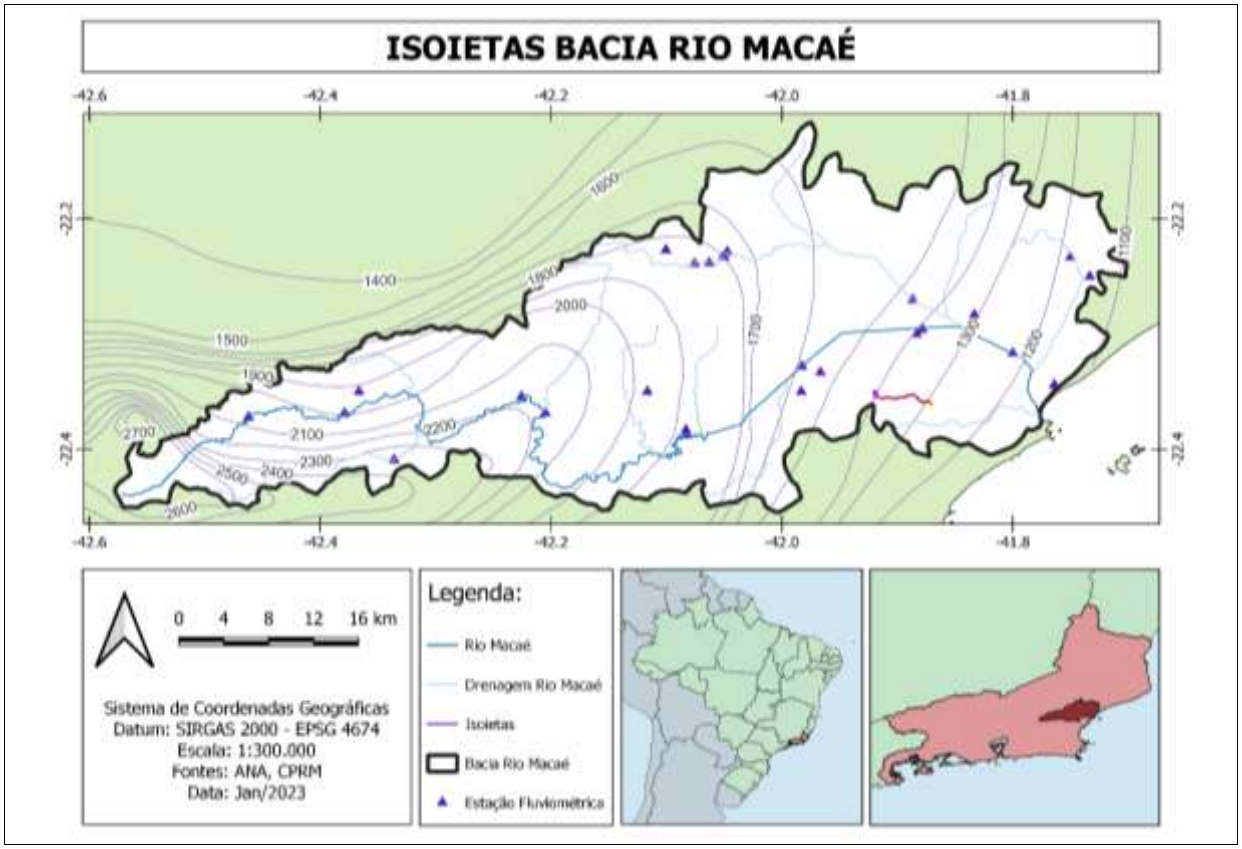


Fonte: Adaptado por Castro (2023)

Figura 6.1-25 - Postos hidrometeorológicos na bacia do rio Macaé.

Coordenador:

A **Figura 6.1-26** mostra o mapa de isoietas da bacia do rio Macaé e a localização de toda a rede de fluviométrica. A bacia tem precipitações que variam de 1.200 mm junto a sua foz até 2.700 mm anuais na região da Serra do Mar (ANA, 2023), o que pode ser explicado pelo efeito de atuação da orografia.



Fonte: Adaptado por Castro (2023).

Figura 6.1-26 - Mapa de isoietas de precipitação média total anual na bacia do rio Macaé.

A **Tabela 6.1-3** apresenta os registros de precipitação total mensal e anual no posto de Macaé. Os dados confirmam o resultado do mapa de isoietas anuais, com precipitação total anual média de 1.320 mm. Foi verificado também que a rede tem uma distribuição espacial deficiente e que existem muitas falhas ("null") de observação.

Pode-se notar uma marcante sazonalidade de chuvas na bacia, com a estiagem nos meses de abril a setembro e o período de cheias de outubro a março, resultante da circulação atmosférica de larga escala associada à borda oeste do "Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul – ASAS".

Coordenador:

Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (INEA, 2012), o período mais chuvoso, e, por conseguinte, de maiores cheias, corresponde ao intervalo de dezembro a fevereiro. A parte alta da bacia do Rio Macaé, na Serra do Mar, apresenta índices pluviométricos superiores a 1.900 mm, podendo alcançar até cerca de 2.500 mm em suas cabeceiras. A pluviometria decresce no sentido oeste para leste, atingindo valores da ordem de 1.100 mm no litoral. Os eventos de chuvas mais intensas ocorrem nesse período, com picos de até 100 mm em um intervalo de 24 horas, com períodos de recorrência de 8 a 10 anos.

Tabela 6.1-3 - Precipitações totais anuais do posto de Macaé (estação automática).

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
2007	328,4	88,0	47,6	93,6	74,8	17,6	29,6	23,6	25,0	246,4	174,0	135,0	1283,6
2008	345,0	133,4	141,0	256,0	41,6	43,2	29,8	null	141,4	158,0	352,6	223,6	1865,6
2009	291,0	143,0	79,0	142,2	53,8	65,4	47,0	26,2	89,6	137,4	105,4	273,2	1453,2
2010	52,6	180,4	168,2	100,0	57,0	42,8	112,0	9,8	30,8	75,4	302,2	124,4	1255,6
2011	106,6	5,0	187,8	92,4	70,4	null	null	51,2	39,0	129,4	138,0	124,8	944,6
2012	364,6	19,6	103,0	31,4	178,4	214,2	25,4	71,0	29,4	32,2	null	null	1069,2
2013	290,2	84,6	220,8	38,8	46,2	59,8	null	null	null	88,6	204,4	353,2	1386,6
2014	4,8	17,8	49,2	79,2	77,2	60,0	123,4	27,2	7,0	28,0	85,6	46,0	605,4
2015	0,0	68,0	141,2	76,2	75,4	78,8	34,8	5,6	122,4	69,6	206,8	159,2	1038,0
2016	292,6	60,6	94,8	23,4	36,4	83,0	30,2	6,8	48,4	99,0	253,4	123,4	1152,0
2017	95,4	67,8	null	59,2	82,0	44,6	36,4	19,6	3,4	41,0	191,0	null	640,4
2018	null	201,2	218,0	89,8	81,8	22,0	18,4	96,0	77,2	135,6	288,8	68,6	1297,4
2019	77,6	92,0	171,8	86,0	319,8	34,6	27,8	46,4	129,8	40,6	305,0	205,6	1537,0
2020	171,6	189,8	216,2	164,6	106,8	23,2	72,2	43,6	88,6	257,0	188,2	120,6	1642,4
2021	29,6	121,0	83,6	110,0	61,2	154,8	null	null	null	252,0	149,2	120,4	1081,8
2022	232,4	174,8	42,0	94,4	41,2	31,4	32,0	33,4	106,4	75,6	306,6	378,8	1549,0
MÉDIA	178,8	102,9	130,9	96,1	87,8	65,0	47,6	35,4	67,0	116,6	216,7	175,5	1320,5

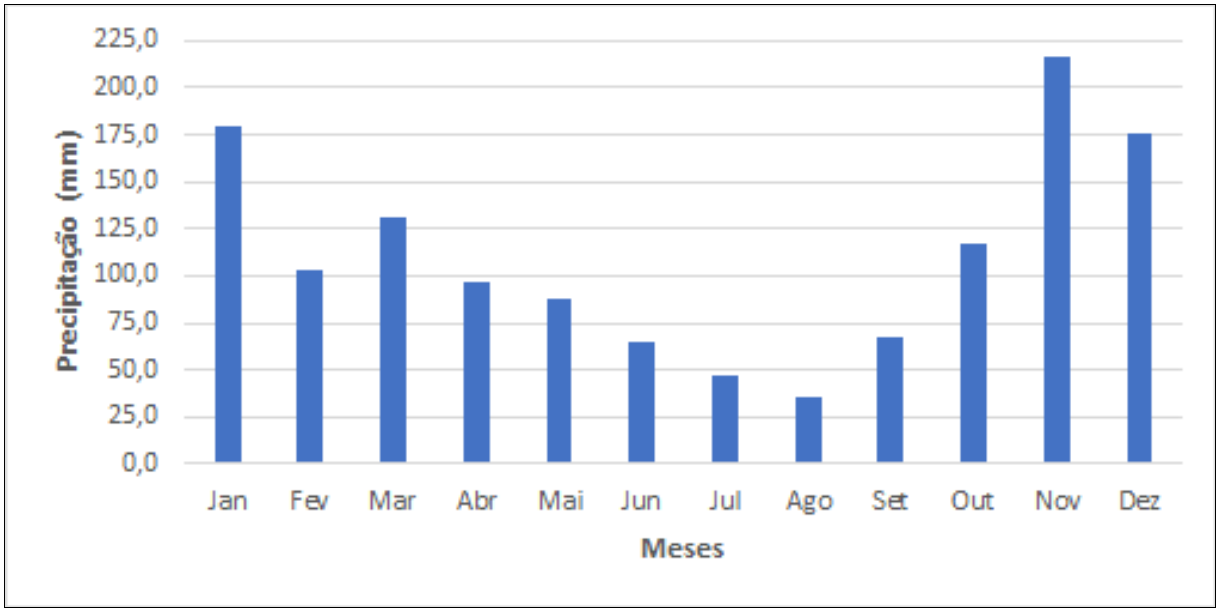


Figura 6.1-27 - Precipitações médias mensais do posto Macaé (Estação Automática).

Coordenador:

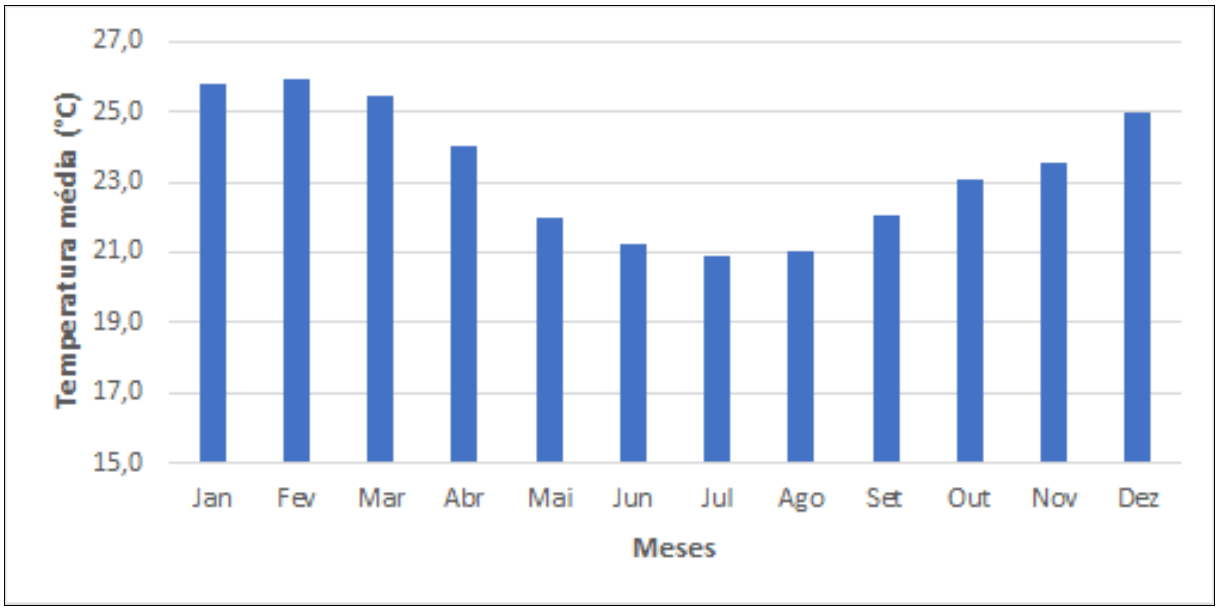
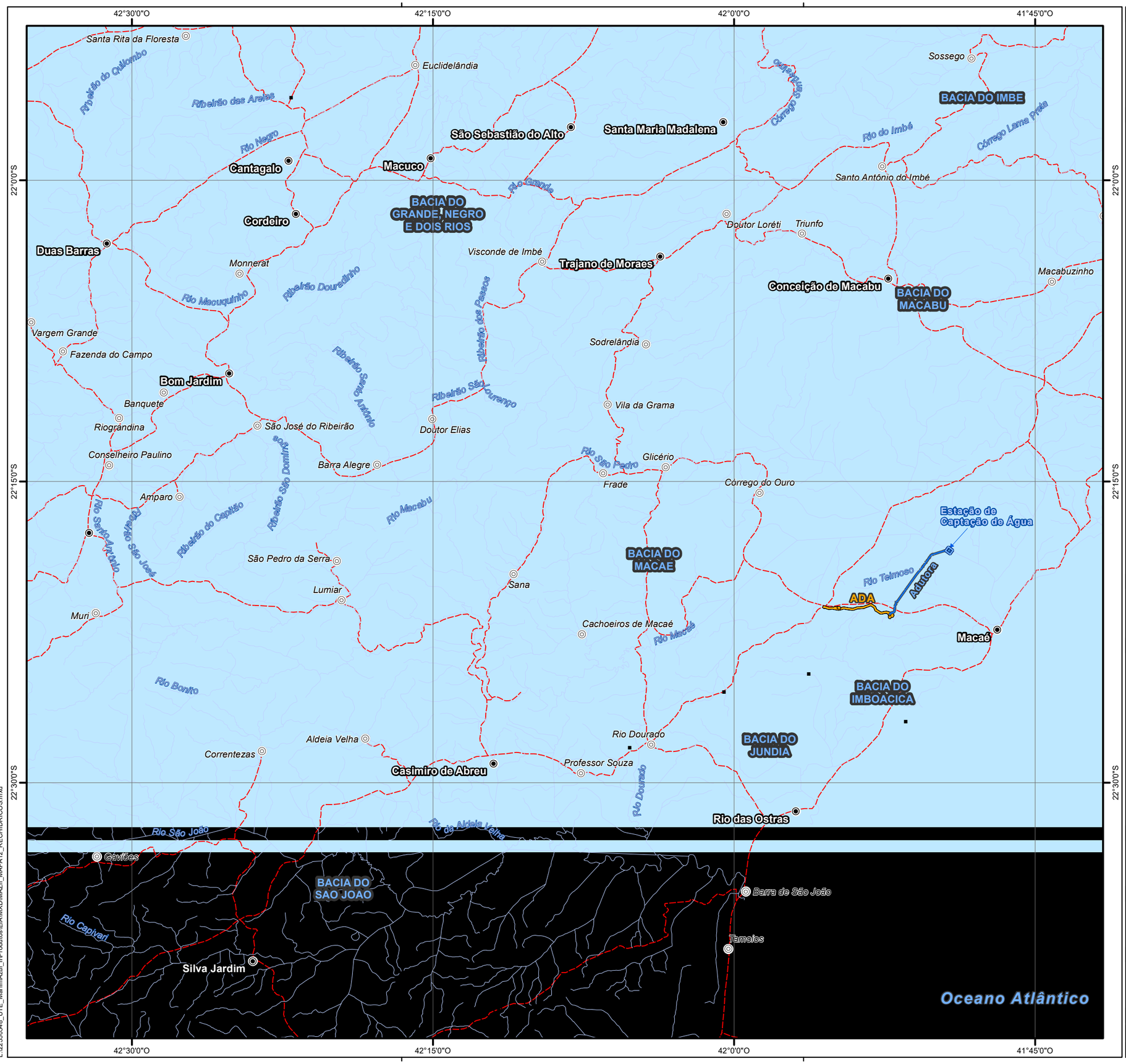


Figura 6.1-28 - Temperaturas médias mensais do posto Macaé (Estação Automática).

6.1.5.5.3 - Análise dos Cursos Hídricos Seccionados pelo Empreendimento Sujeitos a Eventos de Inundação

Na bacia do rio Macaé existem alguns trechos identificados com alguma vulnerabilidade a inundação. Dentre eles, destaca-se o trecho a jusante do ponto de captação do empreendimento, situado bem próximo ao posto hidrométrico de Severina. Todavia, o local das intervenções do empreendimento não apresenta vulnerabilidade à inundação, como se pode ver no **Mapa 13 - Mapa de Vulnerabilidade a Inundações na Bacia do rio Macaé**. Essa região teve seus principais canais naturais retificados e dragados para reduzir as periódicas inundações, em obras realizadas no início e meio do século passado, como já mencionado.

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Rodovias
- Massa D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Físico

Informações Complementares
- Estação de Captação de Água

Trecho de Drenagem
- Trecho de Drenagem

Bacias Hidrográficas
- Bacia do Rio Teimoso
- Bacia do rio Macaé
- Demais Bacias

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

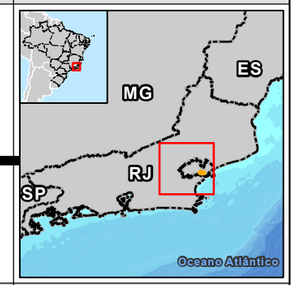
Escala 1:350.000

0 4 8 12

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução	Contratante
[redacted]	[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-2007	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA12_RECHIDRICOS.mxd

6.1.5.5.4 - Estudos Hidrológicos Anteriores

A bacia do rio Macaé comporta uma das principais regiões econômicas do estado do Rio de Janeiro, devido à sua localização estratégica em relação à exploração de petróleo realizada na costa do sudeste brasileiro. Por esse motivo teve grandes investimentos em termoelétricas a gás natural, gasodutos e linhas de transmissão, o que gerou também uma boa base de dados gerados por estudos associados a estes empreendimentos, além de outros estudos realizados na região. A seguir são apresentados os resultados de algumas avaliações hidrológicas que podem servir de elementos balizadores desse estudo hidrológico.

- Estudo de regionalização – CPRM (2002)

  Neste foi elaborado um estudo de regionalização de vazões com base nas séries anuais de vazões médias, máximas e mínimas (com diversas durações), as vazões correspondentes a 50% e 95% das curvas de permanência das séries diárias.

  O método foi das curvas adimensionais de probabilidades, genericamente denominado de método da cheia-índice ou *index-flood*. Foram utilizados o maior número possível de registros consistidos e sendo posteriormente selecionadas as estações com mais de cinco anos de observação de vazão. Na análise de regressão das variáveis de longo termo, foram consideradas como variáveis independentes ou explicativas a área de drenagem e a precipitação total anual média de cada estação.

  Com relação à região litorânea (sub-bacia 59), o estudo da CPRM definiu apenas uma única região homogênea para todas as variáveis analisadas. Esse estudo mostrou os seguintes resultados para vazões do rio Macaé – $Q_{7,10}$ (vazão de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência), Q_{95} (vazão associada a uma permanência de 95%, e Q_{max} (vazão máxima):

Quadro 6.1-8 - Vazões de referência dos postos de medição.

Posto	A – área de drenagem(km²)	$Q_{7,10}$(m³/s)	Q_{95}(m³/s)	Q_{max}(m³/s)
Macaé de Cima	67	1,0	0,88	28,9
Galdinópolis	101	1,52	1,37	44,4
Piller	75	1,12	1,10	32,4

Coordenador:

- Estudo de regionalização – Planer/Fundenor (2004)

No estudo de regionalização de vazões feitos pela Planner/Fundenor (2004), além dos postos operados pela ANA, foram utilizados dados de postos do DNOS já desativados. Do total, quatro estações encontram-se na bacia do rio Macaé e quatro na bacia do rio São João. Os resultados das vazões características são apresentados no **Quadro 6.1-9** a seguir:

Quadro 6.1-9 - Vazões de referência.

Posto	Área de drenagem (km²)	$Q_{7,10}$(m³/s)
Macaé de Cima	67	0,67
Galdinópolis	101	1,05
Piller	73	0,75
Ponte Baião	675	4,50

- Estudo do PRH Macaé/Ostras (2012)

No estudo realizado no âmbito do Plano de Recursos Hídricos – PRH Macaé/Ostras, a estimativa da disponibilidade hídrica na bacia foi realizada com base em séries históricas de dados hidrológicos de estações de monitoramento, utilizando um modelo hidrológico distribuído, do tipo chuva-vazão (MGB-IPH).

O modelo foi calibrado com dados de chuva e de vazão, para o período entre 1971 e 1990. Com relação às séries de vazão, foram utilizados dados dos postos fluviométricos de Galdinópolis, Macaé de Cima e Piller, localizados no trecho de cabeceira; e de Ponte do Baião (no trecho médio da bacia), e verificado no período de 1991 a 2011, utilizando os mesmos postos fluviométricos considerados na calibração. Adicionalmente, foram utilizados dados de vazão diária do posto fluviométrico à jusante da BR-101 no período de 2000 a 2011.

Após a verificação, o MGB-IPH foi aplicado para o período de 1950 a 2011, gerando séries de vazão para os trechos de rio em que a rede de drenagem da bacia foi dividida. Para cada um destes trechos foram calculadas as vazões médias (Qmédia), Q_{90}%, Q_{95}% e $Q_{7,10}$, apresentadas no **Quadro 6.1-10** a seguir.

Coordenador:

Quadro 6.1-10 - Vazões de referência.

Postos	Área de drenagem (Km²)	$Q_{méd}$ (m³/s)	Q_{95} (m³/s)	$Q_{7,10}$ (m³/s)
Macaé - Foz	1712	47,2	11,4	8,4
Macaé Jusante do São Pedro	1416	42,2	10,2	7,7
Macaé - BR-101	927	30,4	7,6	5,8
Sana	110	3,2	0,6	0,4
São Pedro montante da BR-101	373	9,6	1,9	1,2
São Pedro - Foz	478	11,5	2,3	1,6

- Estudos da COPPE – UFRJ (2014)

Muito embora existam estudos de regionalização de vazões já realizados para as bacias da região litorânea do estado (sub-bacia 59), a ausência de monitoramento contínuo dos cursos d'água ao longo do tempo e a inadequada distribuição espacial da rede de estações são as principais dificuldades para determinação da disponibilidade hídrica. Como resultado, independente da técnica utilizada, esses estudos produzem, em geral, estimativas imprecisas que refletem as lacunas de monitoramento nessas bacias.

Para complementar a base de dados disponível foram elaborados estudos específicos para as séries históricas de vazões de postos operados pela ANA, INEA-RJ e DNOS. Os estudos realizados compreenderam: atualização dos cálculos das vazões mínimas Q7,10, Q90%, Q95% e da vazão média de longo termo (QMLT) das estações da ANA; estudo de consistência de dados de estações fluviométricas do INEA-RJ e DNOS, em operação ou desativadas, selecionadas de acordo com a disponibilidade de dados, confiabilidade das informações e áreas de drenagem; determinação de séries de vazões médias diárias das estações fluviométricas selecionadas do INEA-RJ e DNOS; determinação das vazões mínimas $Q_{7,10}$, $Q_{95\%}$ e da Q_{MLT}(média de longo termo) das estações selecionadas do INEA-RJ e DNOS.

Destaca-se que o trabalho de análise de consistência de dados realizado se mostrou difícil, uma vez que os dados são deficientes e as informações escassas. Só foram apresentados resultados de alguns postos do rio Macaé, além de uma estimativa da disponibilidade hídrica da bacia do rio Macaé com base na relação de áreas com os valores obtidos para o rio Macaé (Área= 1712 km²) no PRH-Macaé.

Coordenador:

Quadro 6.1-11 - Vazões de referência.

Postos	Qmlt – média de longo termo	Q_{95}(m³/s)	$Q_{7,10}$(m³/s)
Macaé de Cima	2,6	0,87	0,62
Galdinópolis	4,3	1,44	1,10
Piller	3,5	1,10	0,73
Macaé - Foz	49,4	11,9	8,8

- FGV - Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé, 2004.

Um estudo desenvolvido pela FGV (2004) realizou um cálculo para diversos pontos de interesse na bacia do Rio Macaé a partir do método do Hidrograma Unitário Triangular. Este método consiste em uma metodologia para definir as vazões de cheia por meio das precipitações intensas por meio de um modelo hidrológico empírico e características fisiográficas das bacias.

Quadro 6.1-12 - Variação de vazões (m³/s) e tempos de retorno para os locais avaliados.

Local/Tempo de retorno	2 anos	5 anos	10 anos	20 anos
	Vazões em m³/s			
BR-101	196	293	357	418
Montante do São Pedro	199	298	363	426
Jusante do São Pedro	271	206	495	580
Foz do Macaé	309	462	563	661

- Considerações sobre os Estudos Avaliados

A maior parte dos estudos foi feita com base nos dados dos postos de Macaé de Cima, Galdinópolis e Piller. As diferenças nos valores das vazões características Q_{95} e $Q_{7,10}$ tem a mesma ordem de grandeza, sendo as mais adequadas e confiáveis pelos estudos feitos e com maior histórico de informações. As demais estações não apresentam histórico suficiente ou contém muitas falhas. No entanto, por sua importância locacional – estação mais próxima ao empreendimento – o posto de Severina deve ser considerado também nas avaliações, apesar de ter um histórico reduzido de observações. Bem como o PRH Macaé Rio das Ostras, por utilizar um modelo hidrológico chuva-vazão distribuído, permitindo-se obter vazões para várias sub-bacias e vazões específicas por área de drenagem, disponibilizando, assim, dados regionais para outros pontos de interesse.

Coordenador:

6.1.5.5.5 - Caracterização Hidrológica da Bacia e da Área de Interesse

Nos estudos hidrológicos realizados foram utilizados os dados dos postos de Galdinópolis, Macaé de Cima e Severina, por sua localização geográfica, incluindo os trechos alto e baixo do rio Macaé, e por seu histórico de observação.

No caso de Severina foi necessário tentar obter uma relação cota-descarga com os dados disponíveis no banco de dados do INEA-RJ, o que não incluía as medições de descarga, como já mencionado. Foi então realizada uma correlação entre os dados de vazão média mensal entre os postos de Galdinópolis, operado pela ANA e com dados consistidos até 2014, e o posto de Severina, para dispor de uma série de vazões no local perto da captação do empreendimento.

A **Figura 6.1-29** a seguir mostra a curva-chave obtida. A **Figura 6.1-30** e **Figura 6.1-31** mostram as séries de vazões obtidas para os dois postos de Severina e Galdinópolis onde se pode verificar, na **Figura 6.1-31**, que os resultados da correlação se ajustaram muito bem aos dados observados.

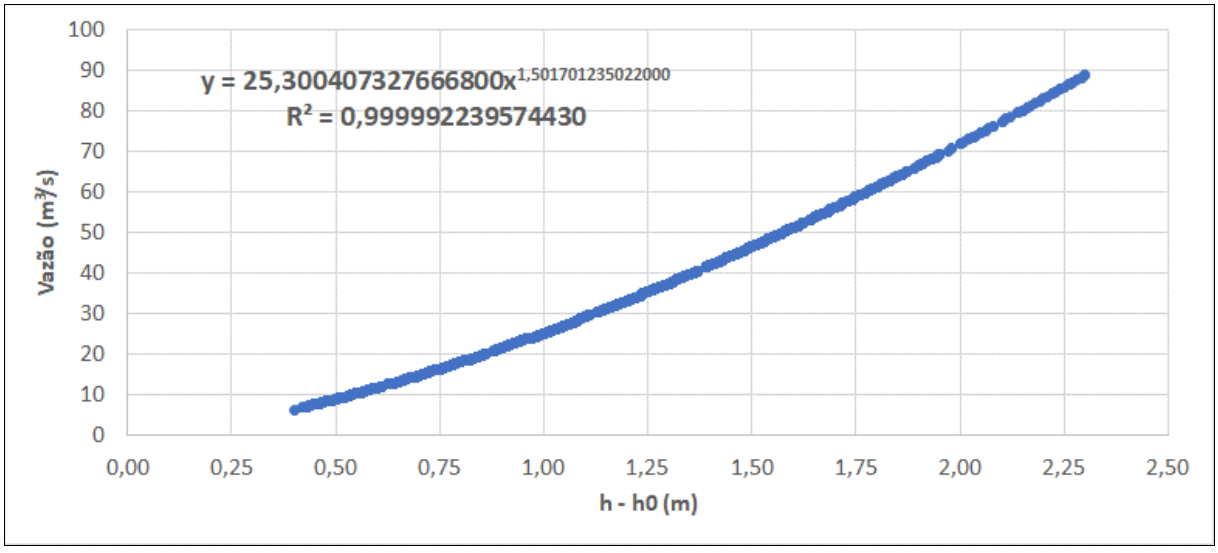


Figura 6.1-29 - Curva-chave no posto de Severina.

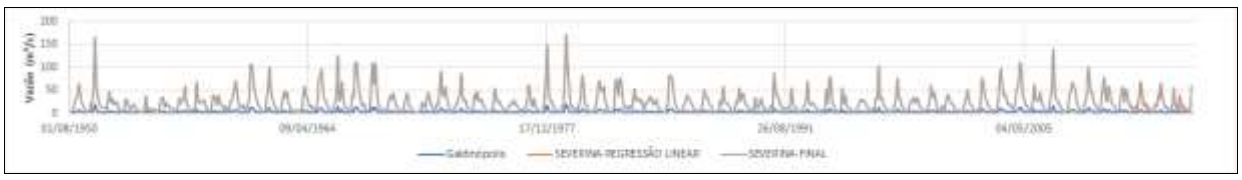


Figura 6.1-30 - Séries médias mensais nos postos de Severina e Galdinópolis.

Coordenador:

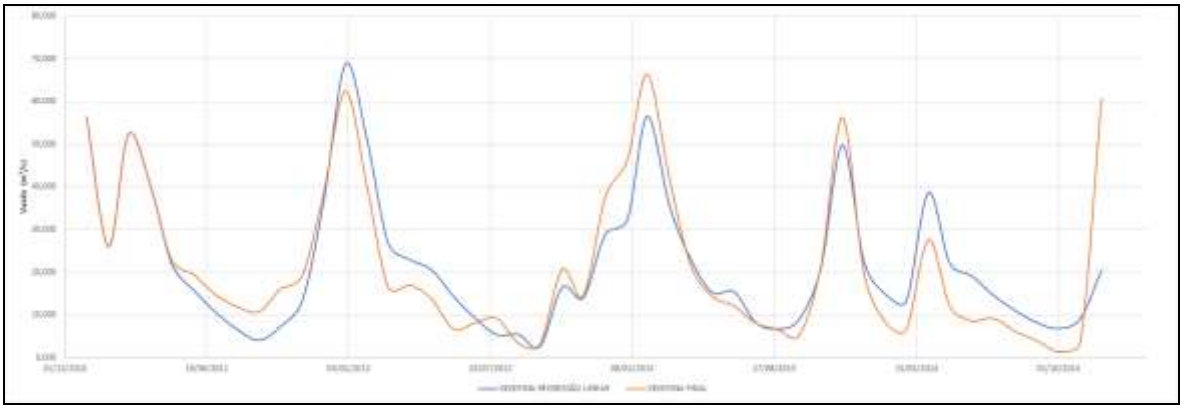


Figura 6.1-31 - Detalhe da comparação dos dados observados e os obtidos por correlação.

Com os dados observados em Galdinópolis, e considerando as diferenças de registros de chuva entre a região desse posto e a área do empreendimento, se fez uma regionalização de vazões para obter as vazões nos locais das seguintes bacias:

- Canteiro de Obras, considerando a área a montante do canteiro;
- UTE Marlim Azul II, considerando a área a montante da usina,
- Jusante da UTE, no local a jusante da usina,
- Foz do rio Teimoso
- Ponto de captação no rio Macaé

Figura 6.1-32 - Curva de permanência de vazões na região do Canteiro em l/s.

Coordenador:

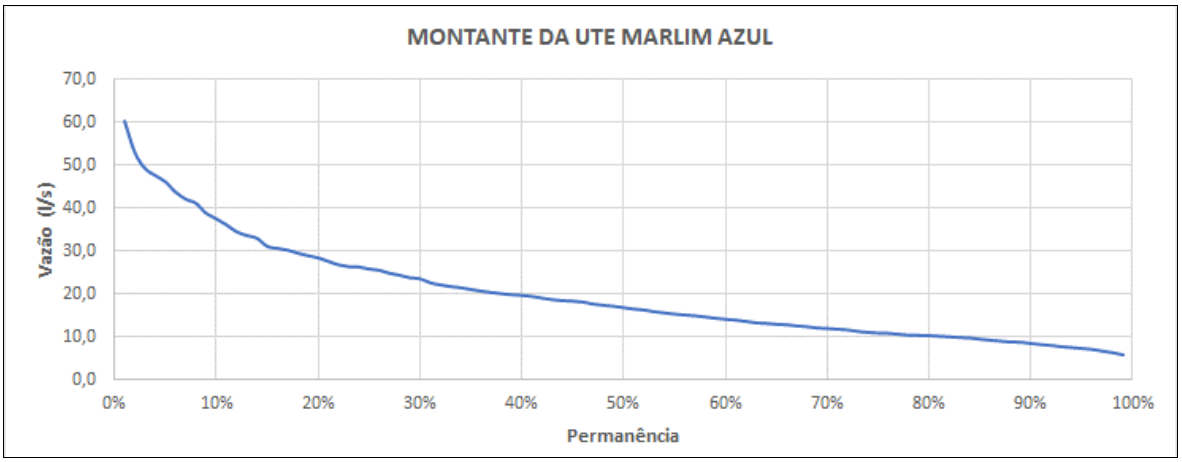


Figura 6.1-33 - Curva de permanência de vazões a montante da UTE em l/s.

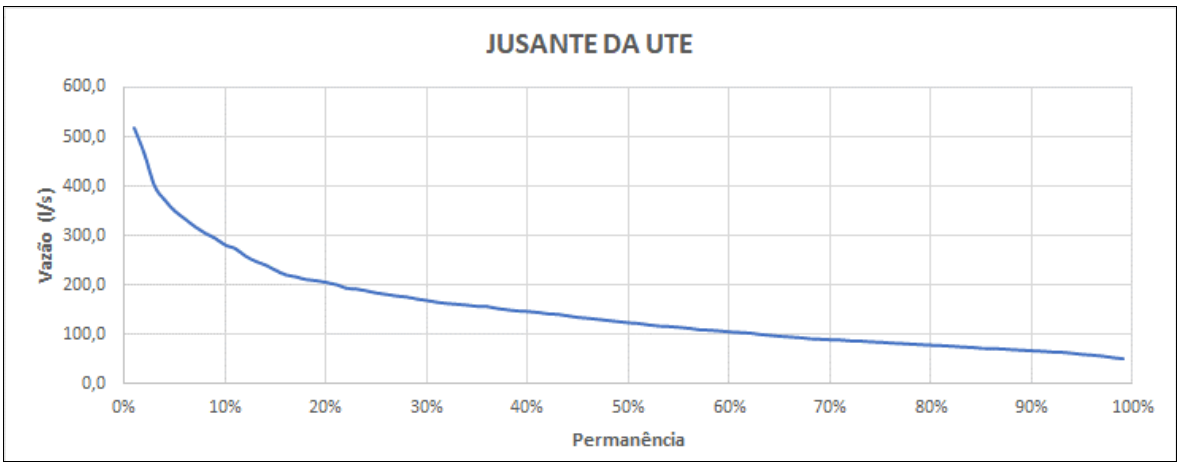


Figura 6.1-34 - Curva de permanência de vazões a jusante da UTE em l/s.

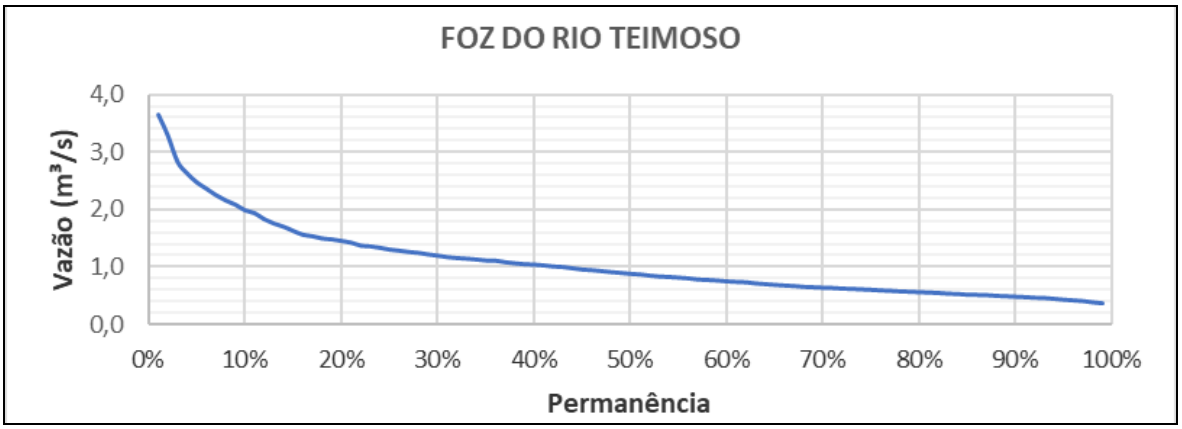


Figura 6.1-35 - Curva de permanência de vazões na região da foz do rio Teimoso em m³/s.

Coordenador:

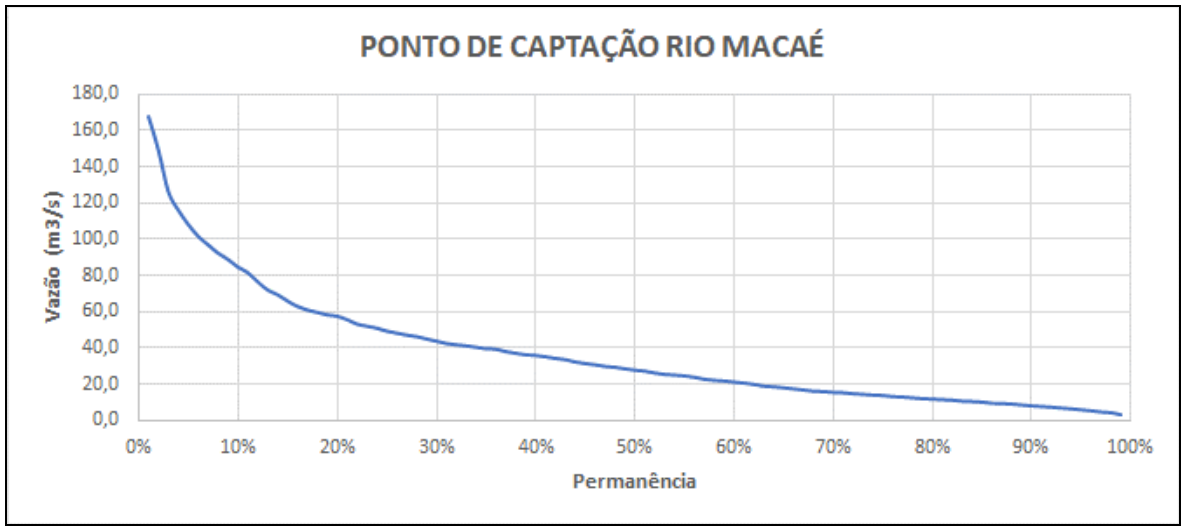


Figura 6.1-36 - Curva de permanência de vazões na região da foz do rio Teimoso em m³/s.

As tabelas a seguir mostram os resultados obtidos pelos estudos hidrológicos realizados para gerar vazões nas bacias hidrográficas de interesse ao empreendimento.

Coordenador:

Tabela 6.1-4 - Vazões na bacia hidrográfica do canteiro em l/s.

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1950	null	null	null	null	null	null	null	null	13,030	15,493	21,714	36,664	21,725
1951	47,268	51,109	78,658	53,085	35,791	28,265	21,521	17,781	12,874	12,855	11,835	37,739	34,065
1952	62,797	183,504	79,760	50,548	34,100	27,815	25,637	23,744	24,268	21,870	46,781	59,572	53,366
1953	36,002	44,079	32,364	35,773	37,491	25,380	20,069	17,009	17,294	14,188	43,059	42,609	30,443
1954	28,982	21,631	21,851	30,691	31,922	22,752	20,859	18,874	14,831	13,545	12,800	22,963	21,808
1955	51,513	19,811	17,220	23,597	16,779	16,908	11,008	8,913	7,893	8,638	35,681	46,919	22,073
1956	46,744	25,398	35,791	29,046	29,791	24,057	22,008	21,190	14,702	16,531	27,962	45,936	28,263
1957	35,488	38,676	51,072	72,106	36,857	27,962	22,945	15,906	18,911	18,415	30,370	82,076	37,565
1958	39,384	34,505	38,143	39,715	41,332	30,746	22,982	17,505	19,297	19,288	52,239	41,617	33,063
1959	49,253	30,608	52,846	38,162	30,792	25,784	18,644	28,173	16,108	14,252	36,471	40,330	31,785
1960	51,081	68,458	84,529	52,644	32,373	23,992	23,882	31,279	20,712	20,390	31,564	47,176	40,673
1961	122,709	119,401	85,641	60,969	44,521	32,483	28,339	20,032	15,860	12,855	18,626	43,014	50,371
1962	66,749	116,084	63,036	46,129	35,681	25,251	21,282	16,219	15,869	23,340	42,839	59,930	44,367
1963	47,498	59,903	38,603	28,908	20,409	18,782	13,499	11,321	8,500	9,088	15,088	15,630	23,936
1964	44,566	72,143	52,855	47,985	32,272	26,069	29,690	19,618	16,641	21,668	38,107	92,919	41,211
1965	98,451	110,065	56,227	43,427	37,362	26,740	21,971	19,141	15,658	25,968	36,526	53,737	45,439
1966	142,723	40,238	50,925	82,250	40,680	26,483	23,772	18,451	15,833	22,256	54,031	48,610	47,188
1967	125,705	126,826	87,387	57,210	39,209	28,376	34,054	19,949	17,542	14,960	21,851	79,411	54,373
1968	126,201	77,794	123,794	59,995	33,540	23,156	20,133	20,482	20,896	19,370	21,171	38,033	48,714
1969	51,284	44,190	56,659	45,706	29,827	25,077	22,109	17,450	13,434	20,124	36,590	50,245	34,391
1970	55,970	29,735	25,417	22,118	16,522	14,500	15,235	12,929	14,638	19,040	37,188	28,210	24,292
1971	22,982	39,660	58,249	46,772	33,632	25,637	20,583	20,004	33,163	29,974	70,305	106,785	42,312
1972	53,709	50,631	71,940	46,588	32,373	24,048	19,876	17,523	19,205	29,432	33,301	46,799	37,119
1973	57,100	101,189	48,996	38,125	41,516	26,262	21,557	17,964	18,764	25,334	54,380	43,170	41,196
1974	61,667	39,320	39,503	42,765	28,311	25,297	18,258	15,529	14,225	18,902	18,185	38,051	30,001
1975	68,357	45,550	35,607	39,044	32,612	25,178	21,061	16,200	16,007	25,178	28,026	32,851	32,139
1976	32,299	43,105	34,863	28,376	26,014	19,527	18,929	19,104	19,572	26,584	34,312	74,899	31,465
1977	63,036	37,528	27,696	44,658	27,475	20,739	17,477	15,199	15,860	15,823	44,447	87,920	34,822
1978	166,578	69,248	39,384	39,375	30,379	23,662	19,435	17,193	13,949	14,289	27,493	29,092	40,840
1979	82,921	189,090	129,114	75,349	35,929	24,204	26,106	19,361	21,484	18,185	33,025	48,297	58,589
1980	96,558	74,127	31,463	31,518	21,612	17,496	15,024	15,649	15,502	24,672	38,199	75,322	38,095
1981	85,117	64,902	60,987	71,830	38,722	26,234	23,368	17,275	14,114	15,327	26,630	86,624	44,261
1982	77,619	52,910	92,064	81,690	42,922	30,149	22,467	26,970	20,473	28,477	22,743	40,082	44,880
1983	67,217	41,994	46,037	42,306	37,105	41,442	26,676	20,510	36,177	36,618	43,510	50,025	40,801
1984	41,801	31,913	34,275	43,390	31,224	21,723	17,395	16,623	14,032	14,068	24,709	34,817	27,164
1985	97,936	91,375	92,064	53,829	36,168	25,610	20,151	17,422	16,816	16,237	30,351	35,644	44,467
1986	51,890	48,977	41,847	38,171	27,760	21,034	20,399	16,320	17,284	14,362	21,181	36,480	29,642
1987	64,258	50,741	49,455	40,496	29,956	27,264	20,115	16,577	16,320	14,068	21,089	40,248	32,549
1988	30,746	72,676	42,021	36,453	34,082	28,863	23,579	17,974	14,859	21,227	38,934	35,910	33,110
1989	68,531	40,974	52,203	55,841	38,575	31,169	25,646	19,775	18,883	19,857	21,686	47,700	36,737
1990	25,729	22,559	31,270	45,384	32,970	23,423	21,456	18,589	20,896	22,274	30,397	25,306	26,688
1991	100,950	66,758	50,980	50,061	34,826	27,861	21,759	18,139	22,623	24,516	21,272	31,435	39,265
1992	68,081	38,042	26,106	23,266	22,246	16,071	15,750	13,618	24,332	29,846	39,081	84,070	33,376
1993	42,719	30,186	34,468	34,743	27,383	23,983	18,461	15,015	17,578	19,168	16,219	21,686	25,134
1994	65,481	34,449	85,981	93,240	39,981	28,449	22,550	17,974	15,143	16,476	23,432	68,862	42,668
1995	34,661	52,175	30,094	24,718	24,516	19,223	17,018	14,390	18,130	20,528	27,723	35,938	26,593
1996	44,061	38,373	40,156	35,552	26,574	22,155	17,211	15,143	23,221	17,808	45,899	44,778	30,911
1997	118,758	44,107	49,510	35,249	27,953	23,937	17,358	17,027	13,241	15,428	25,159	30,167	34,825
1998	54,831	90,713	47,130	43,565	28,523	22,881	19,297	16,421	15,575	26,409	39,439	39,779	37,047
1999	46,340	34,551	47,139	44,475	28,532	24,829	18,893	17,487	12,543	17,367	28,835	39,228	30,018
2000	74,477	49,143	58,589	45,035	26,225	18,745	17,753	23,487	29,350	19,490	31,941	51,063	37,108
2001	53,728	39,650	34,560	31,913	26,143	18,883	16,301	12,635	12,616	12,699	21,998	33,044	26,181
2002	44,897	64,828	44,135	32,740	29,414	21,897	17,937	14,068	21,456	14,463	35,194	89,648	35,890
2003	78,850	46,799	42,839	32,125	26,437	19,582	16,467	17,266	16,779	20,115	35,662	79,907	36,069
2004	112,032	74,495	52,010	56,567	41,176	31,013	34,174	27,245	19,315	23,855	39,972	68,366	48,352
2005	77,196	126,394	109,496	55,740	44,006	31,564	29,028	20,602	21,153	17,698	40,588	76,232	54,141
2006	44,980	39,788	40,505	58,681	38,934	29,717	21,631	19,040	17,202	21,989	47,149	62,044	36,805
2007	157,049	73,622	43,170	38,823	35,653	28,219	21,962	16,586	13,324	13,903	23,092	50,594	43,000
2008	59,701	81,028	74,375	67,061	41,938	29,883	21,980	18,295	18,736	20,648	38,199	51,431	43,606
2009	114,614	90,015	55,998	57,642	38,180	30,691	24,783	20,501	21,043	37,041	70,029	92,331	54,406
2010	50,199	38,612	72,106	60,666	36,113	32,538	26,878	20,730	16,191	18,176	36,774	60,031	39,084
2011	70,176	38,382	65,857	53,397	34,284	27,741	22,495	18,167	15,483	18,773	25,178	49,271	36,600
2012	83,087	63,854	39,246	35,185	32,704	26,234	20,978	16,843	16,862	13,995	28,357	25,959	33,609
2013	41,424	44,998	70,296	48,646	35,368	27,172	27,365	19,802	18,258	20,556	33,439	63,202	37,544
2014	34,155	26,510	25,031	51,541	34,394	31,215	26,593	22,761	19,747	18,350	20,767	32,630	28,641
MÍNIMA	22,982	19,811	17,220	22,118	16,522	14,500	11,008	8,913	7,893	8,638	11,835	15,630	-
MÉDIA	67,482	60,158	53,619	46,448	32,783	25,375	21,466	18,296	17,727	19,605	32,781	50,939	37,187
MÁXIMA	166,578	189,090	129,114	93,240	44,521	41,442	34,174	31,279	36,177	37,041	70,305	106,785	-

Coordenador:

Tabela 6.1-5 - Vazões médias mensais na bacia a montante da UTE em l/s.

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1950	null	null	null	null	null	null	null	null	5,857	6,964	9,760	16,480	9,765
1951	21,247	22,973	35,357	23,862	16,088	12,705	9,673	7,992	5,787	5,778	5,320	16,964	15,312
1952	28,227	82,485	35,852	22,722	15,328	12,503	11,524	10,673	10,908	9,830	21,028	26,778	23,988
1953	16,183	19,814	14,547	16,080	16,852	11,408	9,021	7,645	7,773	6,377	19,355	19,153	13,684
1954	13,027	9,723	9,822	13,796	14,349	10,227	9,376	8,484	6,667	6,088	5,754	10,322	9,803
1955	23,155	8,905	7,740	10,607	7,542	7,600	4,948	4,007	3,548	3,883	16,038	21,090	9,922
1956	21,012	11,417	16,088	13,056	13,391	10,813	9,892	9,525	6,609	7,431	12,569	20,648	12,704
1957	15,952	17,385	22,957	32,412	16,567	12,569	10,314	7,150	8,500	8,277	13,651	36,893	16,886
1958	17,703	15,510	17,145	17,852	18,579	13,820	10,330	7,868	8,674	8,670	23,482	18,707	14,862
1959	22,139	13,758	23,754	17,154	13,841	11,590	8,381	12,664	7,241	6,406	16,394	18,128	14,288
1960	22,961	30,772	37,996	23,663	14,552	10,785	10,735	14,060	9,310	9,165	14,188	21,206	18,283
1961	55,158	53,671	38,496	27,405	20,012	14,601	12,738	9,004	7,129	5,778	8,372	19,335	22,642
1962	30,003	52,180	28,335	20,735	16,038	11,350	9,566	7,290	7,133	10,491	19,256	26,939	19,943
1963	21,350	26,926	17,352	12,994	9,174	8,443	6,068	5,089	3,821	4,085	6,782	7,026	10,759
1964	20,033	32,428	23,758	21,569	14,506	11,718	13,345	8,818	7,480	9,740	17,129	41,767	18,524
1965	44,253	49,474	25,274	19,520	16,794	12,020	9,876	8,604	7,038	11,673	16,418	24,155	20,425
1966	64,154	18,087	22,891	36,972	18,285	11,904	10,685	8,294	7,117	10,004	24,287	21,850	21,211
1967	56,504	57,008	39,280	25,716	17,625	12,755	15,307	8,967	7,885	6,724	9,822	35,695	24,441
1968	56,727	34,968	55,645	26,968	15,076	10,409	9,050	9,207	9,393	8,707	9,517	17,096	21,897
1969	23,052	19,863	25,468	20,545	13,407	11,272	9,938	7,844	6,039	9,046	16,447	22,585	15,459
1970	25,158	13,366	11,425	9,942	7,427	6,518	6,848	5,812	6,580	8,558	16,716	12,680	10,919
1971	10,330	17,827	26,183	21,024	15,117	11,524	9,252	8,992	14,907	13,473	31,602	48,000	19,019
1972	24,142	22,759	32,337	20,941	14,552	10,809	8,934	7,877	8,633	13,230	14,969	21,036	16,685
1973	25,667	45,484	22,023	17,137	18,661	11,805	9,690	8,075	8,434	11,388	24,448	19,405	18,518
1974	27,719	17,674	17,757	19,223	12,726	11,371	8,207	6,980	6,394	8,496	8,174	17,104	13,486
1975	30,726	20,475	16,005	17,550	14,659	11,317	9,467	7,282	7,195	11,317	12,598	14,766	14,447
1976	14,518	19,376	15,671	12,755	11,693	8,777	8,509	8,587	8,798	11,949	15,423	33,667	14,144
1977	28,335	16,869	12,449	20,074	12,350	9,322	7,856	6,832	7,129	7,113	19,979	39,520	15,652
1978	74,877	31,127	17,703	17,699	13,655	10,636	8,736	7,728	6,270	6,423	12,358	13,077	18,357
1979	37,273	84,996	58,037	33,870	16,150	10,880	11,735	8,703	9,657	8,174	14,845	21,710	26,336
1980	43,403	33,320	14,143	14,167	9,715	7,864	6,753	7,034	6,968	11,090	17,170	33,857	17,124
1981	38,260	29,173	27,414	32,288	17,406	11,792	10,504	7,765	6,344	6,890	11,970	38,938	19,895
1982	34,890	23,783	41,383	36,720	19,293	13,552	10,099	12,123	9,203	12,800	10,223	18,017	20,174
1983	30,214	18,876	20,693	19,017	16,679	18,628	11,991	9,219	16,262	16,460	19,558	22,486	18,340
1984	18,789	14,345	15,407	19,504	14,035	9,764	7,819	7,472	6,307	6,324	11,107	15,650	12,210
1985	44,022	41,073	41,383	24,196	16,257	11,512	9,058	7,831	7,559	7,298	13,643	16,022	19,988
1986	23,325	22,015	18,810	17,158	12,478	9,455	9,170	7,336	7,769	6,456	9,521	16,398	13,324
1987	28,884	22,808	22,230	18,203	13,465	12,255	9,042	7,451	7,336	6,324	9,479	18,091	14,631
1988	13,820	32,668	18,888	16,385	15,320	12,974	10,599	8,079	6,679	9,541	17,501	16,142	14,883
1989	30,805	18,418	23,465	25,101	17,340	14,010	11,528	8,889	8,488	8,926	9,748	21,441	16,513
1990	11,565	10,140	14,056	20,400	14,820	10,528	9,645	8,356	9,393	10,012	13,663	11,375	11,996
1991	45,377	30,008	22,916	22,503	15,654	12,523	9,781	8,153	10,169	11,020	9,562	14,130	17,650
1992	30,602	17,100	11,735	10,458	10,000	7,224	7,080	6,121	10,937	13,416	17,567	37,789	15,002
1993	19,202	13,568	15,493	15,617	12,309	10,780	8,298	6,749	7,902	8,616	7,290	9,748	11,298
1994	29,433	15,485	38,648	41,912	17,972	12,788	10,136	8,079	6,807	7,406	10,533	30,953	19,179
1995	15,580	23,453	13,527	11,111	11,020	8,641	7,650	6,468	8,149	9,227	12,462	16,154	11,953
1996	19,805	17,249	18,050	15,981	11,945	9,958	7,736	6,807	10,438	8,005	20,632	20,128	13,894
1997	53,382	19,826	22,255	15,844	12,565	10,760	7,802	7,654	5,952	6,935	11,309	13,560	15,654
1998	24,646	40,776	21,185	19,582	12,821	10,285	8,674	7,381	7,001	11,871	17,728	17,881	16,653
1999	20,830	15,530	21,189	19,991	12,825	11,160	8,492	7,860	5,638	7,807	12,961	17,633	13,493
2000	33,477	22,090	26,336	20,243	11,788	8,426	7,980	10,557	13,193	8,761	14,357	22,953	16,680
2001	24,151	17,823	15,535	14,345	11,751	8,488	7,327	5,679	5,671	5,708	9,888	14,853	11,768
2002	20,181	29,140	19,838	14,717	13,222	9,843	8,063	6,324	9,645	6,501	15,820	40,297	16,132
2003	35,443	21,036	19,256	14,440	11,883	8,802	7,402	7,761	7,542	9,042	16,030	35,918	16,213
2004	50,358	33,485	23,378	25,427	18,508	13,940	15,361	12,247	8,682	10,723	17,967	30,730	21,734
2005	34,700	56,814	49,218	25,055	19,781	14,188	13,048	9,260	9,508	7,955	18,244	34,266	24,337
2006	20,218	17,885	18,207	26,377	17,501	13,358	9,723	8,558	7,732	9,884	21,193	27,889	16,544
2007	70,593	33,093	19,405	17,451	16,026	12,685	9,872	7,455	5,989	6,249	10,380	22,742	19,328
2008	26,835	36,422	33,432	30,144	18,851	13,432	9,880	8,224	8,422	9,281	17,170	23,118	19,601
2009	51,519	40,462	25,171	25,910	17,162	13,796	11,140	9,215	9,459	16,650	31,478	41,503	24,455
2010	22,565	17,356	32,412	27,269	16,233	14,626	12,082	9,318	7,278	8,170	16,530	26,984	17,568
2011	31,544	17,253	29,603	24,002	15,411	12,470	10,111	8,166	6,960	8,438	11,317	22,147	16,452
2012	37,347	28,702	17,641	15,815	14,700	11,792	9,430	7,571	7,579	6,291	12,747	11,668	15,107
2013	18,620	20,227	31,598	21,867	15,898	12,214	12,300	8,901	8,207	9,240	15,031	28,409	16,876
2014	15,353	11,916	11,251	23,168	15,460	14,031	11,953	10,231	8,876	8,248	9,335	14,667	12,874
MÍNIMA	10,330	8,905	7,740	9,942	7,427	6,518	4,948	4,007	3,548	3,883	5,320	7,026	-
MÉDIA	30,333	27,041	24,102	20,878	14,736	11,406	9,649	8,224	7,968	8,812	14,735	22,897	16,716
MÁXIMA	74,877	84,996	58,037	41,912	20,012	18,628	15,361	14,060	16,262	16,650	31,602	48,000	-

Coordenador:

Tabela 6.1.5-4 - Vazões médias mensais na bacia a jusante da UTE em l/s.

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1950	null	null	null	null	null	null	null	null	53,380	63,468	88,953	150,200	89,000
1951	193,642	209,377	322,235	217,471	146,624	115,794	88,163	72,842	52,740	52,664	48,486	154,605	139,553
1952	257,261	751,755	326,752	207,081	139,698	113,949	105,027	97,273	99,418	89,593	191,647	244,048	218,625
1953	147,490	180,579	132,583	146,549	153,588	103,973	82,215	69,679	70,846	58,123	176,401	174,556	124,715
1954	118,730	88,615	89,518	125,732	130,776	93,207	85,452	77,321	60,758	55,488	52,438	94,073	89,342
1955	211,034	81,161	70,545	96,670	68,738	69,265	45,098	36,515	32,336	35,386	146,173	192,211	90,428
1956	191,496	104,049	146,624	118,993	122,043	98,553	90,158	86,808	60,231	67,722	114,551	188,184	115,784
1957	145,382	158,445	209,227	295,394	150,991	114,551	93,998	65,162	77,472	75,439	124,414	336,238	153,893
1958	161,343	141,354	156,261	162,698	169,324	125,958	94,148	71,712	79,053	79,015	214,007	170,491	135,447
1959	201,773	125,393	216,492	156,336	126,146	105,630	76,380	115,417	65,990	58,386	149,410	165,221	130,215
1960	209,264	280,450	346,289	215,664	132,621	98,289	97,837	128,141	84,850	83,533	129,308	193,265	166,626
1961	502,701	489,149	350,844	249,769	182,386	133,072	116,095	82,064	64,974	52,664	76,305	176,213	206,353
1962	273,448	475,560	258,239	188,974	146,173	103,446	87,184	66,442	65,012	95,616	175,497	245,516	181,759
1963	194,583	245,403	158,143	118,429	83,608	76,945	55,299	46,378	34,821	37,230	61,812	64,033	98,057
1964	182,575	295,545	216,530	196,578	132,207	106,797	121,629	80,370	68,174	88,765	156,111	380,658	168,828
1965	403,320	450,903	230,345	177,907	153,061	109,545	90,007	78,413	64,146	106,383	149,636	220,143	186,151
1966	584,690	164,844	208,624	336,954	166,651	108,491	97,386	75,590	64,861	91,174	221,348	199,138	193,313
1967	514,973	519,566	357,997	234,373	160,628	116,245	139,510	81,726	71,863	61,285	89,518	325,321	222,750
1968	517,006	318,696	507,143	245,779	137,401	94,863	82,479	83,909	85,603	79,354	86,732	155,809	199,565
1969	210,0925	181,0311	232,1143	187,2424	122,1932	102,7311	90,57202	71,48639	55,03587	82,44087	149,8993	205,8387	140,8898
1970	229,291	121,817	104,124	90,610	67,684	59,403	62,414	52,965	59,967	77,999	152,346	115,568	99,516
1971	94,148	162,473	238,627	191,609	137,778	105,027	84,323	81,951	135,858	122,795	288,016	437,464	173,339
1972	220,031	207,420	294,717	190,856	132,621	98,515	81,424	71,788	78,676	120,574	136,423	191,722	152,064
1973	233,921	414,538	200,719	156,186	170,077	107,587	88,313	73,594	76,870	103,785	222,779	176,853	168,768
1974	252,630	161,080	161,833	175,196	115,982	103,635	74,799	63,619	58,273	77,434	74,498	155,885	122,905
1975	280,035	186,602	145,871	159,950	133,599	103,145	86,281	66,367	65,576	103,145	114,815	134,578	131,664
1976	132,319	176,589	142,822	116,245	106,571	79,994	77,547	78,262	80,182	108,905	140,564	306,838	128,903
1977	258,239	153,739	113,460	182,951	112,556	84,963	71,599	62,264	64,974	64,823	182,085	360,180	142,653
1978	682,415	283,687	161,143	161,306	124,452	96,934	79,618	70,432	57,144	58,537	112,632	119,182	167,307
1979	339,702	774,643	528,939	308,683	147,189	99,155	106,947	79,316	88,012	74,498	135,293	197,858	240,020
1980	395,566	303,676	128,894	129,120	88,539	71,675	61,548	64,108	63,506	101,075	156,487	308,570	156,064
1981	348,699	265,881	249,845	294,265	158,633	107,474	95,729	70,771	57,822	62,791	109,093	354,872	181,323
1982	317,981	216,755	377,158	334,657	175,836	123,511	92,040	110,486	83,871	116,659	93,169	164,204	183,861
1983	275,368	172,034	188,598	173,314	152,007	169,775	109,281	84,022	148,205	150,012	178,245	204,935	167,150
1984	171,244	130,738	140,413	177,756	127,915	88,991	71,261	68,098	57,483	57,633	101,225	142,634	111,283
1985	401,212	374,334	377,158	220,520	148,168	104,914	82,554	71,373	68,889	66,517	124,339	146,022	182,167
1986	212,577	200,644	171,432	156,374	113,723	86,168	83,570	66,856	70,809	58,838	86,770	149,448	121,434
1987	263,246	207,871	202,601	165,898	122,720	111,690	82,403	67,910	66,856	57,633	86,394	164,882	133,342
1988	125,958	297,728	172,147	149,335	139,622	118,241	96,595	73,632	60,871	86,958	159,499	147,114	135,642
1989	280,7507	167,8556	213,8569	228,764	158,0305	127,6892	105,065	81,01038	77,35889	81,34918	88,84038	195,4112	150,4985
1990	105,404	92,417	128,103	185,925	135,068	95,955	87,899	76,154	85,603	91,250	124,527	103,672	109,331
1991	413,560	273,485	208,850	205,086	142,672	114,137	89,142	74,310	92,680	100,435	87,146	128,781	160,857
1992	278,906	155,847	106,947	95,315	91,137	65,840	64,522	55,789	99,682	122,268	160,101	344,407	136,730
1993	175,008	123,661	141,204	142,333	112,180	98,251	75,627	61,511	72,013	78,526	66,442	88,840	102,966
1994	268,253	141,128	352,237	381,976	163,790	116,547	92,379	73,632	62,038	67,496	95,993	282,106	174,798
1995	141,994	213,744	123,285	101,263	100,435	78,752	69,717	58,951	74,272	84,097	113,573	147,227	108,942
1996	180,504	157,202	164,505	145,646	108,867	90,760	70,508	62,038	95,127	72,955	188,033	183,440	126,632
1997	486,514	180,692	202,827	144,403	114,514	98,063	71,110	69,755	54,245	63,205	103,070	123,586	142,665
1998	224,623	171,624	193,077	178,471	116,848	93,734	79,053	67,270	63,807	108,190	161,569	162,962	151,769
1999	189,840	141,542	193,115	182,198	116,885	101,715	77,397	71,637	51,384	71,148	118,128	160,703	122,974
2000	305,106	201,321	240,020	184,494	107,437	76,794	72,729	96,219	120,236	79,843	130,851	209,189	152,020
2001	220,106	162,435	141,580	130,738	107,098	77,359	66,781	51,761	51,686	52,024	90,120	135,369	107,255
2002	183,930	265,580	180,805	134,126	120,499	89,706	73,482	57,633	87,899	59,252	144,177	367,257	147,029
2003	323,025	191,722	175,497	131,604	108,302	80,220	67,458	70,734	68,738	82,403	146,097	327,354	147,763
2004	458,958	305,182	213,066	231,738	168,684	127,049	139,999	111,615	79,128	97,724	163,752	280,073	198,081
2005	316,249	517,796	448,569	228,350	180,278	129,308	118,918	84,398	86,657	72,503	166,275	312,297	221,800
2006	184,269	163,000	165,936	240,396	159,499	121,741	88,615	77,999	70,470	90,083	193,153	254,174	150,778
2007	643,378	301,606	176,853	159,047	146,060	115,605	89,970	67,948	54,584	56,956	94,600	207,269	176,156
2008	244,575	331,947	304,692	274,728	171,808	122,419	90,045	74,950	76,757	84,587	156,487	210,695	178,641
2009	469,5365	368,7629	229,4039	236,1423	156,4118	125,7317	101,5265	83,98428	86,20529	151,7439	286,8867	378,2492	222,8821
2010	205,650	158,181	295,394	248,527	147,942	133,298	110,109	84,925	66,329	74,460	150,652	245,930	160,117
2011	287,489	157,280	269,796	218,751	140,451	113,648	92,153	74,423	63,431	76,907	103,145	201,848	149,940
2012	340,379	261,590	160,779	144,140	133,976	107,474	85,942	69,002	69,077	57,332	116,170	106,345	137,684
2013	169,700	184,344	287,978	199,289	144,893	111,314	112,105	81,123	74,799	84,210	136,987	258,917	153,805
2014	139,924	108,604	102,543	211,146	140,902	127,877	108,942	93,245	80,897	75,176	85,076	133,675	117,334
MÍNIMA	94,148	81,161	70,545	90,610	67,684	59,403	45,098	36,515	32,336	35,386	48,486	64,033	-
MÉDIA	276,453	246,447	219,658	190,282	134,300	103,955	87,939	74,954	72,623	80,315	134,295	208,682	152,344
MÁXIMA	682,415	774,643	528,939	381,976	182,386	169,775	139,999	128,141	148,205	151,744	288,016	437,464	-

Coordenador:

Tabela 6.1.5-5- Vazões médias mensais na bacia a montante da foz do rio Teimoso em m³/s.

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	MÉDIA
1950	null	null	null	null	null	null	null	null	0,377	0,449	0,629	1,062	0,629
1951	1,369	1,480	2,278	1,538	1,037	0,819	0,623	0,515	0,373	0,372	0,343	1,093	0,987
1952	1,819	5,315	2,310	1,464	0,988	0,806	0,743	0,688	0,703	0,633	1,355	1,726	1,546
1953	1,043	1,277	0,937	1,036	1,086	0,735	0,581	0,493	0,501	0,411	1,247	1,234	0,882
1954	0,839	0,627	0,633	0,889	0,925	0,659	0,604	0,547	0,430	0,392	0,371	0,665	0,632
1955	1,492	0,574	0,499	0,684	0,486	0,490	0,319	0,258	0,229	0,250	1,034	1,359	0,639
1956	1,354	0,736	1,037	0,841	0,863	0,697	0,637	0,614	0,426	0,479	0,810	1,331	0,819
1957	1,028	1,120	1,479	2,089	1,068	0,810	0,665	0,461	0,548	0,533	0,880	2,377	1,088
1958	1,141	0,999	1,105	1,150	1,197	0,891	0,666	0,507	0,559	0,559	1,513	1,205	0,958
1959	1,427	0,887	1,531	1,105	0,892	0,747	0,540	0,816	0,467	0,413	1,056	1,168	0,921
1960	1,480	1,983	2,448	1,525	0,938	0,695	0,692	0,906	0,600	0,591	0,914	1,366	1,178
1961	3,554	3,459	2,481	1,766	1,290	0,941	0,821	0,580	0,459	0,372	0,540	1,246	1,459
1962	1,933	3,362	1,826	1,336	1,034	0,731	0,616	0,470	0,460	0,676	1,241	1,736	1,285
1963	1,376	1,735	1,118	0,837	0,591	0,544	0,391	0,328	0,246	0,263	0,437	0,453	0,693
1964	1,291	2,090	1,531	1,390	0,935	0,755	0,860	0,568	0,482	0,628	1,104	2,691	1,194
1965	2,852	3,188	1,629	1,258	1,082	0,775	0,636	0,554	0,454	0,752	1,058	1,557	1,316
1966	4,134	1,166	1,475	2,382	1,178	0,767	0,689	0,534	0,459	0,645	1,565	1,408	1,367
1967	3,641	3,674	2,531	1,657	1,136	0,822	0,986	0,578	0,508	0,433	0,633	2,300	1,575
1968	3,655	2,253	3,586	1,738	0,971	0,671	0,583	0,593	0,605	0,561	0,613	1,102	1,411
1969	1,485	1,280	1,641	1,324	0,864	0,726	0,640	0,505	0,389	0,583	1,060	1,455	0,996
1970	1,621	0,861	0,736	0,641	0,479	0,420	0,441	0,374	0,424	0,551	1,077	0,817	0,704
1971	0,666	1,149	1,687	1,355	0,974	0,743	0,596	0,579	0,961	0,868	2,036	3,093	1,226
1972	1,556	1,467	2,084	1,349	0,938	0,697	0,576	0,508	0,556	0,853	0,965	1,356	1,075
1973	1,654	2,931	1,419	1,104	1,203	0,761	0,624	0,520	0,544	0,734	1,575	1,250	1,193
1974	1,786	1,139	1,144	1,239	0,820	0,733	0,529	0,450	0,412	0,547	0,527	1,102	0,869
1975	1,980	1,319	1,031	1,131	0,945	0,729	0,610	0,469	0,464	0,729	0,812	0,952	0,931
1976	0,936	1,249	1,010	0,822	0,754	0,566	0,548	0,553	0,567	0,770	0,994	2,169	0,911
1977	1,826	1,087	0,802	1,294	0,796	0,601	0,506	0,440	0,459	0,458	1,287	2,547	1,009
1978	4,825	2,006	1,141	1,141	0,880	0,685	0,563	0,498	0,404	0,414	0,796	0,843	1,183
1979	2,402	5,477	3,740	2,183	1,041	0,701	0,756	0,561	0,622	0,527	0,957	1,399	1,697
1980	2,707	2,147	0,911	0,913	0,626	0,507	0,435	0,453	0,449	0,715	1,106	2,182	1,103
1981	2,465	1,880	1,767	2,081	1,122	0,760	0,677	0,500	0,409	0,444	0,771	2,509	1,282
1982	2,248	1,533	2,667	2,366	1,243	0,873	0,651	0,781	0,593	0,825	0,659	1,161	1,300
1983	1,947	1,216	1,333	1,225	1,075	1,200	0,773	0,594	1,048	1,061	1,260	1,449	1,182
1984	1,211	0,924	0,993	1,257	0,904	0,629	0,504	0,481	0,406	0,407	0,716	1,008	0,787
1985	2,837	2,647	2,667	1,559	1,048	0,742	0,584	0,505	0,487	0,470	0,879	1,032	1,288
1986	1,503	1,419	1,212	1,106	0,804	0,609	0,591	0,473	0,501	0,416	0,614	1,057	0,859
1987	1,861	1,470	1,432	1,173	0,868	0,790	0,583	0,480	0,473	0,407	0,611	1,166	0,943
1988	0,891	2,105	1,217	1,056	0,982	0,836	0,683	0,521	0,430	0,615	1,128	1,040	0,959
1989	1,985	1,187	1,512	1,617	1,117	0,903	0,743	0,573	0,547	0,575	0,628	1,382	1,064
1990	0,745	0,653	0,906	1,315	0,955	0,678	0,621	0,538	0,605	0,645	0,880	0,733	0,773
1991	2,924	1,934	1,477	1,450	1,009	0,807	0,630	0,525	0,655	0,710	0,616	0,911	1,137
1992	1,972	1,102	0,756	0,674	0,644	0,466	0,456	0,394	0,705	0,864	1,132	2,435	0,967
1993	1,237	0,874	0,998	1,006	0,793	0,695	0,535	0,435	0,509	0,555	0,470	0,628	0,728
1994	1,897	0,998	2,490	2,701	1,158	0,824	0,653	0,521	0,439	0,477	0,679	1,995	1,236
1995	1,004	1,511	0,872	0,716	0,710	0,557	0,493	0,417	0,525	0,595	0,803	1,041	0,770
1996	1,276	1,111	1,163	1,030	0,770	0,642	0,499	0,439	0,673	0,516	1,329	1,297	0,895
1997	3,440	1,278	1,434	1,021	0,810	0,693	0,503	0,493	0,384	0,447	0,729	0,874	1,009
1998	1,588	2,628	1,365	1,262	0,826	0,663	0,559	0,476	0,451	0,765	1,142	1,152	1,073
1999	1,342	1,001	1,365	1,288	0,826	0,719	0,547	0,507	0,363	0,503	0,835	1,136	0,869
2000	2,157	1,423	1,697	1,304	0,760	0,543	0,514	0,680	0,850	0,565	0,925	1,479	1,075
2001	1,556	1,148	1,001	0,924	0,757	0,547	0,472	0,366	0,365	0,368	0,637	0,957	0,758
2002	1,300	1,878	1,278	0,948	0,852	0,634	0,520	0,407	0,621	0,419	1,019	2,597	1,040
2003	2,284	1,356	1,241	0,931	0,766	0,567	0,477	0,500	0,486	0,583	1,033	2,315	1,045
2004	3,245	2,158	1,506	1,638	1,193	0,898	0,990	0,789	0,559	0,691	1,158	1,980	1,401
2005	2,236	3,661	3,172	1,615	1,275	0,914	0,841	0,597	0,613	0,513	1,176	2,208	1,568
2006	1,303	1,152	1,173	1,700	1,128	0,861	0,627	0,551	0,498	0,637	1,366	1,797	1,066
2007	4,549	2,132	1,250	1,125	1,033	0,817	0,636	0,480	0,386	0,403	0,669	1,465	1,246
2008	1,729	2,347	2,154	1,942	1,215	0,866	0,637	0,530	0,543	0,598	1,106	1,490	1,263
2009	3,320	2,607	1,622	1,670	1,106	0,889	0,718	0,594	0,610	1,073	2,028	2,674	1,576
2010	1,454	1,118	2,089	1,757	1,046	0,942	0,779	0,600	0,469	0,526	1,065	1,739	1,132
2011	2,033	1,112	1,908	1,547	0,993	0,804	0,652	0,526	0,448	0,544	0,729	1,427	1,060
2012	2,407	1,850	1,137	1,019	0,947	0,760	0,608	0,488	0,488	0,405	0,821	0,752	0,973
2013	1,200	1,303	2,036	1,409	1,024	0,787	0,793	0,574	0,529	0,595	0,969	1,831	1,087
2014	0,989	0,768	0,725	1,493	0,996	0,904	0,770	0,659	0,572	0,532	0,602	0,945	0,830
MÍNIMA	0,666	0,574	0,499	0,641	0,479	0,420	0,319	0,258	0,229	0,250	0,343	0,453	-
MÉDIA	1,955	1,742	1,553	1,345	0,950	0,735	0,622	0,530	0,513	0,568	0,950	1,475	1,077
MÁXIMA	4,825	5,477	3,740	2,701	1,290	1,200	0,990	0,906	1,048	1,073	2,036	3,093	-

Coordenador:

Tabela 6.1.5-6- Vazões médias mensais na captação da UTE em m³/s.

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1950	null	null	null	null	null	null	null	null	2,587	6,173	15,230	36,998
1951	52,438	58,031	98,142	60,907	35,727	24,770	14,949	9,504	2,359	2,333	31,948	38,564
1952	75,049	250,800	99,748	57,215	33,266	24,114	20,943	18,187	18,950	15,458	51,729	70,353
1953	36,035	47,796	30,737	35,701	38,203	20,569	12,835	8,380	8,795	4,273	46,311	45,655
1954	25,813	15,110	15,431	28,302	30,095	16,742	13,986	11,096	5,209	3,336	2,252	17,050
1955	58,619	12,461	8,688	17,973	8,046	8,233	14,972	10,891	10,138	12,666	35,567	51,930
1956	51,676	20,595	35,727	25,907	26,991	18,642	15,658	14,468	5,022	7,684	24,328	50,498
1957	35,286	39,929	57,977	88,603	37,279	24,328	17,023	6,775	11,150	10,427	27,834	103,119
1958	40,959	33,854	39,153	41,440	43,795	28,382	17,077	9,103	11,712	11,698	59,676	44,210
1959	55,328	28,182	60,560	39,179	28,449	21,157	10,762	24,636	7,069	4,366	36,718	42,337
1960	57,991	83,291	106,691	60,265	30,750	18,548	18,388	29,158	13,772	13,304	29,573	52,304
1961	162,283	157,466	108,310	72,387	48,438	30,911	24,877	12,782	6,708	2,333	10,735	46,244
1962	80,80243	152,6361	75,39718	50,77921	35,5669	20,38136	14,60149	7,229476	6,721061	17,59846	45,98941	70,87497
1963	52,773	70,835	39,822	25,706	13,330	10,962	3,269	10,891	10,138	12,666	5,584	6,373
1964	48,505	88,656	60,573	53,482	30,603	21,572	26,844	12,180	7,845	15,163	39,099	118,907
1965	126,961	143,873	65,483	46,846	38,015	22,549	15,605	11,484	6,413	21,425	36,798	61,857
1966	191,423	42,203	57,763	103,373	42,845	22,174	18,227	10,481	6,668	16,020	62,285	54,392
1967	166,644	168,277	110,852	66,915	40,705	24,930	33,199	12,661	9,156	5,397	15,431	99,239
1968	167,367	96,884	163,861	70,969	32,450	17,331	12,929	13,437	14,040	11,819	14,441	38,992
1969	58,285	47,956	66,112	50,164	27,044	20,127	15,806	9,022	3,176	12,916	36,891	56,773
1970	65,108	26,910	20,622	15,819	7,671	4,728	5,798	2,440	4,928	11,337	37,761	24,690
1971	17,077	41,360	68,427	51,716	32,583	20,943	13,585	12,742	31,901	27,258	85,980	139,096
1972	61,817	57,335	88,362	51,448	30,750	18,629	12,554	9,129	11,578	26,469	32,102	51,756
1973	66,754	130,948	54,954	39,126	44,063	21,853	15,003	9,772	10,936	20,502	62,794	46,471
1974	73,404	40,865	41,133	45,882	24,837	20,448	10,200	6,226	4,326	11,136	10,093	39,019
1975	83,14382	49,93631	35,45987	40,46374	31,09821	20,27433	14,28038	7,202717	6,921751	20,27433	24,42192	31,44607
1976	30,643	46,377	34,376	24,930	21,492	12,046	11,176	11,431	12,113	22,321	33,573	92,670
1977	75,397	38,256	23,940	48,639	23,619	13,812	9,062	5,744	6,708	6,654	48,331	111,628
1978	226,156	84,442	40,959	40,945	27,847	18,067	11,912	8,648	3,925	4,420	23,646	25,974
1979	104,350	258,935	171,608	93,325	35,928	18,856	21,626	11,805	14,896	10,093	31,700	53,937
1980	124,205	91,546	29,426	29,506	15,083	9,089	5,490	6,400	6,186	19,538	39,233	93,285
1981	107,548	78,113	72,414	88,201	39,995	21,813	17,639	8,768	4,166	5,932	22,388	109,742
1982	96,630	60,653	117,662	102,557	46,110	27,513	16,327	22,883	13,424	25,078	16,729	41,976
1983	81,485	44,759	50,645	45,213	37,641	43,956	22,455	13,478	36,289	36,932	46,966	56,452
1984	44,478	30,081	33,520	46,792	29,078	15,244	8,942	7,818	4,045	4,099	19,592	34,309
1985	126,212	116,659	117,662	61,991	36,276	20,903	12,956	8,982	8,099	7,256	27,807	35,513
1986	59,168	54,927	44,544	39,193	24,034	14,240	13,317	7,377	8,781	4,527	14,454	36,731
1987	77,177	57,496	55,623	42,578	27,232	23,311	12,902	7,751	7,377	4,099	14,321	42,216
1988	28,3822	89,4321	44,79865	36,69077	33,2389	25,63944	17,94632	9,784928	5,249334	14,52121	40,30319	35,90139
1989	83,398	43,273	59,623	64,921	39,781	28,998	20,957	12,407	11,109	12,528	15,190	53,067
1990	21,077	16,461	29,145	49,695	31,620	17,719	14,856	10,681	14,040	16,046	27,874	20,462
1991	130,600	80,816	57,843	56,506	34,323	24,181	15,297	10,026	16,555	19,311	14,588	29,386
1992	82,742	39,005	21,626	17,491	16,006	7,015	6,547	3,443	19,043	27,071	40,517	106,022
1993	45,815	27,566	33,801	34,202	23,485	18,535	10,494	5,477	9,210	11,524	7,229	15,190
1994	78,956	33,774	108,805	119,375	41,828	25,037	16,448	9,785	5,664	7,604	17,732	83,880
1995	34,082	59,583	27,432	19,605	19,311	11,605	8,393	4,567	10,012	13,504	23,980	35,942
1996	47,769	39,487	42,083	35,380	22,308	15,873	8,674	5,664	17,425	9,544	50,445	48,812
1997	156,529	47,836	55,703	34,938	24,315	18,468	8,889	8,407	2,895	6,079	20,248	27,539
1998	63,449	115,696	52,238	47,046	25,144	16,929	11,712	7,524	6,293	22,067	41,039	41,534
1999	51,087	33,921	52,251	48,371	25,158	19,766	11,123	9,076	10,138	8,902	25,599	40,731
2000	92,054	55,168	68,922	49,187	21,800	10,909	9,464	17,813	26,349	11,993	30,122	57,964
2001	61,84392	41,34678	33,93463	30,08138	21,67916	11,10948	7,34989	10,89085	10,13789	2,105191	15,64508	31,72704
2002	48,986	78,006	47,876	31,286	26,442	15,498	9,731	4,099	14,856	4,674	34,858	114,144
2003	98,423	51,756	45,989	30,389	22,107	12,126	7,591	8,755	8,046	12,902	35,540	99,962
2004	146,736	92,081	59,342	65,978	43,568	28,770	33,373	23,285	11,738	18,348	41,815	83,157
2005	96,015	167,648	143,043	64,774	47,689	29,573	25,880	13,611	14,414	9,384	42,711	94,610
2006	49,107	41,547	42,591	69,055	40,303	26,884	15,110	11,337	8,661	15,632	52,264	73,952
2007	212,281	90,810	46,471	40,143	35,527	24,703	15,592	7,765	3,015	3,858	17,237	57,282
2008	70,540	101,594	91,907	81,257	44,678	27,125	15,618	10,253	10,895	13,678	39,233	58,499
2009	150,495	114,679	65,149	67,544	39,206	28,302	19,699	13,464	14,254	37,547	85,579	118,050
2010	56,706	39,835	88,603	71,945	36,196	30,991	22,750	13,799	7,189	10,079	37,159	71,022
2011	85,793	39,500	79,505	61,362	34,799	29,590	22,618	18,220	16,376	24,373	29,240	58,562
2012	94,868	59,871	25,100	25,892	20,886	10,329	12,373	14,018	5,076	4,896	31,426	22,195
2013	57,282	70,358	100,684	64,155	33,078	21,806	18,557	12,368	10,056	7,986	33,267	85,512
2014	29,07633	12,2724	10,0842	42,04347	18,51091	13,19158	14,01789	9,534697	6,041494	2,170355	5,489931	92,21735
MÍNIMA	17,077	12,272	8,688	15,819	7,671	4,728	3,269	2,440	2,359	2,105	2,252	6,373
MÉDIA	81,861	71,121	61,514	50,996	30,936	20,200	14,972	10,891	10,138	12,666	31,948	58,937
MÁXIMA	226,156	258,935	171,608	119,375	48,438	43,956	33,373	29,158	36,289	37,547	85,980	139,096

Coordenador:

Com base nas vazões dos estudos aqui desenvolvidos e nos resultados do PRH Macaé-Rio das Ostras (INEA-RJ/2011) foram estimadas as vazões de referência para as bacias de interesse ao empreendimento (**Quadro 6.1-13**):

Quadro 6.1-13 - Vazões de referência obtidas para os estudos.

Locais (Região de drenagem)	A (km²)	Q_{95} (l/s)	Q_{PRH95} (l/s)
Canteiro de Obras	0,83	7,3	11,93
Montante da UTE Marlim Azul	0,91	7,4	5,77
Jusante da UTE Marlim Azul	21,27	180	173
Foz do rio Teimoso	44,19	379	358

Os resultados se mostraram coerentes em ordem de grandeza. As diferenças podem ser explicadas pelos métodos empregados nas duas avaliações e por se tratar de histórico de dados distintos.

6.1.5.5.6 - Enquadramento

O Plano de Monitoramento da Qualidade da Água e dos Sedimentos do Rio de Janeiro (INEA-RJ/DIMAM/GEAG, 2012) previu para os pontos MC002 (rio Macaé) e SP0050 (rio São Pedro), ambos na bacia do rio Macaé, amostragens de água bimestrais, na superfície, onde foram levantados os seguintes parâmetros: OD, DBO, DQO, pH, condutividade, alcalinidade, resíduo não filtrado total, resíduo total, turbidez, cor, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio kjeldahl, fosfato, fósforo total, cianetos, fenóis, metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni e Zn), coliformes e fitoplâncton quali e quantitativo. Os dois postos se localizam nos rios Macaé e São Pedro próximos à ponte da BR-101 e, portanto, na região de implantação do empreendimento. A **Figura 6.1-37** ilustra a localização destes pontos.

Fonte: Adaptado no Google Earth (2023).

Figura 6.1-37 - Localização dos postos de monitoramento do INEA-RJ.

A partir das classes determinadas ao longo da análise dos dados deste monitoramento, foi verificada a frequência de ocorrência das quatro classes ao longo do tempo. Nota-se que para os dois pontos monitorados, em pelo menos 80% das observações, a qualidade da água não atende a classe 2, classificando-se como classe 3, ou mesmo 4. Em estudos anteriores (Pinheiro, 2008) a classificação do rio Macaé na região do empreendimento já era de classe 2 a 4, segundo a resolução Conama 357/2005 (**Figura 6.1-38**).

Tabela 6.1-6 - Resultados do enquadramento das águas conforme monitoramento do INEA-RJ.

Pontos de amostragem	Frequência de ocorrência (%)			
Classes	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
MC02 (rio Macaé)	**4,8**	**3,6**	**48,8**	**42,8**
SP0050 (rio São Pedro)	**11,8**	**7,8**	**43,1**	**37,3**

Fonte INEA-RJ PRH Macaé Rio das Ostras – 2011.

Coordenador:

Os parâmetros responsáveis por estas classes 3 e 4, foram principalmente coliformes termotolerantes e fósforo total, o que mostra que a falta de saneamento básico e atividades agropecuárias são os prováveis responsáveis por esse cenário. Eventualmente, contribuem com esse resultado alguns metais (Cd, Pb, Cr e Mn) e, ainda, alguns pesticidas (DDT e Endrin).

Para elaboração do PRH Macaé Rio das Ostras foram realizadas campanhas em vários pontos da bacia do rio Macaé. O resultado mostra a influência da sazonalidade dos resultados. Na época de cheias, as chuvas intensas carreiam sedimentos e os efluentes domésticos e agrícolas, o que altera muito a qualidade das águas superficiais.

Coordenador:

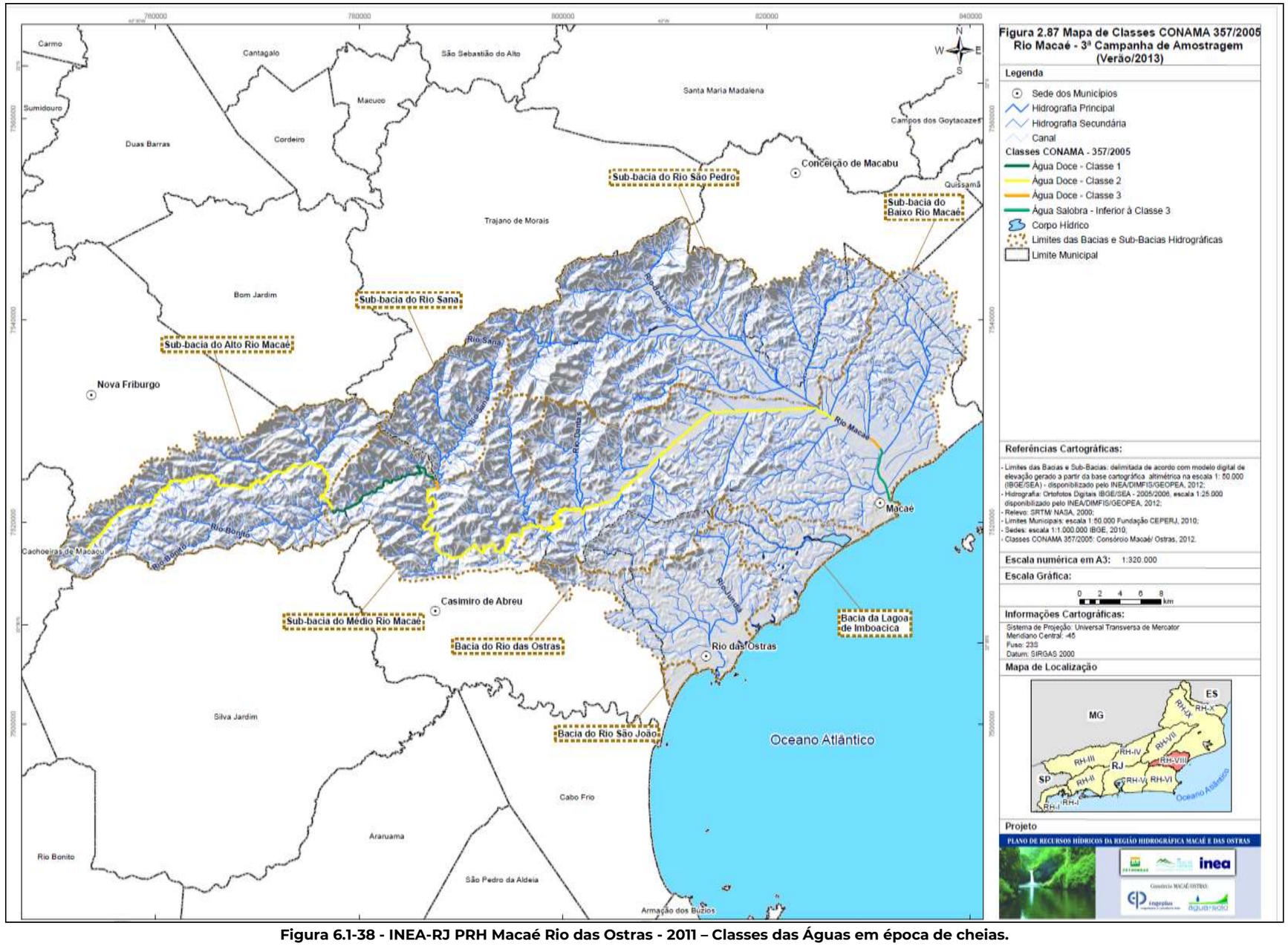


Figura 6.1-38 - INEA-RJ PRH Macaé Rio das Ostras - 2011 – Classes das Águas em época de cheias.

Coordenador:

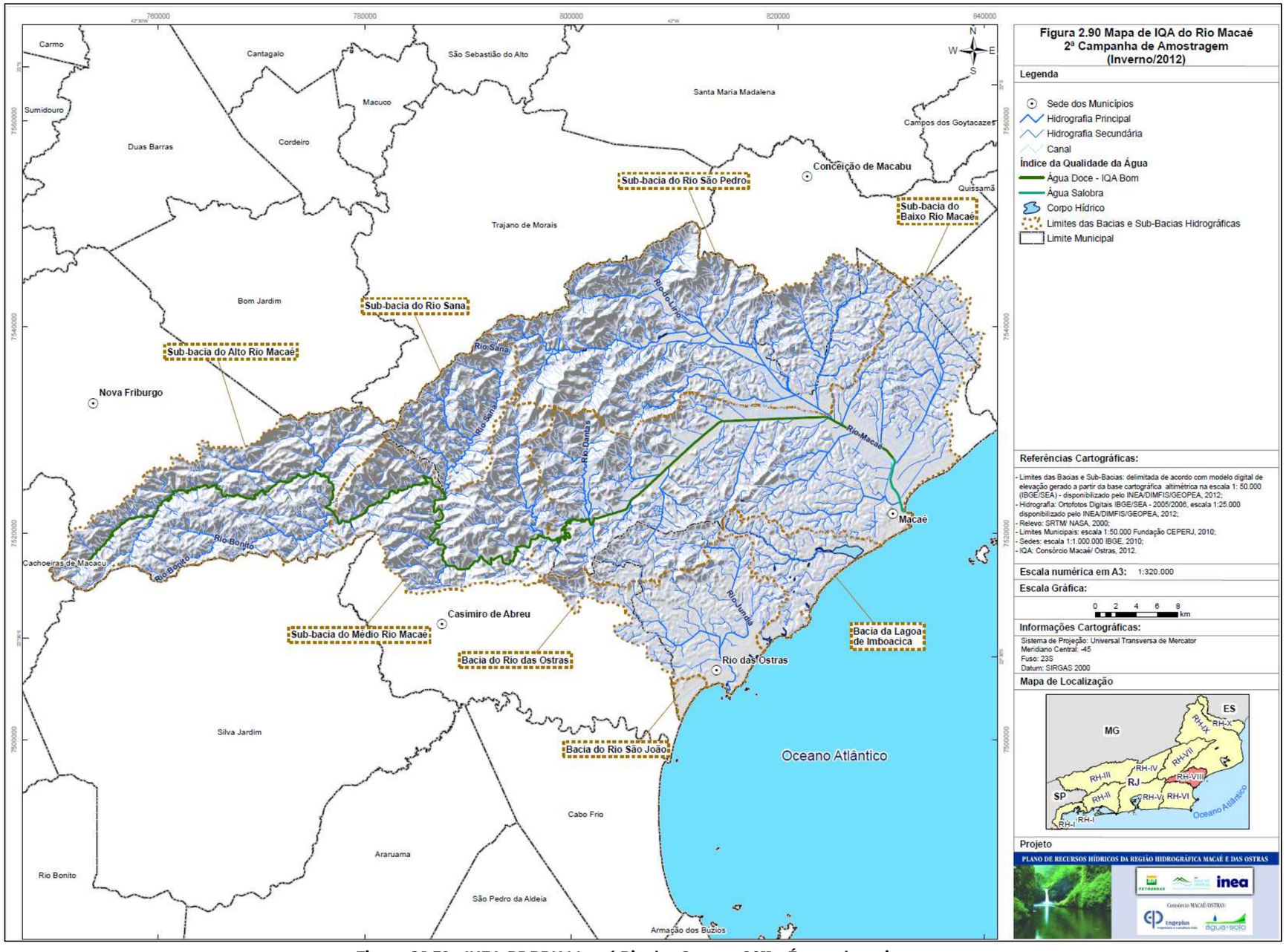


Figura 6.1-39 - INEA-RJ PRH Macaé Rio das Ostras - 2011 – Época de estiagem.

Coordenador:

Pelo histórico de resultados obtidos pelo monitoramento do INEA-RJ, este estudo considerou queo enquadramento das águas superficiais da região do empreendimento, considerando o que foi definido no corpo principal do rio Macaé, e segundo a resolução Conama 357 seria classe 2.

6.1.5.5.7 - Usos Consuntivos e Outorgas

Um uso é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros. A definição e a estimativa de consumo pode ser subjetiva e variar em função das diferentes aplicações das estimativas.

Nesse estudo foi desenvolvida uma avaliação dos usos consuntivos com base na metodologia de cálculo proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2019) e apresentada nas tabelas a seguir, considerando: abastecimento humano urbano e rural, dessedentação animal, industrialização (inclusive termeletricidade), irrigação e mineração.

- Abastecimento humano:

  O método para estimativa do abastecimento urbano e rural baseia-se na aplicação de coeficientes técnicos às contagens e estimativas populacionais. O estudo da ANA apresenta uma nova base de coeficientes urbanos, explorando de forma mais aprofundada as bases de dados do SNIS. Quanto aos dados populacionais, foram aplicadas na íntegra as informações dos censos do IBGE.

- Dessedentação animal;

  O método adotado é similar ao de estudos nacionais e internacionais de referência. Consiste na aplicação de coeficientes técnicos per capita (litros por dia por cabeça), por tipo de rebanho, ao número de cabeças registrado ou estimado no ano de referência nos censos do IBGE.

Coordenador:

- Industrial:

  O método de estimativa do uso da água na indústria de transformação consiste na aplicação de coeficientes técnicos (vazões médias, por empregado, por tipologia industrial) ao número de trabalhadores de determinada tipologia em determinado município. O método proposto baseou-se na disponibilidade de dados de número de empregados, por tipologia industrial, ao longo das décadas. Ao número de empregados é associada uma matriz de coeficientes técnicos que indica a quantidade média de água que os processos atrelados a uma tipologia industrial demandam. A demanda total no município corresponde à soma das diferentes tipologias.

- Mineração:

  O método de cálculo associa a produção mineral (toneladas/ano), por tipo ou grupo de substância, com coeficientes técnicos (volume de água médio necessário para a produção de cada tonelada). Dada a importância e representatividade, foram definidos quatro agrupamentos de minérios: carvão mineral, minério de ferro, minerais metálicos não-ferrosos e minerais não-metálicos. A maior parte da demanda atual de metálicos não ferrosos concentra-se na produção de alumínio e seus concentrados (bauxita); e da de minerais não-metálicos na extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos.

  As séries históricas de volume da produção mineral estão disponíveis apenas no agregado nacional. Para a desagregação da produção da escala nacional para a municipal, foram utilizadas séries auxiliares de dados da atividade mineral: séries de valor da produção mineral dos Censos Industriais (decenais ou quinquenais), de 1940 a 1985; e, a partir de 2004, séries municipais de arrecadação da CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (DNPM).

- Irrigação:

  O método baseia-se no balanço hídrico nas áreas irrigadas, atribuindo à irrigação a fração de água necessária às culturas e não suprida por fontes naturais (chuva e solo). Esse tipo de estimativa simplifica os processos que ocorrem na interface agricultura - ciclo hidrológico, requerendo três grupos de informações: clima,

Coordenador:

culturas e sistemas de irrigação. O método empregado pela ANA requer informações climáticas e da cultura a fim de se obter a evapotranspiração real e a precipitação efetiva.

- Usinas termelétricas:

O método para estimativa do setor termelétrico consiste na aplicação de coeficientes técnicos (litros por energia gerada) às séries de geração (energia efetivamente gerada) ou, na ausência dessa informação, ao potencial de geração. Os coeficientes são agrupados em quatro categorias, com a associação entre a tecnologia de conversão do calor em energia elétrica (ciclo termodinâmico) e o sistema de resfriamento de cada UTE.

A partir da metodologia descrita, utilizando-se, na medida do possível em função dos dados disponíveis e realizando alguns ajustes, foram calculados os usos consuntivos da bacia do rio Macaé na sua foz, onde o maior uso percentual identificado foi o de abastecimento humano (**Tabela 6.1-7**).

A bacia apresenta dois aproveitamentos hidrelétricos, ambas na sub-bacia do rio São Pedro: PCH Macabu e PCH Glicério (atualmente desativada), ambas usinas a fio d'água. Adicionalmente, duas usinas termelétricas, estão instaladas no baixo curso do Rio Macaé: a UTE Mário Lago, atualmente denominada Termo Macaé e operada pela Petrobras; e a UTE Norte Fluminense, operada pela EDF Brasil.

Tabela 6.1-7 - Usos consuntivos da bacia do rio Macaé projetados até 2030.

Vazões em m³/s									
Demanda total (m³/s)	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Calculada	1,388	1,492	1,472	1,515	1,561	1,608	1,656	1,707	1,759
Consumo total	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Calculada	0,468	0,478	0,487	0,497	0,508	0,518	0,529	0,540	0,552
Retorno total	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Calculada	0,920	0,952	0,984	1,018	1,053	1,090	1,127	1,166	1,207

Coordenador:

O Plano de Recursos Hídricos (PRH) Macaé Rio das Ostras publicado em 2014 avaliou o suprimento às demandas nos trechos médio e baixo do rio Macaé, que se reveste de maior relevância econômica.

O Relatório das Estratégias de Implementação do PRH-Macaé/Ostras (RPP-02) fez uma avaliação de quatro cenários de desenvolvimento dessas bacias. Teve como base a revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2010) . Na composição dos cenários nacionais foi proposta uma simplificação em duas dimensões: eixo mundial e a do eixo nacional, considerando duas situações extremas em cada um:

Mundial:

- Estabilidade e desenvolvimento: nesse cenário o mundo consegue superar os problemas de instabilidade com uma maior integração global das economias;
- Instabilidade e recessão: nesse cenário uma nova ordem mundial não é criada, e isso promove uma recessão no comércio mundial, sendo mais bem sucedidos apenas os países com maior autossuficiência.

Nacional

- Superação dos gargalos: os gargalos que inibem o crescimento econômico autossustentado do Brasil são grandemente superados, dentro de um quadro de sustentabilidade ambiental;
- Manutenção dos gargalos: o Brasil não consegue superar os gargalos que inibem o crescimento econômico autossustentado para promoção do crescimento econômico com equidade social e responsabilidade ambiental.

Na composição dessas situações extremas, 4 cenários foram definidos:

- Cenário A: Dinamismo integrado: o Brasil supera seus gargalos com bom aproveitamento das commodities para sustentar seu desenvolvimento, ao mesmo tempo em que investe nas cadeias produtivas com maior agregação de valor para que no longo prazo se torne uma economia moderna.
- Cenário B: Dinamismo endógeno: ante um mundo instável, o Brasil se desenvolve com algum tipo de desenvolvimento, porém inferior ao do Cenário A.

Coordenador:

- Cenário C: Perda de oportunidades: apesar da estabilidade e desenvolvimento mundial, o Brasil não consegue superar os gargalos que permitiriam o aproveitamento das oportunidades.

- Cenário D: O Brasil que não supera os gargalos ao seu desenvolvimento e tem que enfrentar um mundo fragmentado, instável e em recessão.

Tal qual na escala do país de desenvolvimento adotados no Plano Nacional de Recursos Hídricos 2025 – PNRH/2025, os cenários resultaram da composição de duas dimensões: Economia Regional e Desenvolvimento Cultural:

- Dimensão economia regional, que varia entre uma situação de crescimento econômico regional conduzido por grandes empresas e conglomerados, voltados para atender aos mercados externos, nacional e internacional, agregando valor às cadeias de produções mais diversificadas.

- Dimensão desenvolvimento da cultura e da gestão regional, indo da condição de cultura conservadora, conformista e complacente, que dirige de fora ou aceita que isto aconteça.

Como mostrado no estudo, no cenário de desenvolvimento integrado e emergencial as bacias dos rios Macaé e das Ostras tem capacidade de promover o processo de industrialização e de expansão urbana, de forma ordenada. Com aumento da demanda de água para abastecimento doméstico e industrial, que pode ser atendida pela água de boa qualidade, graças à ocupação mais ordenada nas partes altas e médias da bacia, e em quantidade adequada, onde os recursos naturais estão mais preservados.

Mas no cenário de maior dinâmica econômica e com expressivo aumento populacional no município (cerca de 600 mil pessoas), havia uma indicação de comprometimento maior que 60% da $Q_{7,10}$, alcançando mais de 100% a partir do ano de 2029. No entanto, conforme verificado no cadastro de usuários (Comitê de bacias do rio Macaé – CBRM – 2021), o principal uso consuntivo da bacia é relacionado ao abastecimento humano e, uma vez que a projeção de população no município de Macaé não alcançou nem 50% do projetado, é razoável afirmar que este cenário de comprometimento da $Q_{7,10}$ não se concretizou.

Coordenador:

Assim o que pode ser verificado nos balanços hídricos, nos diversos cenários e cenas entre 2012 e 2032, é que as criticidades mais destacadas em termos de comprometimento das disponibilidades hídricas avaliadas pela $Q_{7,10}$ ocorrem pontualmente. Embora o cenário de emissão de outorgas possa se tornar sensível no futuro, as demandas reais observadas com base nos dados existentes não são críticas e no cenário prospectado em 2014 pelo referido PRH para o quadro atual não se verificam situações críticas e de conflitos emergentes.

Como se pode verificar, as demandas reais de água na bacia chegam hoje a cerca de 1,5 m^3/s, muito inferiores a $Q_{7,10}$ (8,4m^3/s) e Q_{95} (10,2 m^3/s) na foz do rio Macaé. Dessa forma embora o quadro de outorgas concedidas (**Tabela 6.1-8**) possa ser preocupante, o de demandas reais de água ainda não é tão crítico.

Na **Tabela 6.1-8** são mostradas as outorgas já concedidas pelo INEA-RJ na bacia do rio Macaé. Quando analisada a finalidade de uso da água, é possível notar que o número de interferências para Consumo Humano supera as demais, como aferido pela avaliação de usos consuntivos apresentada nesse relatório.

Uma análise quanto à situação da regulamentação dos usuários cadastrados, e suas respectivas interferências, identifica-se que a maior parte se encontra em análise por parte do órgão gestor, seguida pelas interferências Outorgadas (Fonte Inea, 2022).

Quadro 6.1-14 – Situação das outorgas na bacia do rio Macaé.

Situação	Número de solicitações cadastradas
Em análise	287
Outorgadas	109
Indeferidas	2
Uso insignificante	64
Outras	2

Nesse contexto, ressalta-se que devido à sinergia prevista com a UTE Marlim Azul I, a UTE Marlim Azul II não necessitará de um aumento na capacidade de captação e bombeamento já instalada para a sua operação, pois a UTE Marlim Azul I já possui outorga para captação de 516 m^3/h e o seu consumo médio previsto é de 470 m^3/h, o que dá uma sobra de 46 m^3/h. O consumo estimado para UTE Marlim Azul II será de aproximadamente 25 m^3/h, onde, conforme balanço hídrico apresentado na Caracterização do Empreendimento, devolverá 14,58 m^3/h ao curso hídrico. O baixo

Coordenador:

consumo de água a ser demandado pela UTE II deve-se à tecnologia de resfriamento a ar, conforme descrito do **Capítulo 4 - Caracterização do Empreendimento**.

A captação de água bruta é realizada no Rio Macaé (coordenada LAT 22° 18' 26,50" S / LONG 41° 49' 17,40" O), conforme estabelecido pela Outorga de água IN 002565 emitida pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente), com validade até 15 de abril de 2041 (**Anexo 4.3 - Outorga IN002565**). Sua captação localiza-se a jusante das estações de captação de abastecimento público realizado pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro – CEDAE (**Figura 6.1-40**), não comprometendo o abastecimento de água à cidade de Macaé.

Figura 6.1-40 – Estações de captação de água da CEDAE e Marlim Azul

A **Figura 6.1-41**, a seguir, ilustra a proporção de usuários do recurso hídrico da bacia do rio Macaé, e a **Tabela 6.1-8,** adiante, lista as outorgas concedidas pelo INEA.

Coordenador:

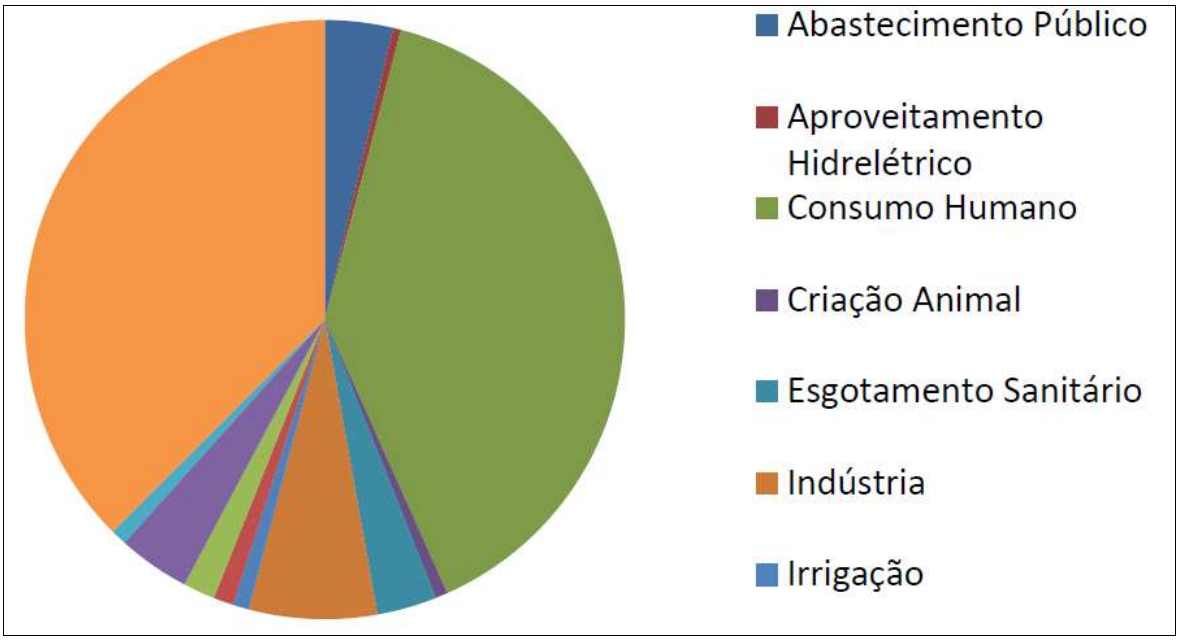


Figura 6.1-41 - Cadastro de usuários da bacia do rio Macaé.

Coordenador:

Tabela 6.1-8 - Outorgas concedidas pelo INEA-RJ.

PD-07/014.63/2018	HW TRANSPORTES	22.381.171/0001-79	MACAÉ
PD-07/014.64/2018	J C DE MACAE TRANSPORTES LTDA	11.656.525/0001-04	MACAÉ
PD-07/014.340/2018	P M CERVEIRA TRANSPORTE E CAPTAÇÃO DE	13.749.560/0001-95	MACAÉ
PD-07/010.34/2019	BRK AMBIENTAL - MACAÉ S/A	17.002.138/0001-22	MACAÉ
PD-07/014.1363/2019	MRV MRL MAC IV INCORPORAÇÕES SPE LTD	24.248.378/0001-77	MACAÉ
PD-07/010.84/2019	MRV MRL XXX INCORPORAÇÕES SPE LTDA	13.713.901/0001-72	MACAÉ
EXT-PD/010.5442/2020	NATIONAL OILWELL VARCO DO BRASIL LTDA	02.650.425/0003-53	MACAÉ
EXT-PD/010.7837/2020	AR DISTRIBUIDORA DE ÁGUA	29.014.361/0001-79	MACAÉ
EXT-PD/010.9488/2020	BRK AMBIENTAL - MACAÉ S/A	17.002.138/0001-22	MACAÉ
EXT-PD/010.9782/2021	MART BRASIL	06.977.282/0001-68	MACAÉ
PD-07/014.55/2016	POR DO SOL DE MACAE	23.444.539/0001-35	MACAÉ
PD-07/014.87/2016	MANNES CAMINHÕES E EQUIPAMENTOS	19.806.947/0001-12	MACAÉ
PD-07/014.213/2016	DRL CORREA DA SILVA COMERCIO E SERVIÇ	11.400.155/0001-31	MACAÉ
PD-07/014.212/2016	J M PONTES ÁGUAS EIRELI	23.959.989/0001-60	MACAÉ
PD-07/014.479/2016	A.J.MALATESTA DISTRIBUIÇÕES DE ÁGUA LT	11.372.032/0001-54	MACAÉ
PD-07/014.518/2016	AUTOPISTA FLUMINENSE S.A	09.324.949/0001-11	MACAÉ
E-07/002.2855/2018	DANILO CARLOS KAUFFMANN NOGUEIRA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA MINERAL	MACAÉ
E-07/506697/2011	FRANCISCO DE SOUZA NUNES	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.19613/2013	JOAO BATISTA SOARES DA SILVA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/160011/2007	PAULO ROBERTO ABREU FRANCO	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/002.3755/2013	LUIZ FERNANDO PIERSANTI MARQUES DE SC	CAPTAÇÃO DE ÁGUA	MACAÉ
E-07/101186/2007	A. PEIXOTO POSTO DE ABASTECIMENTO LTD	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/200485/2000	COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTO	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/100478/2004	COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTO	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/002.14023/2016	FERPAN COMERCIO DE METAIS LTDA	CERTIDÕES	MACAÉ
E-07/100181/2004	INTERMOOR DO BRASIL SERVICOS ONSHORE	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/508306/2011	LUPATECH EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS PAR	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.6727/2015	HALLIBURTON SERVIÇOS LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA	MACAÉ
E-07/002.7720/2016	TERRAMAC-I PAVIMENTAÇÃO LTDA - EPP	CERTIDÕES	MACAÉ
E-07/507757/2010	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA	MACAÉ
E-07/100612/2001	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/002.5559/2018	MUNICÍPIO DE MACAÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.5561/2018	MUNICÍPIO DE MACAÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.5564/2018	MUNICÍPIO DE MACAÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.5575/2018	MUNICÍPIO DE MACAÉ	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/101532/2006	SAMPLING - PLANEJAMENTO E ASSESSORIA	ATIVIDADE NÃO INFORMADA	MACAÉ
E-07/513924/2012	PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/506627/2010	PRIMUS IPANEMA AGROPECUÁRIA LTDA	AUTORIZAÇÕES	MACAÉ
E-07/100565/2004	FMC TECHNOLOGIES DO BRASIL LTDA.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/101570/2005	3F DE MACAÉ DESENVOLVIMENTO URBANO	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.1379/2017	NOV WELLBORE TECHNOLOGIES DO BRASIL I	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/101193/2005	SERVIÇOS DE PETROLEO CONSTELLATION S./	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/505989/2009	OSEP BRASIL LTDA.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.2546/2015	VIX LOGÍSTICA S.A.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/500746/2009	VENTURA PETRÓLEO S/A	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/500746/2009	VENTURA PETRÓLEO S/A	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/500746/2009	VENTURA PETRÓLEO S/A	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/503004/2011	ORIL-QUIP DO BRASIL LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.6217/2014	ORIL-QUIP DO BRASIL LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/500241/2012	INTERSEA AMBIENTAL COMÉRCIO E SERVIÇ	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE RESÍDUOS PERIGOSOS (CLASSE I).	MACAÉ
E-07/002.13937/2015	QUARTZO CONCRETO LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/509141/2011	AUTOPISTA FLUMINENSE S/A	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/003.4147/2014	MACAÉ REALTY EMPREENDIMENTOS IMOBI	PROJETOS DE SILVICULTURA	MACAÉ
E-07/160021/2006	J C.TORRES CAMPOS TRANSPORTES -ME	CERTIDÕES	MACAÉ
E-07/502233/2010	ODEBRECHT ÓLEO E GÁS S/A	CORTE E ATERRO PARA NIVELAMENTO DE GREIDE (TERRAPLENAGEM).	MACAÉ
E-07/002.1791/2013	DIRECIONAL SPL BRASILEIA EMPREENDIMEN	CONSTRUÇÃO DE BARRAGEM PARA REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO	MACAÉ
E-07/002.103620/2018	HOTEL BRISA TROPICAL DE MACAÉ LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.1988/2014	SUPERIOR ENERGY SERVICES - SERVIÇOS DE I	CERTIDÕES	MACAÉ
E-07/002.14502/2014	SIT MACAÉ TRANSPORTES S/A	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/501784/2010	A SANTANA TRANSPORTES E GÊNEROS ALIM	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/501784/2010	A SANTANA TRANSPORTES E GÊNEROS ALIM	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/512827/2012	CONSTRUTORA ZADAR LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.1701/2013	MACAÉ EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SP	CONSTRUÇÕES NOVAS E ACRÉSCIMOS DE EDIFICAÇÕES.	MACAÉ
E-07/002.17971/2013	LG SERVIÇOS EIRELI EPP	EXTRAÇÃO DE AREIA EM LEITO DE RIO.	MACAÉ
E-07/002.1462/2017	LG SERVIÇOS EIRELI EPP	EXTRAÇÃO DE AREIA EM LEITO DE RIO.	MACAÉ
E-07/500513/2011	ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.14194/2015	ESSENCIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS S.A.	TRATAMENTO DE CHORUME.	MACAÉ
E-07/508353/2011	LATINA MANUTENÇÃO DE RODOVIAS LTDA	FABRICAÇÃO DE ASFALTOS - CIMENTO ASFÁLTICO, ASFALTO DILUÍDO, EMULSÕES	MACAÉ
E-07/002.7660/2017	TIGER RENTANK DO BRASIL EQUIPAMENTOS	RESERVA LEGAL	MACAÉ
E-07/506054/2012	MS LOGISTICA ADUANEIRA LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/501343/2009	A. J. MALATESTA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA -M	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/514473/2012	AGUAMAR DE MACAÉ COMÉRCIO DE ÁGUAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.6001/2016	AGUAMAR DE MACAÉ COMÉRCIO DE ÁGUAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.11749/2014	BELLAVISTA EMPREENDIMENTOS LTDA	IMPLANTAÇÃO DE LOTEAMENTO INDUSTRIAL/COMERCIAL.	MACAÉ
E-07/002.14481/2013	OFFSHORE TANKS COMÉRCIO E SERVICOS ES	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.14481/2013	OFFSHORE TANKS COMÉRCIO E SERVICOS ES	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.7917/2013	BRK AMBIENTAL - MACAÉ S.A.	IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOT	MACAÉ
E-07/002.4784/2015	BRK AMBIENTAL - MACAÉ S.A.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.9451/2017	BRK AMBIENTAL - MACAÉ S.A.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/003.9451/2017	BRK AMBIENTAL - MACAÉ S.A.	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.2561/2013	ROLDÃO COMERCIAL E DISTRIBUIDORA LTD	ESTOCAGEM DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES DE ORIGEM MINERAL (GASOLI	MACAÉ
E-07/002.1418/2015	VALE AZUL ENERGIA LTDA	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/002.1418/2015	VALE AZUL ENERGIA LTDA	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/002.8007/2013	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE SANEAME	IMPLANTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SEM BARRAGEM DE NÍVEL.	MACAÉ
E-07/101006/2002	MPE - MONTAGEM E PROJETOS ESPECIAIS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.16867/2014	MRV MRL XIV INCORPORAÇÕES SPE LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.7041/2016	CLUBE DOS CRISTAIS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.6528/2018	EDNEI DA SILVA TRANSPORTES	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.10750/2016	DIRECIONAL ENGENHARIA S.A	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.5928/2015	AGRIVALE INCORPORAÇÃO E CONSTRUÇÃO	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.583/2015	CONDOMINIO RESIDENCIAL PARQUE MAR D	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.10695/2018	MRV MRL XXVIII INCORPORACOES SPE LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.2275/2015	ALTO DA GLORIA EMPREENDIMENTO IMOBI	IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOT	MACAÉ
E-07/002.4998/2015	P M CERVEIRA TRANSPORTE DE AGUA E LOC	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/101932/2005	ITOGRASS AGRICOLA LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA	MACAÉ
E-07/002.6354/2016	RESIDENCIAL VILLAGE DA SERRA	AUTORIZAÇÕES	MACAÉ
E-07/100310/2006	CONDOMINIO RESIDENCIAL LARANJEIRAS	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.6359/2018	ÁGUA CRISTAL DOIS IRMÃOS LTDA	AUTORIZAÇÕES	MACAÉ
E-07/002.107839/2018	THUNDER COMERCIAL LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.13839/2017	VANESSA MANHAES BARRETO AZEREDO	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.12266/2013	NATIONAL OILWELL VARCO DO BRASIL LTDA	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.2660/2018	AFG INSPEÇÃO E REPARAÇÃO EM RISERS LTD	CAPTAÇÃO DE ÁGUA	MACAÉ
E-07/002.1925/2019	CONDOMINIO RESIDENCIAL MAR DO CARIBE	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.30283/2018	POR DO SOL DE MACAE SERVICOS E CONSTR	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ
E-07/002.107468/2018	HIDROSOLUÇÕES DISTRIBUIDORA E COMÉRC	CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE POÇO, EXCETO ÁGUA MINERAL.	MACAÉ

Coordenador:

6.1.5.6 - Considerações Finais

A bacia do rio Macaé tem uma rede de postos de medição e observação, espacialmente deficiente. Os postos com o melhor histórico de medição hidrométrica estão situados na parte alta da bacia mais próximo às cabeceiras. No entanto, com as medições e o recente monitoramento promovido pelo INEA-RJ, foi possível definir as principais características fisiográficas e dos recursos hídricos superficiais, bem como definir suas vazões de referência: médias, e Q_{95}.

Pode-se verificar, ainda, que a bacia possui sazonalidade marcante e tem boa disponibilidade hídrica superficial. De acordo com avaliações feitas em estudos anteriores (**item 6.1.5.5.4 - Estudos Hidrológicos Anteriores**) e com os dados de outorga analisados (**item 6.1.5.5.7 - Usos Consuntivos e Outorgas**), notou-se que o efetivo uso do recurso hídrico na bacia ainda não é preocupante apesar de a demanda por autorização de uso da água ser um quadro que mereça atenção do agente regulador.

Nesse cenário, ressalta-se que a UTE Marlim Azul II já possui outorga e, devido à tecnologia de resfriamento a ar, demandará o consumo relativamente baixo, de 24,85 m^3/h, devolvendo 14,58 m^3/h ao curso hídrico, conforme balanço hídrico apresentado na **Caracterização do Empreendimento**. Dessa forma, considerando o baixo consumo de água pelo empreendimento; considerando o uso da água já contemplado em outorga emitida; considerando o ponto de captação de água para a UTE localizado a jusante da captação da CEDAE, entende-se que a instalação e operação do empreendimento não implicará em interferência na disponibilidade hídrica da bacia do rio Macaé.

6.1.6 - Hidrogeologia

6.1.6.1 - Resumo

Hidrogeologia é a ciência que estuda a água subterrânea e os aquíferos, que correspondem a formações geológicas que são capazes de armazenar água, podendo constituir imensos reservatórios em subsuperfície. Para a elaboração do estudo de hidrogeologia da UTE Marlim Azul II foi realizada, em escritório, uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos e consulta aos mapeamentos existentes, como o mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2014), a Carta Hidrogeológica do Brasil ao Milionésimo CPRM (2015), além do levantamento dos poços e cadastro de

Coordenador:

usuários existente na região por meio do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). Os resultados apontam para a ocorrência de dois domínios hidrogeológicos na área de estudo, o domínio poroso e o domínio fissural, que predomina na ADA do empreendimento e é caracterizado por apresentar baixa produtividade. A consulta aos poços cadastrados na região permitiu identificar que nenhum poço ocorre na ADA da UTE Marlim Azul II, e os dados revelaram uma baixa produtividade associada, com vazões máximas de apenas 6m³/h. Nesse sentido, cabe salientar que o empreendimento não prevê a utilização de água subterrânea para nenhuma das fases do projeto.

6.1.6.2 - Introdução

Hidrogeologia é o ramo da Hidrologia que estuda a água subterrânea em relação ao ambiente geológico (rochas e estruturas) (CPRM). Sendo assim, neste item serão apresentadas as características relacionadas as águas subterrâneas e seus usos, localização, natureza, geometria, litologia, estrutura e outros aspectos geológicos dos aquíferos, além da capacidade de armazenamento, a distribuição, a origem e as interações das águas subterrâneas.

A caracterização hidrogeológica apresentada neste item, foi elaborada a partir do Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2014), que apresenta a compartimentação de conjuntos de rochas agrupadas com as suas afinidades hidrogeológicas (CPRM, 2014).

Conforme mostra o mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2014), na área de estudo são observados dois domínios hidrogeológicos: Domínio Fissural e o Domínio Poroso. Estes domínios são subdivididos em províncias de acordo com o tipo de rocha, no qual o domínio fissural é representado pela Província Metavulcanossedimentar e Cristalina; e o Domínio Poroso é representado pela Província dos Depósitos Cenozoicos.

6.1.6.3 - Metodologia

O levantamento bibliográfico realizado contemplou a literatura especializada sobre o tema para a área de estudo. Foi utilizado o mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2014), a Carta Hidrogeológica do Brasil ao Milionésimo CPRM (2015), Projeto de Disponibilidade Hídrica do Brasil e a Nota Técnica do Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2015).

Coordenador:

Adicionalmente foi consultado o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) – CPRM (2020), no qual foi realizado um levantamento dos poços e cadastro de usuários existente na região

6.1.6.4 - Hidrogeologia Regional - Área de Estudo

A área de estudo é composta por dois domínios principais o domínio Fissural, composto por rochas do embasamento cristalino e rochas Metavulcanossedimentares, e o domínio Poroso, composto por rochas dos Depósitos Cenozoicos.

As áreas de ocorrência das rochas das unidades do Embasamento Cristalino, compreendem as unidades litológicas Complexo Região dos Lagos e Suíte Granítica Sana. Os aquíferos relacionados a este domínio são caracterizados por apresentar baixa a muito baixa favorabilidade hidrogeológica (capacidade de armazenar/fornecer água). Este domínio é marcado pela ocorrência de rochas de origem ígnea e metamórfica, formando aquíferos tipicamente Fissurais ou Fraturados. Estes aquíferos são formados por rochas ígneas e metamórficas que praticamente não apresentam porosidade primária. Sendo assim o armazenamento de água neste tipo de aquífero é condicionando à porosidade secundária, ou seja, a água está presente nas fraturas, falhas e demais descontinuidades geológicas. Estas descontinuidades e estruturas também são responsáveis pela interconectividade deste aquífero, formando reservatórios diversos, anisotrópicos, em que as propriedades variam conforme a presença ou não destas estruturas e suas direções.

Em relação ao domínio Fissural composto por rochas Metavulcanossedimentares, está relacionado as rochas das unidades geológicas Complexo Paraíba do Sul e Complexo Búzios-Palmital. Este domínio também é formado por aquíferos fissurais e apresenta baixa favorabilidade hidrogeológica, pois estas rochas não apresentam porosidade primária adequada para o armazenamento de água. Sendo assim, a ocorrência de água subterrânea, assim como no domínio cristalino, também é condicionada por uma porosidade secundária, gerando reservatórios descontínuos e de pequena extensão.

Entretanto, estas unidades geológicas apresentam características diferentes das rochas do domínio cristalino, isto é, por apresentarem estruturação e competência diferente, e por isso acabam reagindo de forma diferente aos esforços causadores das descontinuidades responsáveis pelo acúmulo e fornecimento de água. Sendo assim, este domínio, quando comparado ao domínio cristalino, apesar de semelhante, espera-se uma maior favorabilidade hidrogeológica do que o esperado para o domínio cristalino tradicional.

Coordenador:

Já ao domínio Poroso está relacionado à unidade geológica formada pelas coberturas sedimentares, compostas pelos sedimentos quaternários dos depósitos litorâneos, Flúvio-Lagunares e Colúvio-Aluvionares. Estas unidades litológicas dão origem a aquíferos porosos, livres, descontínuos hidraulicamente, e que geralmente apresentam extensão limitada. São aquíferos classificados de acordo com a na Nota Técnica do Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2015) como Classe 5, o que significa que apresentam uma produtividade Geralmente Muito Baixa, porém, localmente podem ser observados pontos com produtividade apenas Baixa.

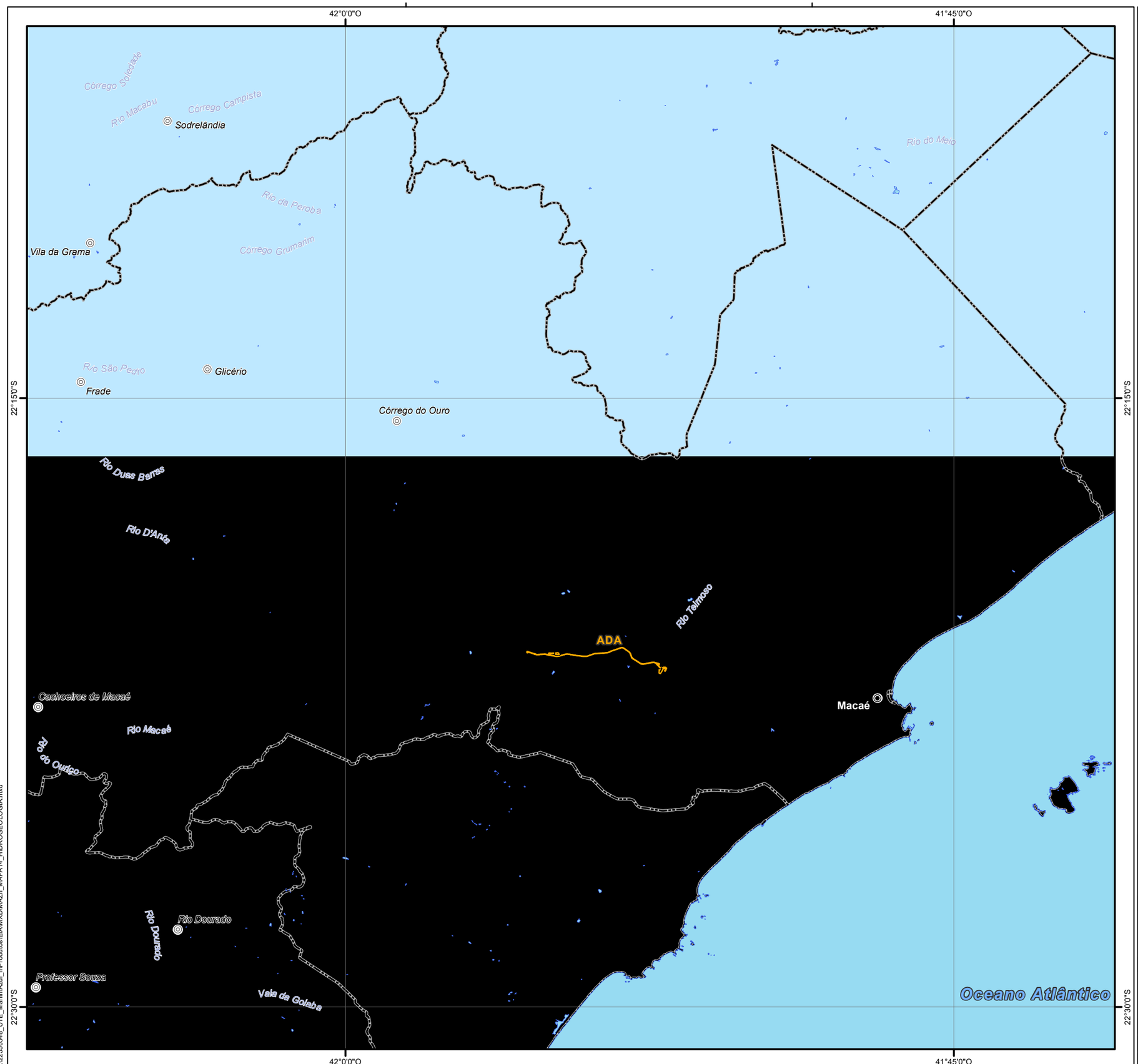
O **Quadro 6.1-17** apresenta as principais informações dos domínios hidrogeológicos observados na AE do empreendimento. O **Mapa 14 - Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica** apresenta as unidades hidrogeológicas identificadas na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II.

Quadro 6.1-15 - Domínios hidrogeológicos observados na AE do empreendimento.

Domínio	Provincia	Litologia	Unidade litológica	Produtividade	Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h/m)	Área (ha) do domínio na AE
Fissural	Cristalino	Gnaisse/ Granito	Complexo Região dos Lagos	Muito baixa	< 3	Entre 0,12 e 0,40	14075,75
				Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	876,63
		Granito	Granito Sana	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	3409,92
	Meta-vulcanossedimentar	Gnaisse/Xisto/Anfibolito	Complexo Búzios-Palmital	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	10231,56
		Gnaisse/Xisto/Quartzito/ Anfibolito	Complexo Paraíba do Sul	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	15260,00
Poroso	Depósitos Cenozóicos	Areia	Depósitos Litorâneos	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	943,65
		Areia/Argila	Depósitos Flúvio-Lagunares	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	11070,28
		Areia/Argila/ Cascalho	Depósitos Colúvio-Aluvionares	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	7722,57

Fonte: Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2014).

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal - RJ
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Físico

Hidrogeologia

- Fissural - Cristalino
- Fissural - Metavulcanossedimentar
- Poroso - Depósitos Cenozóicos

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.]
- Hidrogeologia: IBGE (1:250.000), 2009.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

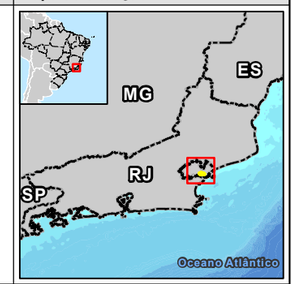
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

[redacted]

Contratante

[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZ2-2004	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA14_HIDROGEOLOGIA.mxd

6.1.6.5 - Hidrogeologia da ADA

A ADA do empreendimento está inserida majoritariamente (94%) no domínio dos aquíferos fissurais, que está relacionado às rochas metamórficas e ígneas do Complexo Região dos Lagos. Como descrito no item anterior, este tipo de domínio apresenta vazões limitadas à existência de conectividade entre estas fraturas, apresentando produtividade heterogênea.

Já os aquíferos do domínio poroso representam apenas 6% da ADA, estando localizados sob os acessos, estando relacionados aos sedimentos quaternários dos depósitos Flúvio-Lagunares. O **Quadro 6.1-17** apresenta algumas informações dos domínios hidrogeológicos interceptados pela ADA do empreendimento.

Quadro 6.1-16 - Domínios hidrogeológicos observados na ADA do empreendimento.

Domínio	Província	Litologia	Unidade litológica	Produtividade	Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h/m)	Área (ha) do domínio na AE
Fissural	Cristalino	Gnaisse/ Granito	Complexo Região dos Lagos	Muito baixa	< 3	Entre 0,12 e 0,40	12,40
Poroso	Depósitos Cenozóicos	Areia/ Argila	Depósitos Flúvio-Lagunares	Baixa	Entre 3 e 10	Entre 0,12 e 0,40	1,34

Fonte: Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2014).

Em relação a recarga destes aquíferos, vale destacar que o processo de infiltração é o mais importante para esta recarga. Contudo, o volume e a velocidade de infiltração dependem de vários fatores, sendo estes: tipos e condições dos materiais existentes; presença de cobertura vegetal; topografia; precipitação e a ocupação do solo (Teixeira, 2009). Para os aquíferos fraturados, ainda é possível destacar que a presença de estruturas, como falhas e fraturas é fundamental para esta recarga, uma vez que são estas estruturas que garantes a condutividade desta água até o aquífero.

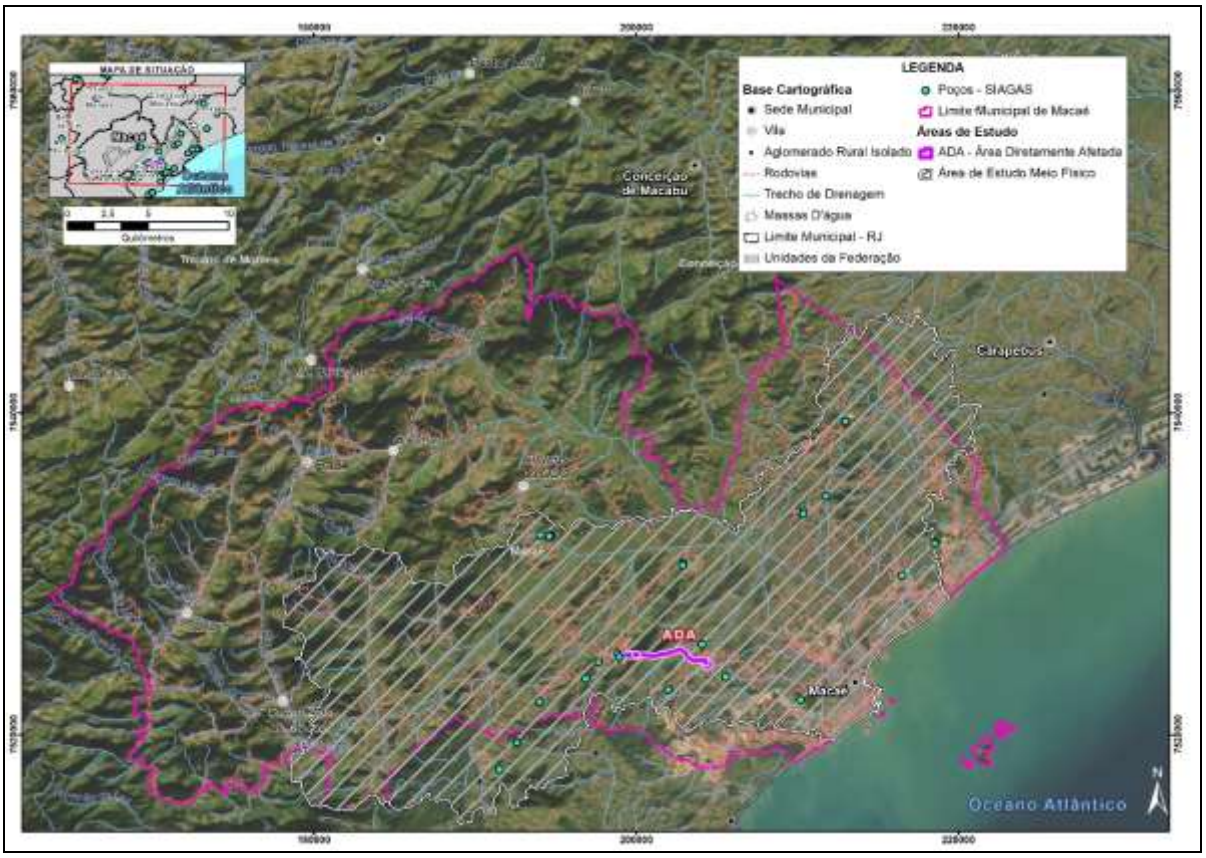
Neste sentido a ADA do empreendimento não apresenta condições favoráveis para esta infiltração, pois está inserida no contexto de rochas cristalinas, onde predominam espessas coberturas de solo (ou material inconsolidado) devido a intemperismo destas rochas. Estas camadas de material inconsolidado controlam a infiltração, retendo temporariamente parte da água de infiltração que posteriormente é lentamente liberada para a rocha subjacente (Teixeira, 2009), a depender da porosidade, permeabilidade e estruturas que compõe esta rocha.

Coordenador:

Além disso, cabe destacar que a ADA da UTE Marlim Azul II, bem como o canteiro de obras, já se encontram sobre área de aterro construído, ou seja, áreas com solos adensados nas quais a permeabilidade vertical e horizontal é modificada, e reduzida. Outro ponto relevante é o fato de os acessos encontrarem-se pavimentados/impermeabilizados, ou seja, não permitem a infiltração e consequentemente a recarga do aquífero

6.1.6.6 - Poços e Inventário de Usuários

No que se refere ao uso da água subterrânea na área de estudo, de acordo com os dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), há 23 poços tubulares cadastrados (**Figura 6.1-42**). As principais informações destes poços são apresentadas no **Quadro 6.1-17**.



Fonte dos dados: SIAGAS – CPRM, elaboração WSP,2022.

Figura 6.1-42 - Poços identificados na AE do empreendimento.

Coordenador:

Quadro 6.1-17 - Informações dos Poços existentes na AE do empreendimento.

Número do Poço	Coordenada (Long)	Coordenada (Lat)	UF	Localidade	Natureza	Ne (m)	Nd (m)	Vazão Estabilização (m³/h)
3100004837	-41.971.666	-2.238.055	RJ					
3100022753	-41.924.170	-2.235.444	RJ			5.29	37.06	3.499
3100022764	-41.922.778	-2.235.639	RJ			8.13	40.38	3.211
3100023548	-41.810.556	-2.227.778	RJ	IMBURO		4.18	82.6	4.5
3100023554	-41.859.167	-2.236.833	RJ	HORTO	Poço tubular	5.36	38.22	
3100023555	-41.731.667	-2.229.555	RJ	CABIUNAS		4	32.15	4.5
3100023556	-41.731.944	-2.229.583	RJ	CANIUNAS		4.67	50.5	4.8
3100023557	-41.883.611	-2.230.444	RJ	FAZENDA SANTA RITA E SEVERINA - GLICERIO		5.9	75.7	2.63
3100023558	-41.883.889	-2.230.528	RJ	FAZENDA SANTA RITA E SEVERINA - GLICERIO		7.42	88.1	1.04
3100023560	-41.943.333	-2.236.778	RJ	MIRANDA DA LAGOA		2.32	15.71	6
3100023766	-41.996.667	-2.241.778	RJ			1.5	34.9	14.4
3100024204	-41.751.944	-2.231.361	RJ	AJUDA DE BAIXO	Poço tubular	13.69	39.29	
3100024305	-41.985.556	-2.240.305	RJ	ROCHA LEÃO	Poço tubular	2.6	7.8	
3100024333	-41.969.167	-2.228.694	RJ	CÓRREGO DO OURO	Poço tubular	9.91	42.71	
3100024334	-41.963.056	-2.228.805	RJ	CÓRREGO DO OURO	Poço tubular	8.51	49.51	
3100024335	-41.963.056	-2.228.723	RJ	CÓRREGO DO OURO	Poço tubular	8.42	45.11	
3100024336	-41.963.611	-2.228.723	RJ	CÓRREGO DO OURO	Poço tubular	9.03	37.27	
3100024337	-41.963.611	-2.228.778	RJ	CÓRREGO DO OURO	Poço tubular	6.02	14.21	
3100024421	-41.796.944	-2.226.833	RJ	IMBURO	Poço tubular	1.07	8.02	
3100024451	-41.935.556	-2.235.889	RJ	AROEIRA				
3100024507	-41.873.333	-2.235.028	RJ	FAZENDA VALE AZUL	Poço tubular			
3100025588	-41.893.889	-2.237.500	RJ	NOVA CIDADE				
3100025655	-41.814.444	-2.238.222	RJ	GRANJA CAVALEIROS	Poço tubular	25	75	

Fonte: SIAGAS - CPRM

Coordenador:

6.1.6.7 - Considerações Finais

A AE está inserida no contexto de dois domínios hidrogeológicos: Fissural e Poroso, com o predomínio do primeiro na ADA do empreendimento. Os aquíferos fissurais apresentam baixa produtividade, estando esta produtividade relacionada a uma porosidade secundária, ou seja, as estruturas e descontinuidades existentes na rocha. Sendo assim, na área os aquíferos geralmente são descontínuos, heterogêneos e apresentam baixa produtividade.

Além disso, foram identificados 23 poços na AE, e nenhum na ADA do empreendimento. Estes poços apresentam em sua maioria baixa produtividade com vazões máximas de 6m³/h.

Cabe destacar que a ADA da UTE Marlim Azul II, se encontram sobre área modificadas, (aterro construído e acesso pavimentado), ou seja, com permeabilidade modificada e infiltração reduzida, apresentando reduzida contribuição para a recarga dos aquíferos.

Vale destacar que o empreendimento prevê captação de água superficial, localizada a jusante da captação feita pela companhia de abastecimento público do município (CEDAE), não prevendo, assim, a utilização de água subterrânea para nenhuma das fases do empreendimento.

6.1.7 - Qualidade das Águas

6.1.7.1 - Resumo

A área do empreendimento da UTE Marlim Azul II está localizada na mesma área onde está sendo instalada a UTE Marlim Azul I, no estado do Rio de Janeiro na Região Hidrográfica VIII (RH VIII), na qual está inserido o rio Macaé e seus tributários. Mais especificamente, a área está localizada na sub-bacia do rio Teimoso, escoada por diversos canais, e que por fim, deságua na margem direita do rio Macaé. O presente diagnóstico visa analisar a qualidade dos recursos hídricos a partir de coletas em quatro pontos em torno da área do empreendimento e um ponto no rio Macaé, entre os meses de julho/2018 a agosto/2022. Os resultados dos parâmetros amostrados foram analisados a partir de gráficos, os quais descrevem possíveis relações com a sazonalidade e apontam, quando cometidas, as extrapolações aos limites de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005. Também são apresentados resultados do índice de qualidade de água (IQA) para 4 pontos monitorados. De maneira prévia às instalações

Coordenador:

do empreendimento de Marlim Azul II, foi possível evidenciar aspectos sazonais, influenciados de maneira positiva (com maiores concentrações) no período chuvoso para alguns metais, assim como para demanda bioquímica de oxigênio, sólidos suspensos totais e turbidez. Nesta fase de diagnóstico, foram verificadas extrapolações aos limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doce classe 2 para alumínio dissolvido, chumbo total, ferro dissolvido, manganês total, zinco total, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, pH, coliformes termotolerantes, cor verdadeira e turbidez.

6.1.7.2 - Introdução

A água é um recurso natural de extrema importância para manutenção da vida na terra, cobrindo cerca de 70% de sua superfície. Sua importância não está somente vinculada aos processos naturais e metabólicos aos quais é envolvida (DE OLIVEIRA, ROSSATO, 2014), mas também ao papel que exerce na saúde, economia e qualidade de vida humana. Além disso, foi uma peça-chave nos avanços culturais e tecnológicos de muitas civilizações (DE SOUZA, 2014).

Nesse contexto, há um aumento da preocupação com a qualidade da água decorrente das interferências realizadas nos ecossistemas existentes (CUNHA et al., 2012) e com isso surgem as legislações aplicáveis aos recursos hídricos, de forma a manter o equilíbrio químico e biológico nos impactos ocasionados pela ação humana. Concomitantemente, os estudos de impacto aos componentes do meio biológico, físico e químico, aparecem como instrumento de garantia à proteção, conservação, controle e manutenção dos recursos naturais.

No que se refere à gestão de recursos hídricos, bacias hidrográficas são as principais unidades territoriais para estabelecer estratégias para acompanhamento, monitoramento e proposições de medidas e intervenções. Nesse sentido, dentre as nove regiões hidrográficas determinadas pela Resolução CERHI-RJ nº 107/2013 no estado do Rio de Janeiro, o rio Macaé está localizado na Região Hidrográfica VIII (RH VIII), representada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras – CBH Macaé e das Ostras (INEA, 2012).

A Região Hidrográfica VIII (RH VIII) é representada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras e Lagoa de Imboacica, tendo a bacia do rio Macaé uma área de

Coordenador:

drenagem de 1.765 km² e o rio Macaé, um percurso de 136 km, com exutório final no Oceano Atlântico (INEA, 2012). Na RH do rio Macaé se concentra o maior parque petrolífero do estado do Rio de Janeiro, sendo a porção do alto rio Macaé caracterizada por um curso acidentado, sinuoso e rochoso, percorrendo 73 km até alcançar importante desnível de 1.350 m. Na porção inferior, o curso sofreu retificações, dragagens e alargamento de calha, com leito arenoso (INEA, 2012) e onde está concentrada a maior densidade populacional, urbana, com o setor de serviços e geração de energia. É nessa região que se observam os principais impactos como erosão, assoreamento, abastecimento público e industrial.

6.1.7.3 - Área de Estudo

A área do empreendimento da UTE Marlim Azul II está localizada na mesma área onde está sendo instalada a UTE Marlim Azul I. Assim, para elaboração deste diagnóstico, utilizou-se os resultados obtidos durante o monitoramento da UTE Marlim Azul I, assim como o monitoramento realizado no ponto de captação do rio Macaé. Esses pontos de monitoramento foram definidos como válidos para este diagnóstico, uma vez que as áreas monitoradas pela UTE I estão contidas na área de estudo deste EIA e apresentam dados de acompanhamento recentes.

A área está localizada, mais especificamente, na sub-bacia do rio Teimoso, drenada por diversos canais, e que por fim, deságua na margem direita do rio Macaé, a jusante do ponto de captação da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). Nessa perspectiva, o presente diagnóstico visa analisar a qualidade dos recursos hídricos em torno da área do empreendimento à luz da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

Para realização do diagnóstico de qualidade das águas superficiais na área de estudo do empreendimento utilizaram-se os resultados obtidos através do Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais (PMQA) do empreendimento UTE Marlim Azul direcionado ao INEA. O referido programa consiste no monitoramento mensal de 3 pontos de amostragem em afluentes do rio Teimoso, tributário do rio Macaé, localizados em torno da área (**Mapa 15 - Mapa de Monitoramento de Qualidade da Água**), obtidos desde 2020. Também foram utilizados dados adicionais de um quarto ponto de monitoramento, nesta mesma área, realizado pelo

Coordenador:

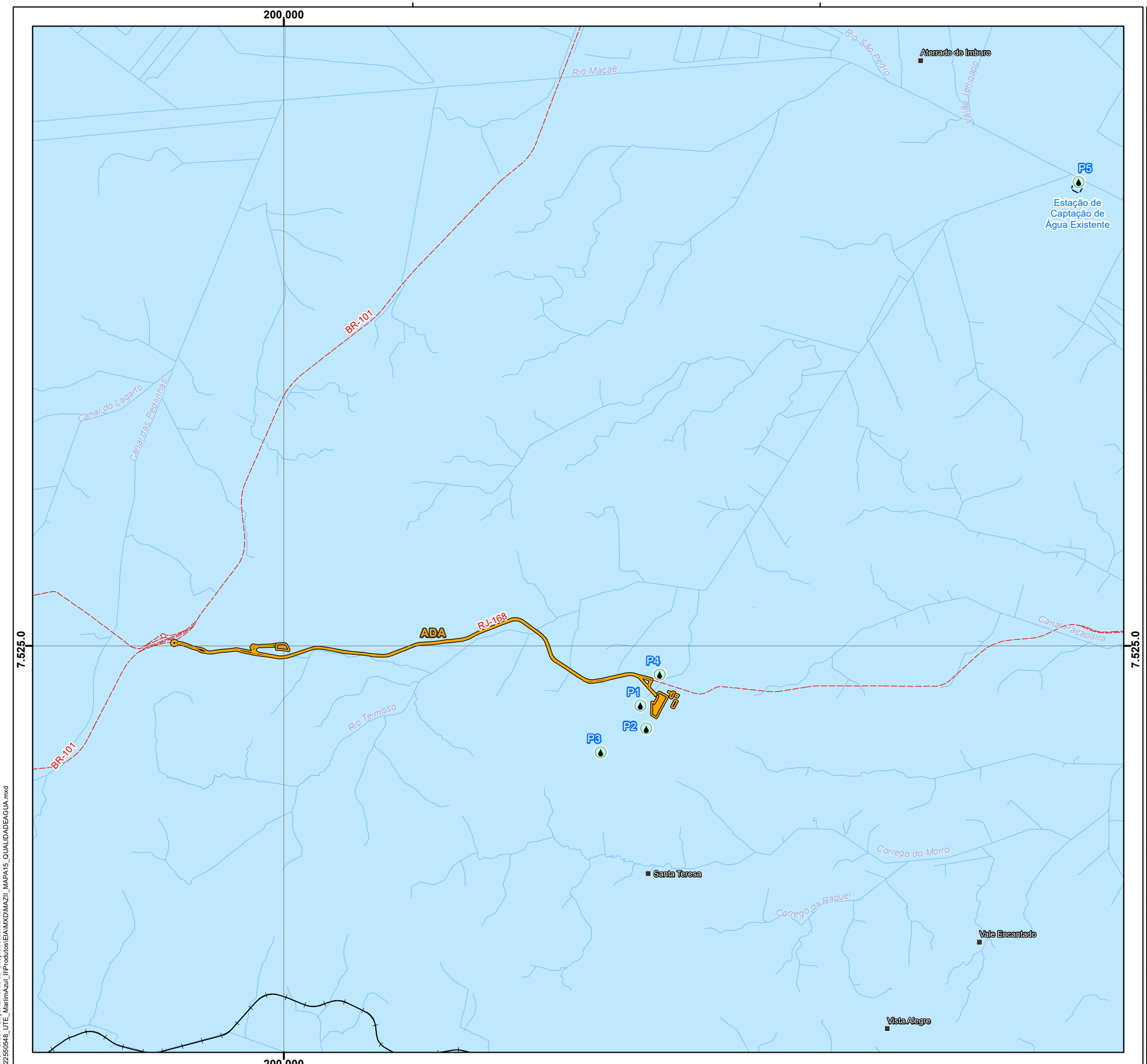
empreendedor, que teve início em 2021 (**Mapa 15 - Mapa de Monitoramento de Qualidade da Água**).

Além destes, foram utilizados os resultados do monitoramento semanal realizado no rio Macaé no período de julho/2018 a agosto/2022 (Ponto 5 da **Tabela 6.1-9**). Dessa maneira, é possível avaliar um conjunto de dados contínuo nos cursos hídricos presentes na área de influência, servindo como referência histórica para a futura área da UTE Marlim Azul II, relacionado ao rio Macaé.

Tabela 6.1-9 - Pontos de estudo da qualidade das águas em torno do empreendimento UTE Marlim Azul II.

Ponto	Referência	Período amostral	Zona	Long (UTM)	Lat (UTM)
Ponto 1	ARKT - Projetos e Consultoria em Ambientes Integrados	Julho/2020 a setembro/2022	24 K	204176.00 m E	7524301.00 m S
Ponto 2	ARKT - Projetos e Consultoria em Ambientes Integrados	Julho/2020 a setembro/2022	24 K	204246.00 m E	7524030.00 m S
Ponto 3	ARKT - Projetos e Consultoria em Ambientes Integrados	Julho/2020 a setembro/2022	24 K	203711.00 m E	7523753.00 m S
Ponto 4	ARKT - Projetos e Consultoria em Ambientes Integrados	Julho/2021 a setembro/2022	24 K	204404.08 m E	7524664.44 m S
Ponto 5	ARKT - Projetos e Consultoria em Ambientes Integrados	julho/2018 a agosto/2022	24 K	209190.75 m E	7530526.75 m S

Coordenador:



© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA15_QUALIDADEAGUA.mxd

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Áreas de Influência

- Direta - Meio Físico
- Indireta - Meio Físico

Monitoramento da Qualidade da Água

- Pontos de Monitoramento
- Estação de Captação de Água

Tabela Identificação dos Pontos de Monitoramento de Qualidade da Água

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência Direta: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

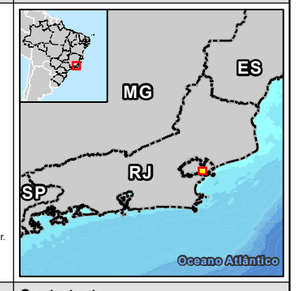
N
W E
S

Escala 1:45.000

0 0,25 0,5 0,75 1
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

[redacted]

Contratante

[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Monitoramento de Qualidade da Água

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-2005	Revisão: 00	
Data de Emissão: 14/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

6.1.7.4 - Procedimentos Metodológicos

Para realização do estudo foram adotados os seguintes procedimentos:

i) compilação dos resultados obtidos nos pontos citados em um único banco de dados;

ii) análise gráfica dos parâmetros amostrados em cada ponto da área de estudo **(Anexo 6.1-1**), descrevendo relações com a sazonalidade e apontando, quando cometidas, as extrapolações aos limites legais.

As coletas e armazenamento de amostras seguiram o descrito pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras publicado pelo CETESB e ANA (2011) e nas normas da ABNT NBR 9897:1987 e ABNT NBR 9898:1987. As amostras foram obtidas a partir da subsuperfície, da coluna d'água, por se tratar de corpos hídricos relativamente rasos. Foram obtidos parâmetros *in situ* como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade e turbidez. As análises laboratoriais seguiram prioritariamente os métodos estabelecidos por *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017) e *United States Environmental Protection Agency* (US EPA).

Os resultados foram analisados a partir dos valores de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre enquadramento e qualidade dos recursos hídricos. Esta Resolução orienta que, enquanto não aprovados os enquadramentos, as águas doces devem ser consideradas de Classe 2, que são destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação, à aquicultura e à atividade de pesca.

Os resultados do monitoramento estão apresentados como gráficos *boxplots*, organizados por ano e período (seca e chuva) da amostragem e por ponto de monitoramento. Para fins de elaboração dos gráficos, os resultados registrados como "Não Detectável" nos laudos foram representados pelo valor do limite de detecção do laboratório/método. Para os resultados abaixo do limite de quantificação (LQ) do método, ocorreu a retirada do símbolo "<" e utilizado o valor indicado no respectivo laudo. Não estão sendo descritas e apresentadas graficamente as variáveis que apresentaram mais de 80% dos resultados abaixo do limite de quantificação ou limite de detecção do laboratório. A síntese dos resultados será descrita no capítulo **6.1.7.5 - Análise dos resultados**. Para acessar os dados completos e laudos disponíveis das análises realizadas, verificar **Anexo 6.1-2** e **Anexo 6.1-3**, respectivamente.

Coordenador:

A fim de detalhar o comportamento da série de dados apresentados no diagnóstico, também foram elaborados gráficos explicitando os resultados mensalmente (pontos 1, 2, 3, e 4) e semestralmente (ponto 5). Esses gráficos podem ser consultados no **Anexo 6.1-4.**

Estão sendo apresentados os resultados do índice de qualidade de água (IQA) para os pontos monitorados, através dos resultados obtidos pelas campanhas realizadas pela Tetra Tech Engenharia e Consultoria. Os dados foram analisados com base nos relatórios semestrais de acompanhamento do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da Usina Termoelétrica Marlim Azul I (UTE Marlim Azul) (**Anexo 6.1-5)**. Tais relatórios dispõem dos resultados de julho/2020 a dezembro/2021 dos pontos 1, 2 e 3. Ademais, também serão apresentados os resultados calculados de IQA para o ponto 4 do período de agosto a dezembro/2021.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é um indicador elaborado pela *National Sanitation Foundation* em 1970 e utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) desde 1975, com objetivo de avaliar a qualidade da água bruta com destino à abastecimento público, utilizando 09 (nove) variáveis indicadoras de contaminação por esgotos domésticos (ANA, 2022).

O IQA é determinado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, turbidez, sólidos totais, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e temperatura. Cada parâmetro possui um peso e um valor de qualidade correspondente, definido a partir de uma curva média de variação de qualidade. Os cálculos usados para calcular o IQA estão explicitados a seguir:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde:

Qi; qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

Wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que o somatório de todos os wi é igual a 1.

Coordenador:

Os valores de IQA são classificados em faixas, que variam conforme a **Tabela 6.1-10.**

Tabela 6.1-10 Faixas de classificação do Índice de Qualidade de Água (IQA) (ANA. 2020)

Faixa	Avaliação da Qualidade da Água
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Razoável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

6.1.7.5 - Análise dos resultados

6.1.7.5.1 - Pontos UTE Marlim Azul

O monitoramento no entorno da área da UTE Marlim Azul compreende um conjunto de 4 pontos, onde foram analisados 116 parâmetros em cada, conforme indicados pela Resolução CONAMA nº 357/2005, com o objetivo de detectar possíveis alterações na qualidade da água nos cursos hídricos próximos ao empreendimento. Dessa maneira considerando todo o período amostral, foram obtidos um total de 10.231 medições (**Anexo 6.1-1**).

Em uma análise mais detalhada do banco de dados, 64 (sessenta e quatro) parâmetros permaneceram abaixo do limite de detecção do método para todas as amostragens realizadas ao longo do período de monitoramento, representando 55,2% dos parâmetros monitorados. Por esta maneira, estes parâmetros constam no banco de dados consolidado (**Anexo 6.1-1**), mas não serão apresentados no texto ou graficamente.

Os parâmetros cobre dissolvido, etilbenzeno, cloro total, antimônio total, cádmio total, glifosato, níquel total, sulfeto de hidrogênio, fluoreto, selênio total, urânio total, fósforo total, substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno, boro total, cromo total, vanádio total e cianetos livres apresentaram mais de 80% de seus dados abaixo do limite de quantificação do método e não serão apresentados no formato de gráficos. Dos poucos valores quantificados para estes parâmetros, somente cobre dissolvido, cádmio total, sulfeto de hidrogênio, selênio total, boro total e cianeto livre apresentaram resultados pontuais que ultrapassaram o valor de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. Esses resultados podem ser consultados no **Anexo 6.1-1**.

Coordenador:

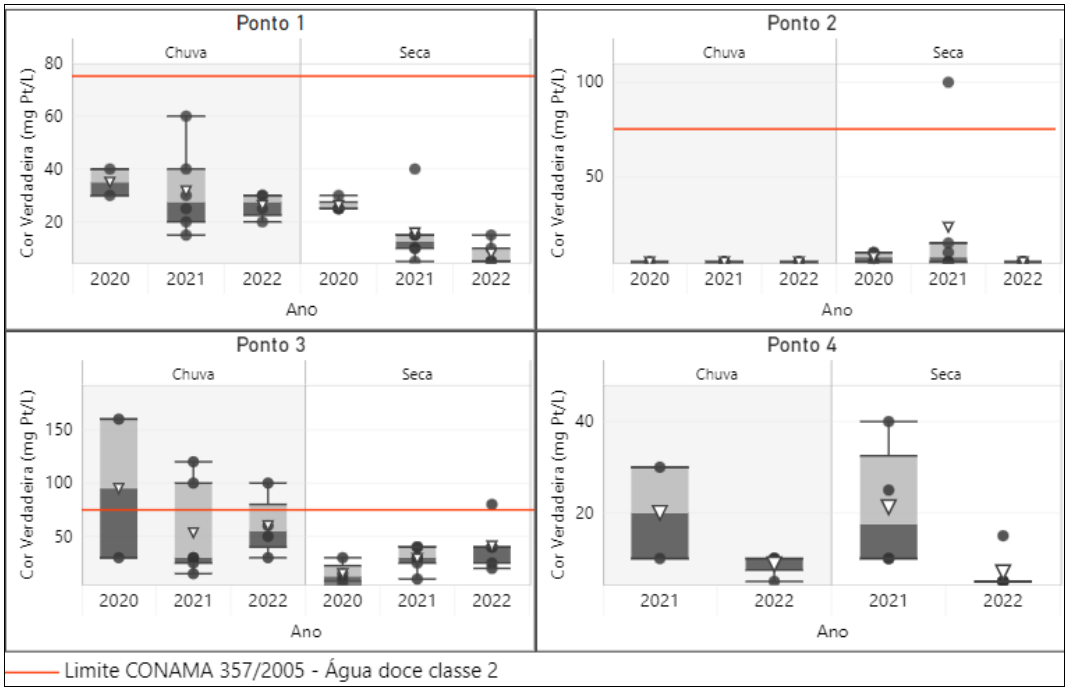
A seguir, serão apresentados graficamente, os dados que obtiveram menos de 80% dos valores abaixo do LQ. Ressalta-se que além dos gráficos apresentados, estão presentes no **Anexo 6.1-4**, os demais gráficos elaborados para melhor disposição dos dados da série histórica dos quatro pontos monitorados no empreendimento UTE Marlim Azul.

6.1.7.5.1.1 - Variáveis físicas

6.1.7.5.1.1.1 - Cor Verdadeira

Os resultados de cor verdadeira variaram de 5 mg Pt/L (recorrente em todo período e ponto) a 160 mg Pt/L (Ponto 3 em novembro/2020), e média de 23,38 ±17,77 mg Pt/L (**Figura 6.1-43**).

Durante o monitoramento, somente 6 (seis) resultados estiveram acima do limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (75 mg Pt/L). Desses, 5 (cinco) foram registrados no ponto 3, o qual apresentou os três anos monitorados do período chuvoso com violações ao limite legal. O ponto 2 apresentou somente um registro pontual de 100 mg/L em agosto/2021, sendo todos demais inferiores a 50 mg/L.



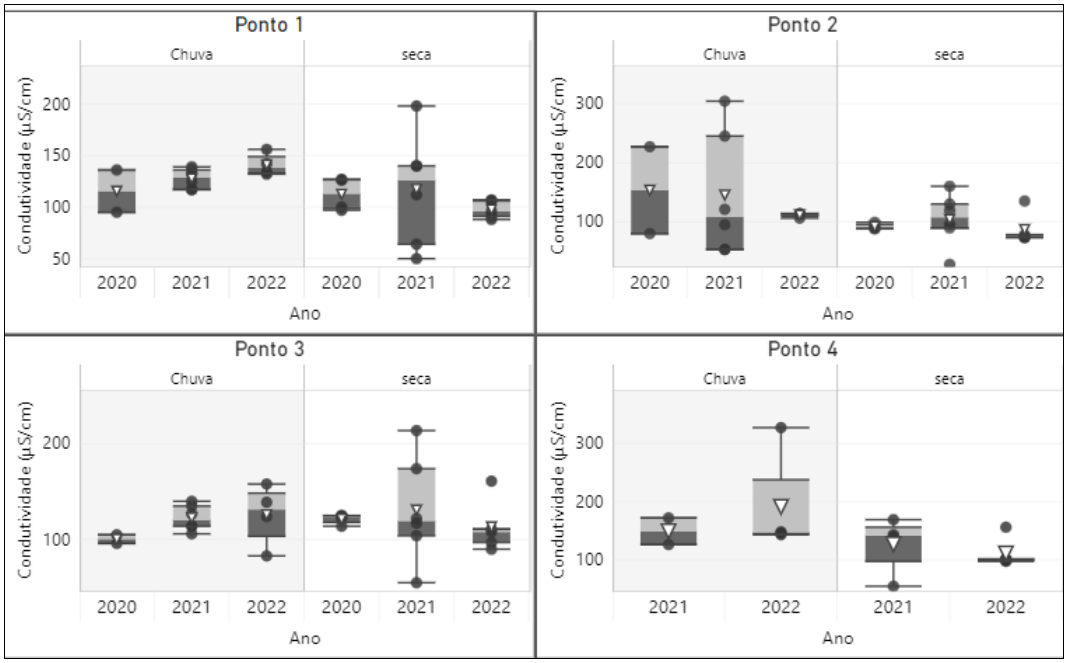
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-43 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cor verdadeira nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

Coordenador:

6.1.7.5.1.1.2 - Condutividade

Os dados de condutividade elétrica *in situ* variaram de 27,96 µS/cm (Ponto 2 em maio/2021) a 328 µS/cm (Ponto 4 em março/2022) e valor médio de 121,41 ±30,84µS/cm (**Figura 6.1-44**). De maneira geral, o período seco de 2021 (ponto 1 e ponto 3) e os períodos chuvosos de 2020 e 2021 (ponto 2), apresentaram maior amplitude nos resultados, não caracterizando tendência sazonal entre os pontos monitorados.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

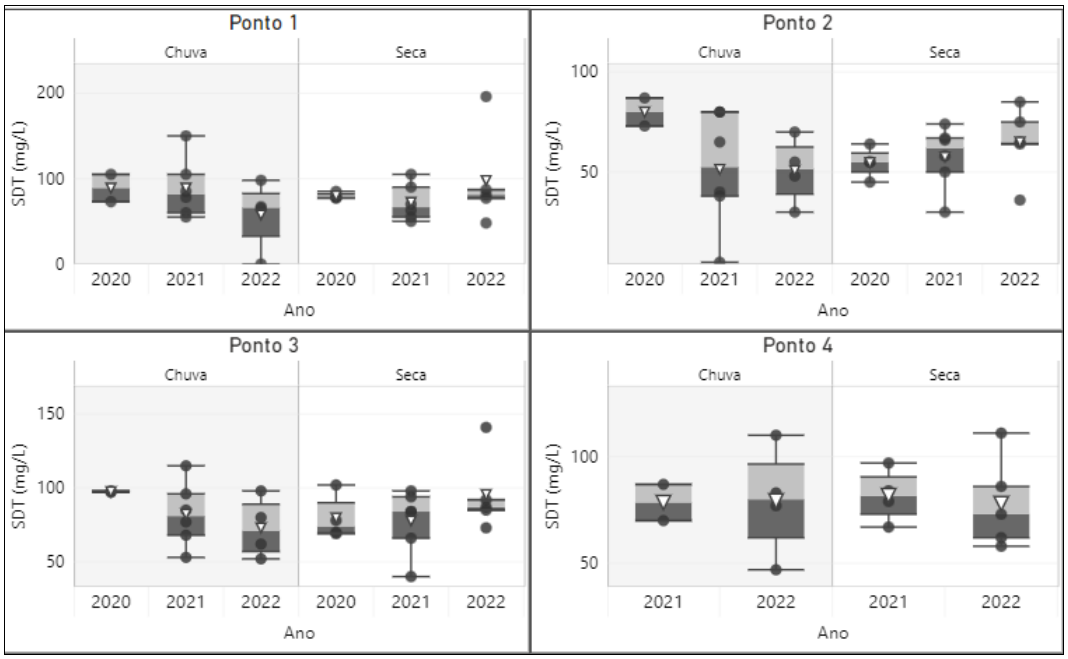
Figura 6.1-44 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados condutividade in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.1.3 - Sólidos Dissolvidos Totais e Sólidos Totais

Os resultados de sólidos dissolvidos totais se mantiveram abaixo de 200 mg/L em todos os pontos e período monitorado. Sendo assim, nenhum valor superou o limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (500 mg/L). Comportamento semelhante é observado nos valores de sólidos totais, com exceção somente de um registo pontual no ponto 3 de 402 mg/L durante o período seco de 2020 (**Figura 6.1-45** e **Figura 6.1-46**).

Coordenador:

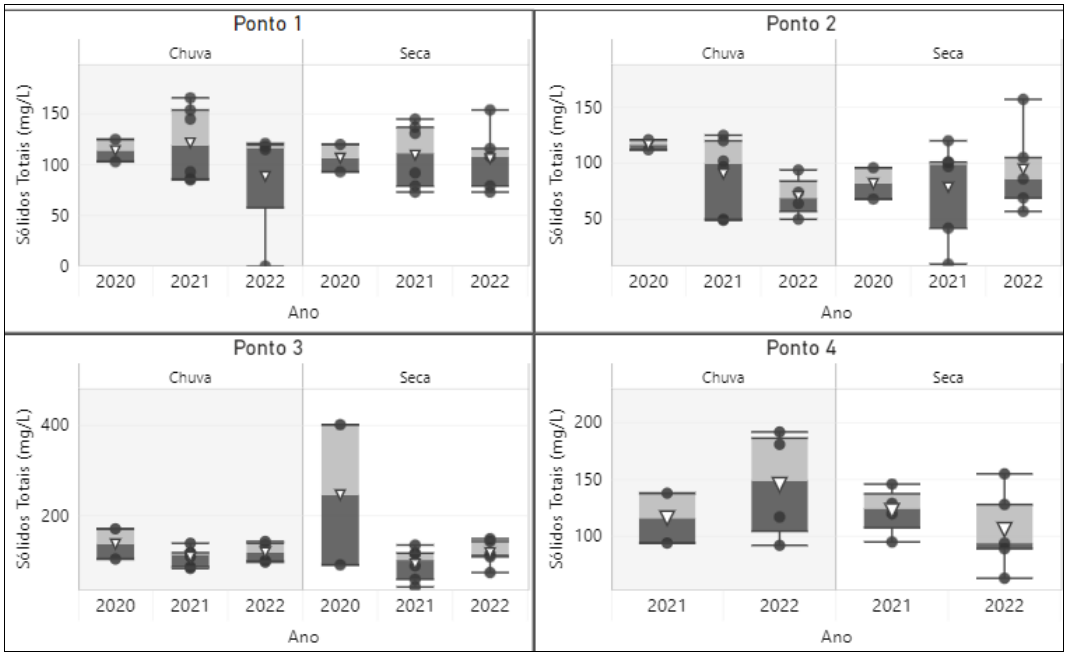
A série histórica de ambos os parâmetros não demonstra comportamento característico entre os períodos de seca e chuva. Os resultados de sólidos dissolvidos totais apresentaram valor médio de 75,55 ±18,15 mg/L e sólidos totais, de 109,61 ±29, 52 mg/L.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-45 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados sólidos dissolvidos totais nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

Coordenador:



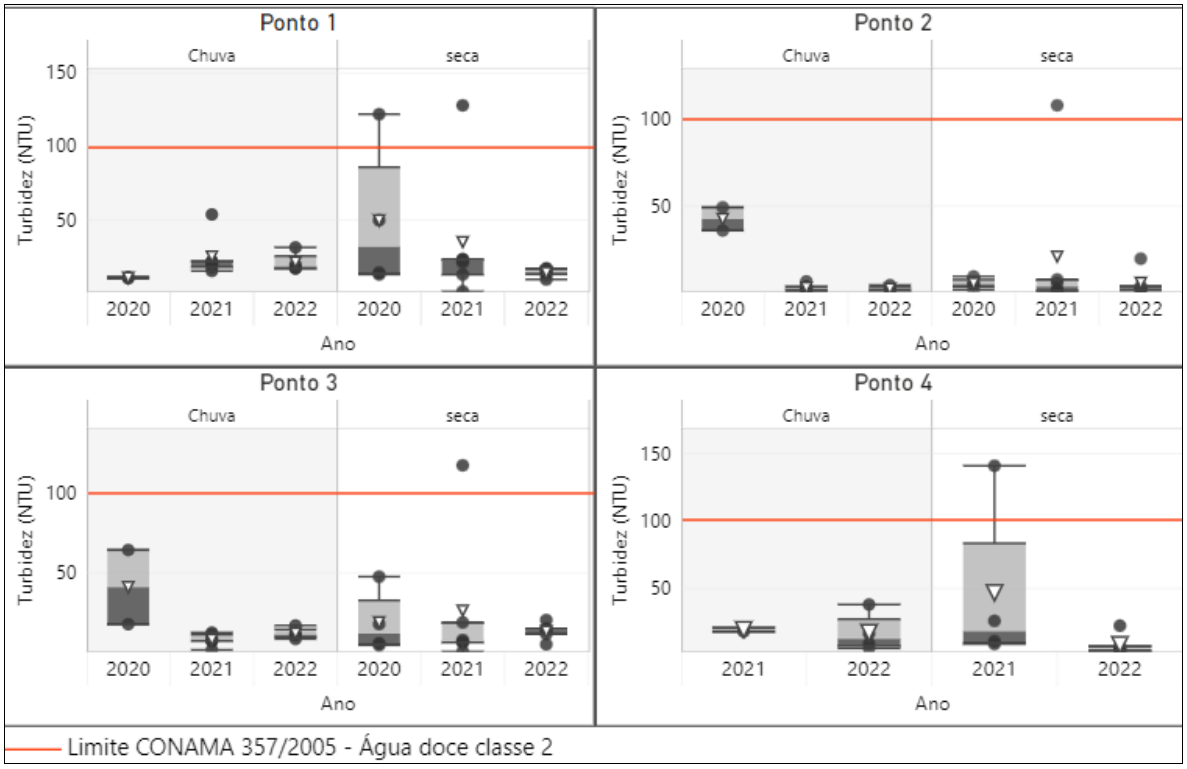
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-46 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados sólidos totais nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul.

6.1.7.5.1.1.4 - Turbidez

Os resultados de turbidez *in situ* apresentaram média de 19,37 ±15,91 NTU, sendo registrados somente 5 (cinco) valores acima do limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (100 NTU), desses valores 4 deles foram registrados no dia 14/10/2021 nos quatro pontos monitorados. Tal fato pode indicar possível atividade pontual que tenha interferido nos valores elevados de turbidez, na região em torno dos locais de coleta. Isto porque, os demais valores permaneceram em patamares mais baixos ao longo de todo monitoramento, com exceção de um registro pontual de 122 NTU no Ponto 1 em dezembro/2020 (**Figura 6.1-47**).

Coordenador:



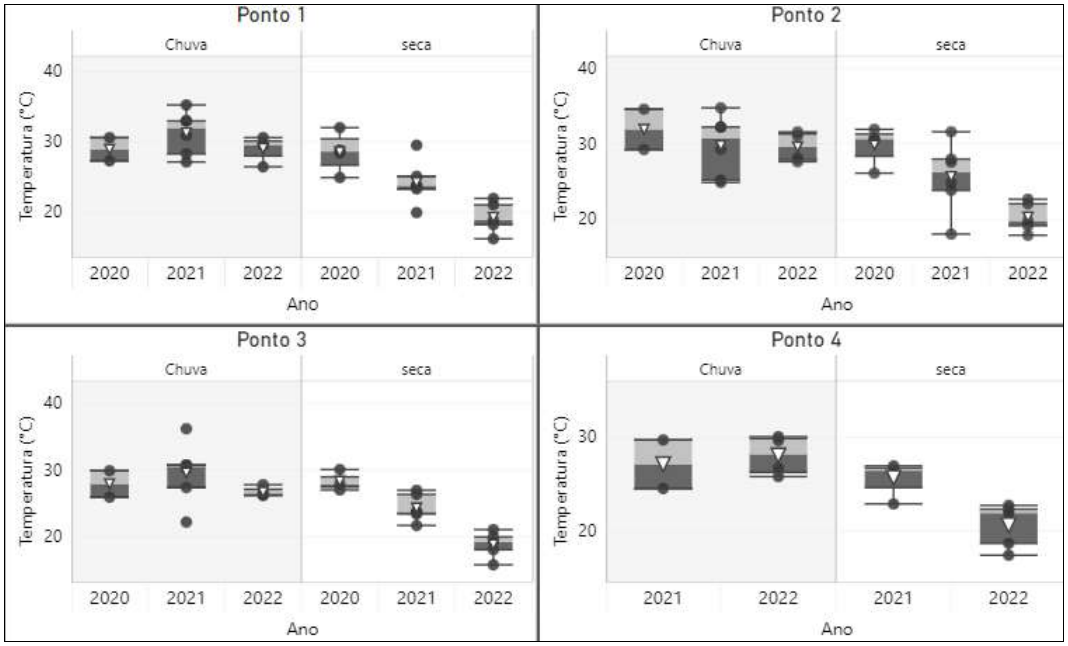
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-47 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados turbidez in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.1.1.5 - Temperatura da amostra

A temperatura das amostras coletadas nos quatro pontos variou de 15,87°C (Ponto 3 em maio/2022) a 36,19°C (Ponto 3 em fevereiro/2021), apresentando média de 26,22 ±3,83 °C (**Figura 6.1-48**). De maneira geral, os resultados mostraram que o período de seca de 2022 registrou os valores mais baixos da série em todos os pontos monitorados.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-48 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados Temperatura da amostra *in situ* nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2 - Variáveis químicas

6.1.7.5.1.2.1 - Alumínio Dissolvido

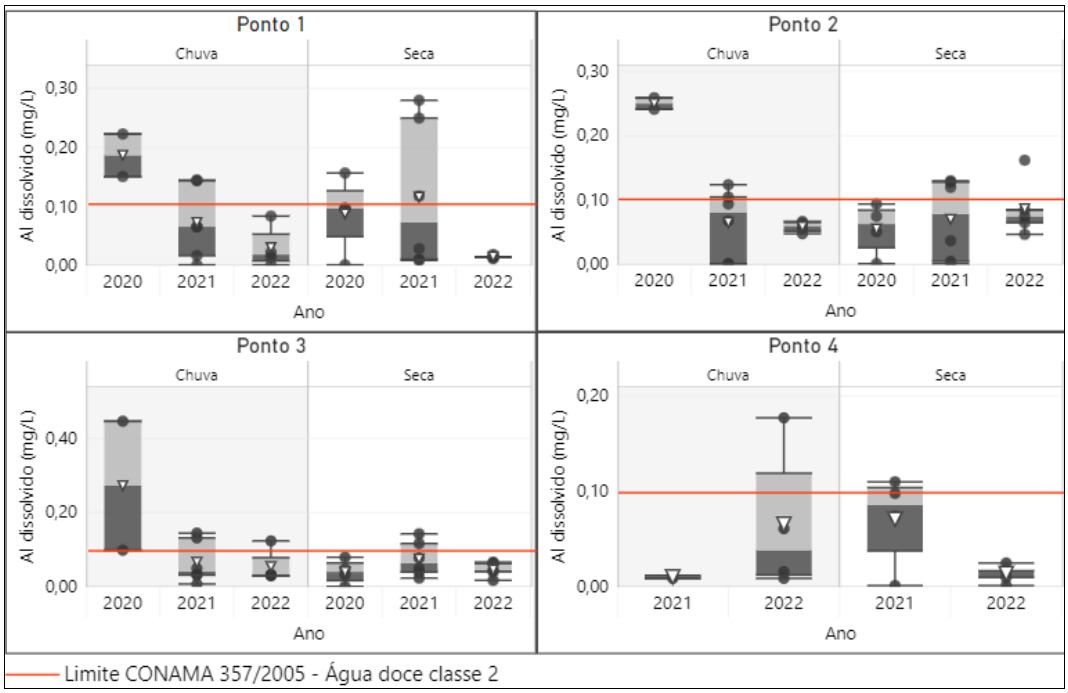
As concentrações de alumínio dissolvido variaram do limite de quantificação do método (<0,005 mg/L no ponto 2 em junho/2021) a 0,446 mg/L (ponto 3 em dezembro/2020) e média de 0,080±0,053 mg/L (**Figura 6.1-49**).

O parâmetro apresentou valores superiores ao limite da legislação aplicada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2 (0,1 mg/L) em todos os pontos monitorados, principalmente no período de chuva do ano de 2020. Como o ponto 4 passou a ser monitorado no ano de 2021, foi possível observar violações no ano de 2022, sendo os valores semelhantes aos observados nos demais pontos. Apesar do período de chuvoso apresentar maiores registros de alumínio dissolvido, nota-se também violações durante o período seco em todos os pontos monitorados, com destaque para o ponto 1 que registou valores até mais elevados quando comparado ao período chuvoso do ponto. Destaca-se que esses resultados podem ser consultados no **Anexo 6.1-3**, em gráficos com maior riqueza do período amostral.

Coordenador:

Os maiores valores foram registrados nas campanhas de dezembro/2020 nos pontos 2 e 3 (0,259 mg/L e 0,446 mg/L, respectivamente), em julho e outubro/2021 no ponto 1 (0,25 mg/L e 0,28 mg/L, respectivamente). O que exibe, diferentemente dos demais pontos, relação não marcante da sazonalidade no ponto 1. Dessa maneira, foram observados 24 (vinte e quatro), valores acima da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2, representando 27,9% do total dos dados obtidos.

Esses valores elevados são característicos da região amostrada, visto que o solo predominante é o latossolo vermelho-amarelo, o qual apresenta teores medianos de Al2O3 (EMBRAPA, 2018). O fato de maiores registros ocorridos durante o período de chuva pode estar relacionado ao processo de escoamento superficial das áreas do entorno.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

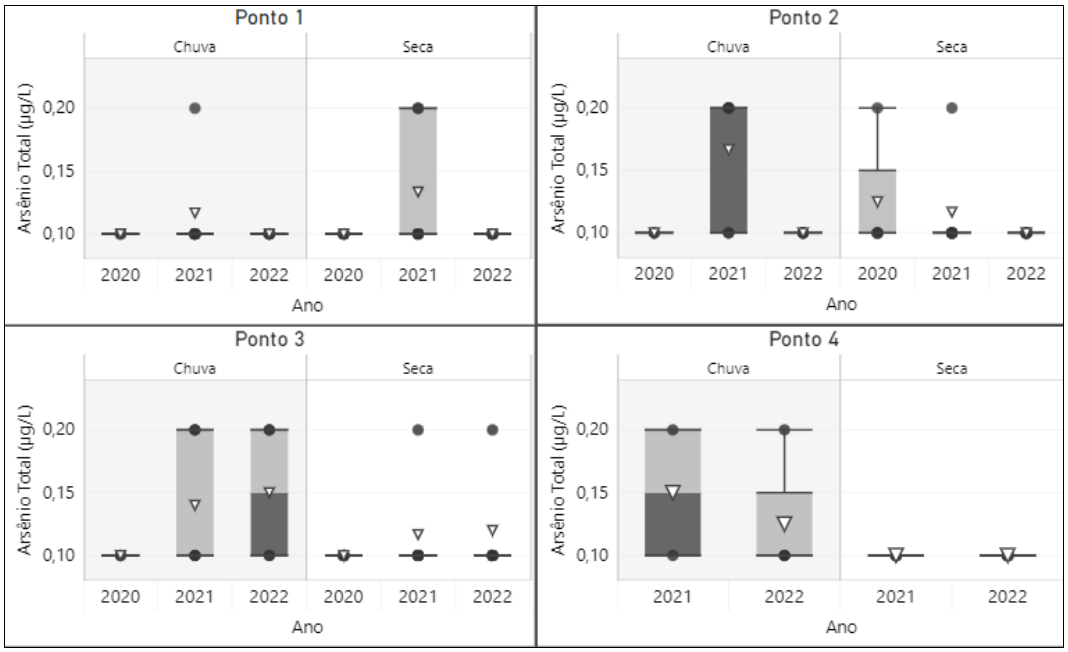
Figura 6.1-49 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de alumínio dissolvido nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

Coordenador:

6.1.7.5.1.2.2 - Arsênio Total

Os valores de arsênio total permaneceram na faixa de 0,1 µg/L a 0,2 µg/L durante todo monitoramento e em todos os pontos amostrais, com 47,4% dos resultados abaixo do limite que quantificação do método (<0,1 µg/L). Dessa forma, não apresentou nenhum valor superior ao limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (0,01 mg/L ou 10 µg/L) (**Figura 6.1-50**).

Os valores mais elevados são encontrados em todos os pontos durante o período de chuva, com exceção dos pontos 1 e 2 que também apresentaram valores superiores ao da série durante o período seco. As concentrações de arsênio total resultaram no valor médio de 0,12±0,03 µg/L.



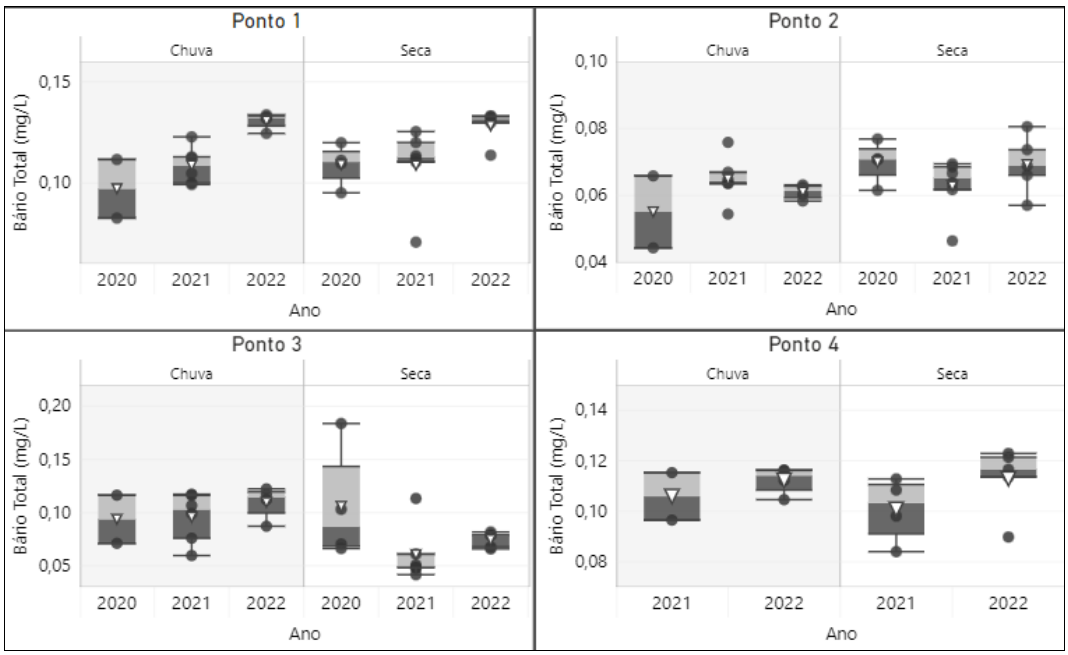
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-50 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de arsênio total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

Coordenador:

6.1.7.5.1.2.3 - Bário Total

Durante o monitoramento de bário total, os resultados variaram de 0,0416 mg/L (Ponto 3 em junho/2021) a 0,1838 mg/L (Ponto 3 em outubro/2020) e média de 0,092±0,025 mg/L, não apresentando nenhum valor superior ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (0,7 mg/L) (**Figura 6.1-51**). De maneira geral, não há comportamento sazonal marcante nos resultados de bário total, isto significa que a série histórica de todos os pontos não exibem tendências entre os períodos de seca e chuva.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-51 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de bário total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.4 - Chumbo Total

Dos 96 (noventa e seis) resultados obtidos de chumbo total, cerca de 44% estiveram abaixo do limite de quantificação do método (<0,0005 e <0,0002 mg/L), dos resultados quantificados, 20 (vinte) estiveram acima do limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (0,01 mg/L). Ressalta-se que o ponto 2 apresentou 11 (onze) dos 20 (vinte) resultados que violaram o limite legal, distribuídos entre os períodos de seca e chuva, sem predominância entre eles. Dos demais pontos monitorados, todos

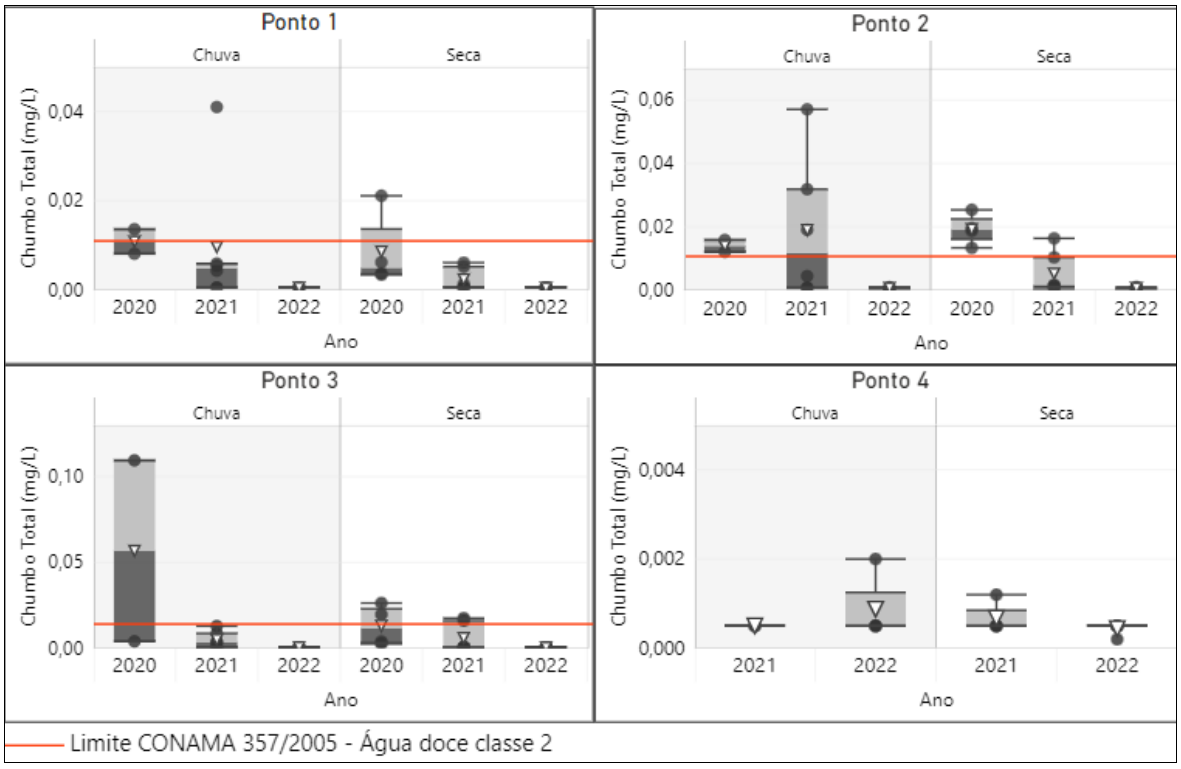
Coordenador:

apresentaram resultados cima do limite da legislação em ambos os períodos, porém com resultados mais elevados durante o período chuvoso, com exceção do ponto 4, o qual todos resultados não ultrapassaram 0,004 mg/L (**Figura 6.1-52**).

As concentrações de chumbo total apresentaram média de 0,0066 ±0,0081 mg/L e os maiores valores foram registrados nas campanhas de janeiro/2021 no ponto 1 (0,041 mg/L), março/2021 no ponto 2 (0,0571 mg/L) e em dezembro/2020 no ponto 3 (0,1095 mg/L). Dos pontos monitorados, o ponto 4 está a jusante da área do empreendimento e, diferente do observado para os demais pontos, não foram observadas violações para este parâmetro. No entanto, P1, localizado a montante de P4 e ao lado da área do empreendimento apresentou concentrações menores que P2 e P3. Esses registros podem representar condições específicas em cada ponto e que podem indicar deposição de parte deste elemento nos pontos de monitoramento.

O chumbo está presente principalmente nas bebidas, alimentos, em baterias, tintas e ligas metálicas, dessa forma sua presença pode estar principalmente relacionada a lixiviação do solo e à disposição incorreta de resíduos sólidos urbanos (CETESB, 2008). O aumento da ocorrência de chumbo nas águas superficiais é ligado principalmente ao crescimento populacional e à cultura de consumo, o qual acarreta na grande geração de resíduos contendo nutrientes e metais.

Coordenador:



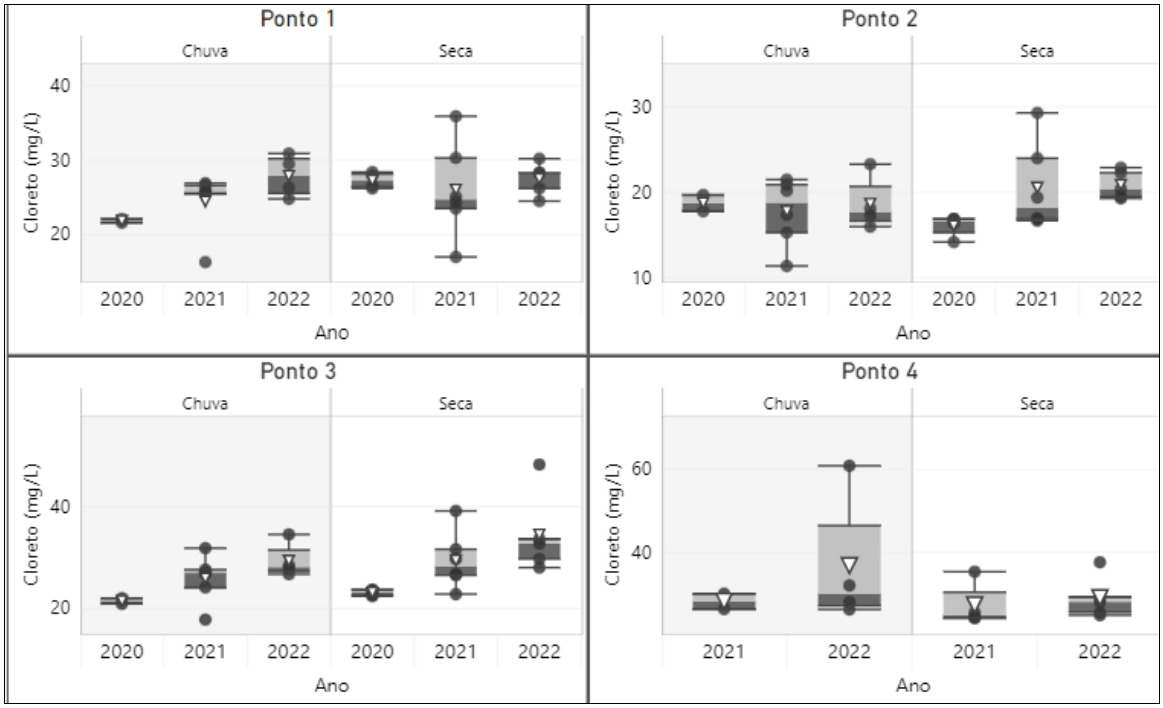
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-52 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de chumbo total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.1.2.5 - Cloreto

As concentrações de cloreto variaram de 11,4 mg/L (Ponto 2 em abril/2021) a 60,9 mg/L (Ponto 4 em março/2022) e média de 25,3 ±4,9 mg/L. Dessa forma nenhum resultado esteve acima do limite da Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2 (250 mg/L) (**Figura 6.1-53**).

Coordenador:



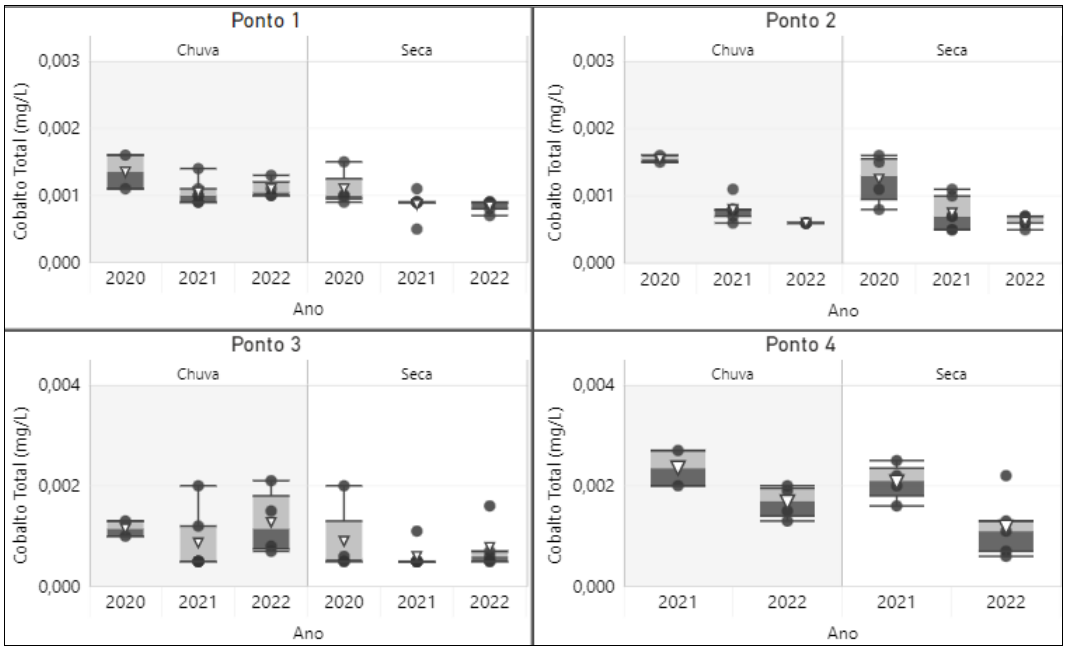
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-53 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cloreto nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.6 - Cobalto Total

Durante o monitoramento de cobalto total nos pontos monitorados no entorno do empreendimento da UTE Marlim Azul, nenhum resultado violou o limite legal preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (0,05 mg/L), permanecendo abaixo de 0,004 mg/L ao longo de toda série histórica. As concentrações apresentaram valor médio de 0,001 ±0,0004 mg/L e não demonstraram comportamento distintos entre os períodos de seca e chuva, nos 4 (quatro) pontos monitorados (**Figura 6.1-54**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-54 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cobalto total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.7 - Demanda Bioquímica de Oxigênio

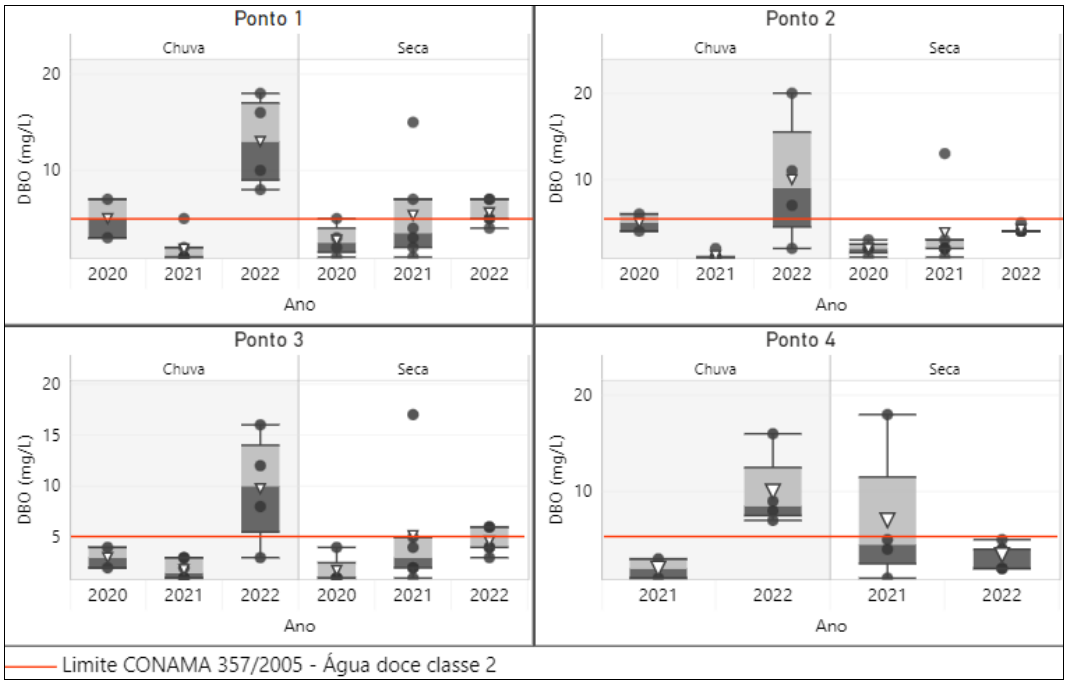
Os valores registrados de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) durante o monitoramento, apresentaram 26,3% dos resultados com violações ao limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (até 5 mg/L). Desses resultados, 64% foram obtidos durante o período chuvoso, e mais especificamente no ano de 2022, sendo tal ocorrência observada nos quatro pontos de coleta (**Figura 6.1-55**). A série histórica pode ser consultada, mais detalhadamente a partir dos gráficos apresentados no **Anexo 6.1-3.**

Os resultados variaram abaixo do limite de quantificação do método (<1 mg/L, ocorrências pontuais durante o período de chuva de 2021) a 20 mg/L (Ponto 2 em fevereiro/2022) e média de 4,82 ±3,28 mg/L.

A demanda bioquímica de oxigênio é um indicador de concentração de matéria orgânica presente na água e elevados valores indicam lançamento de carga orgânica, oriunda de esgoto doméstico (VALENTE, 1997). No entanto, os pontos de

Coordenador:

monitoramento em questão, foi verificada a presença de gado, o que pode contribuir para esses registros, com vegetação rasteira/pastagens ou descampadas. Além disso, sabe-se que não há lançamento de efluentes sanitários nos corpos hídricos por parte da UTE Marlim Azul I, o que poderiam estar influenciando nestas medições.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

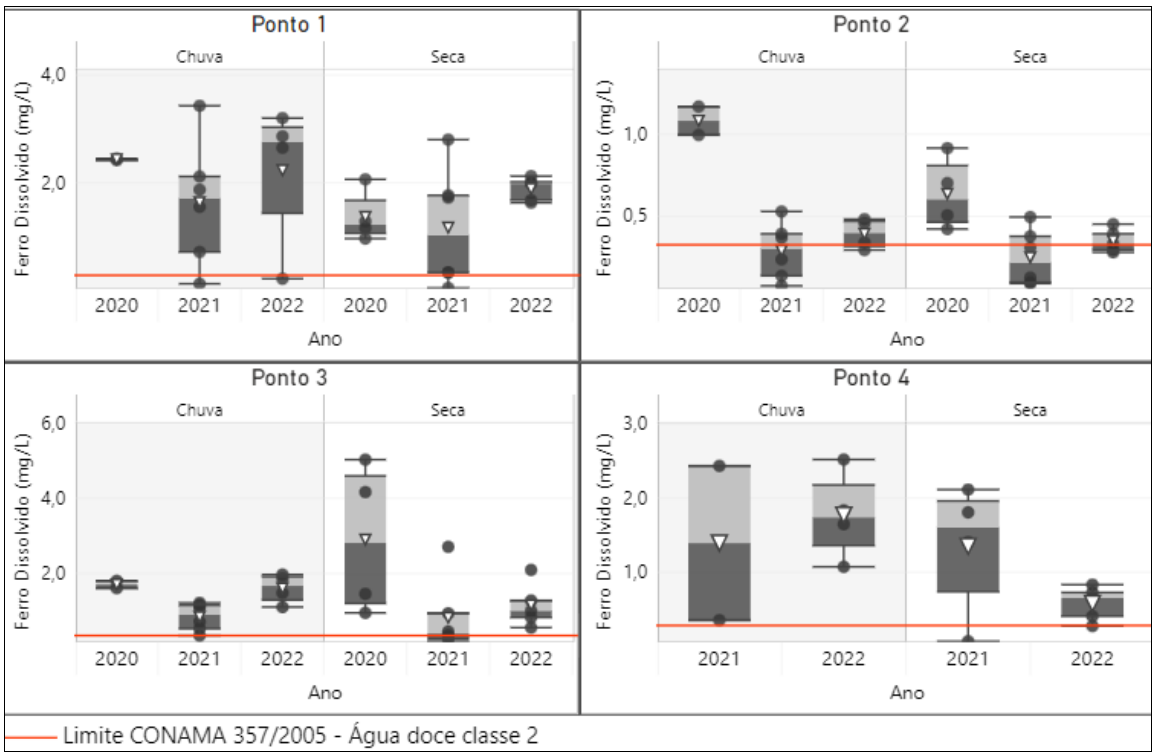
Figura 6.1-55 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.1.2.8 - Ferro Dissolvido

Cerca de 83% dos resultados de ferro dissolvido estiveram acima do limite da Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2 (0,3 mg/L), sendo observado em todos os pontos e períodos monitorados. Com destaque para os pontos 1, 3 e 4 que registraram maior amplitude e os maiores valores da série histórica. Os resultados apresentaram valor médio 1,17 ±0,79 mg/L, e variaram de 0,053 mg/L (Ponto 1 em junho/2021) a 5,026 mg/L (Ponto 3 em outubro/2020), o qual é 5 vezes superior ao limite legal (**Figura 6.1-56**).

Coordenador:

Além de alumínio, a composição do solo que está inserido os pontos de amostrados, também apresenta elevado teor de Fe_2O_3 (EMBRAPA, 2018) e sua ocorrência nas águas podem estar relacionadas às mesmas razões da ocorrência de alumínio.



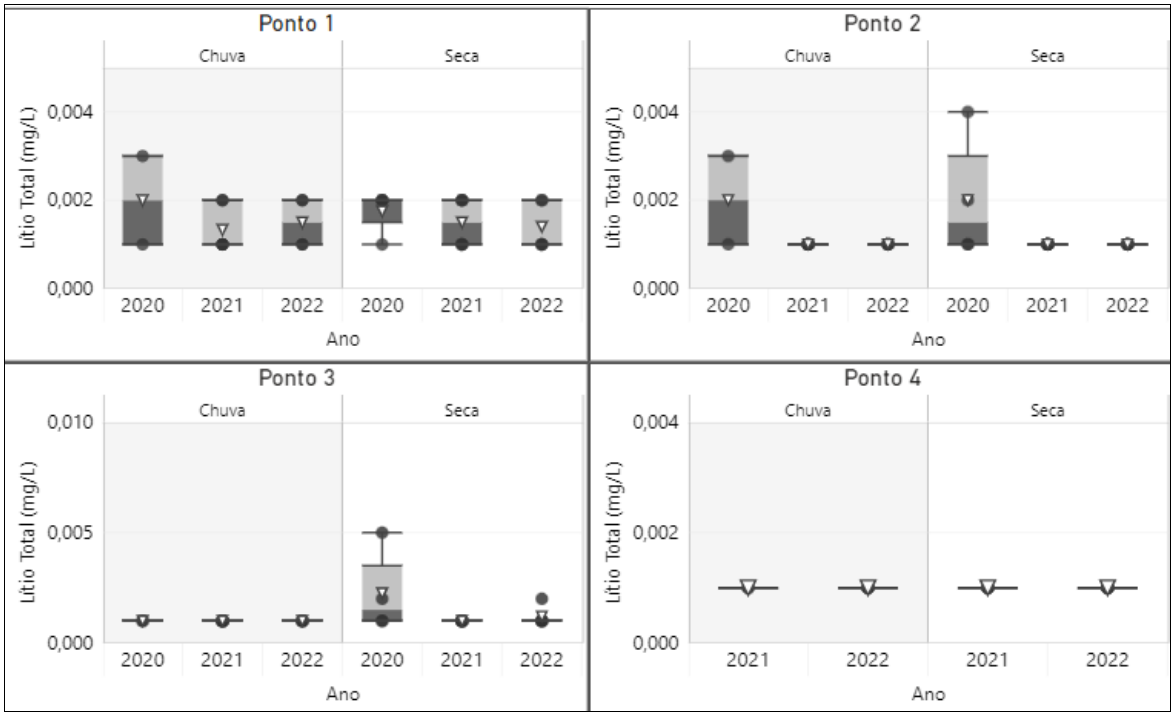
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-56 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados ferro dissolvido nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.1.2.9 - Lítio Total

Durante o monitoramento de lítio total nos pontos monitorados no empreendimento UTE Marlim Azul, nenhum resultado violou o limite legal preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2 (2,5 mg/L), permanecendo abaixo de 0,005 mg/L ao longo de toda série histórica. As concentrações apresentaram valor médio de 0,0013 ±0,0004 mg/L e não demonstraram comportamento distintos entre os períodos de seca e chuva, nos 4 (quatro) pontos monitorados (**Figura 6.1-57)**.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-57 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados lítio total nos quatro pontos monitorados na área da UTE Marlim Azul II. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.10 - Oxigênio Dissolvido

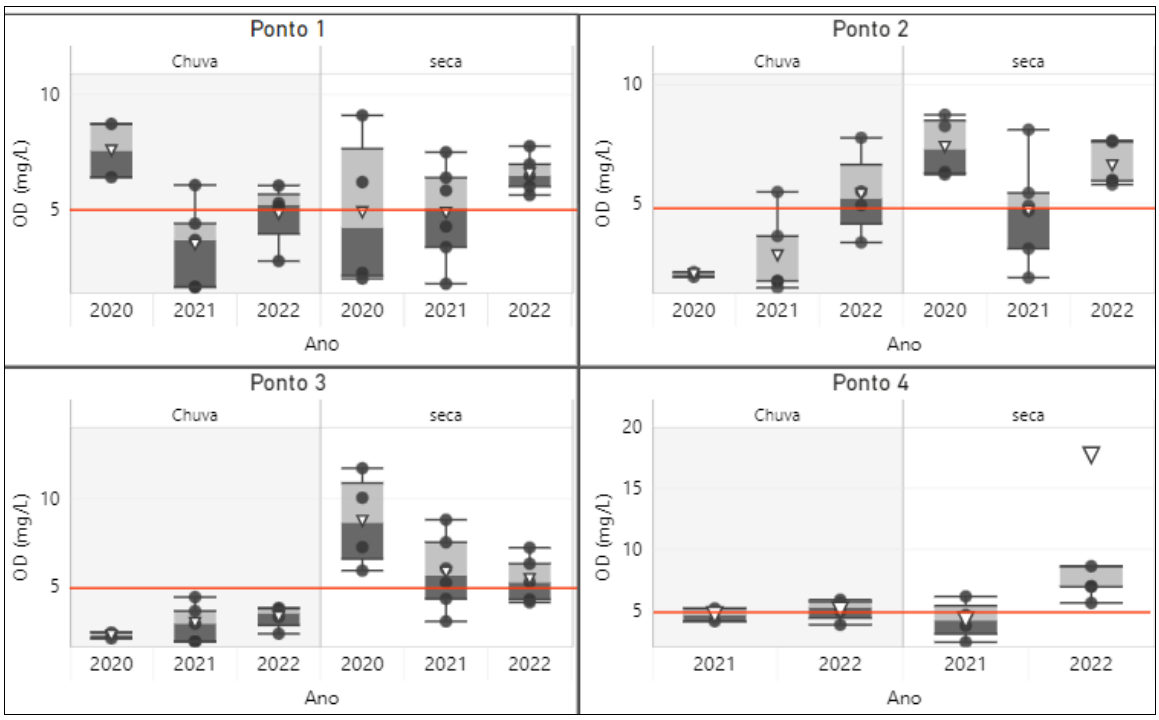
A menor concentração de oxigênio dissolvido (OD) registrada na área de estudo foi obtida no mês de dezembro/2021 no Ponto 2 (1,46 mg/L) e maior foi registrada em julho/2022 no ponto 4 (60,2 mg/L), porém nota-se que este valor máximo corresponde a uma medida anômala da série histórica, visto que todos os demais resultados não ultrapassaram 15 mg/L. Dessa forma, o valor foi retirado do gráfico do ponto 4 para melhor visualização dos demais dados do respectivo ponto. A média geral foi de 5,68±2,41 mg/L, levemente acima do valor de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (5,0 mg/L) (**Figura 6.1-58**).

Dentre as concentrações observadas, 43 (quarenta e três) estiveram abaixo do preconizado pela referida Resolução, representando 46% dos dados, tendo sido registrado principalmente no período de chuva, com destaque para o ponto 3, que apresentou todos os resultados do período abaixo de 5 mg/L. Os dados podem ser

Coordenador:

verificados no **Anexo 6.1-1** e os gráficos de cada ponto com a série histórica mais detalhada, podem ser consultados no **Anexo 6.1-3**.

Observa-se, portanto, que os menores valores foram registrados, principalmente, no período chuvoso, quando é possível ocorrer maior contribuição difusa da região do entorno, com carreamento de matéria orgânica aos cursos hídricos, promovendo uma maior atividade bacteriana e consumo de oxigênio da água. Em se tratando dos pontos de monitoramento em questão, foi verificada a presença de gado, o que pode contribuir para esses registros, com vegetação rasteira/pastagens ou descampadas. Além disso, sabe-se que não há lançamento de efluentes sanitários nos corpos hídricos por parte da UTE Marlim Azul I que poderiam estar influenciando nestas medições.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-58 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados oxigênio dissolvido (OD) in situ nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

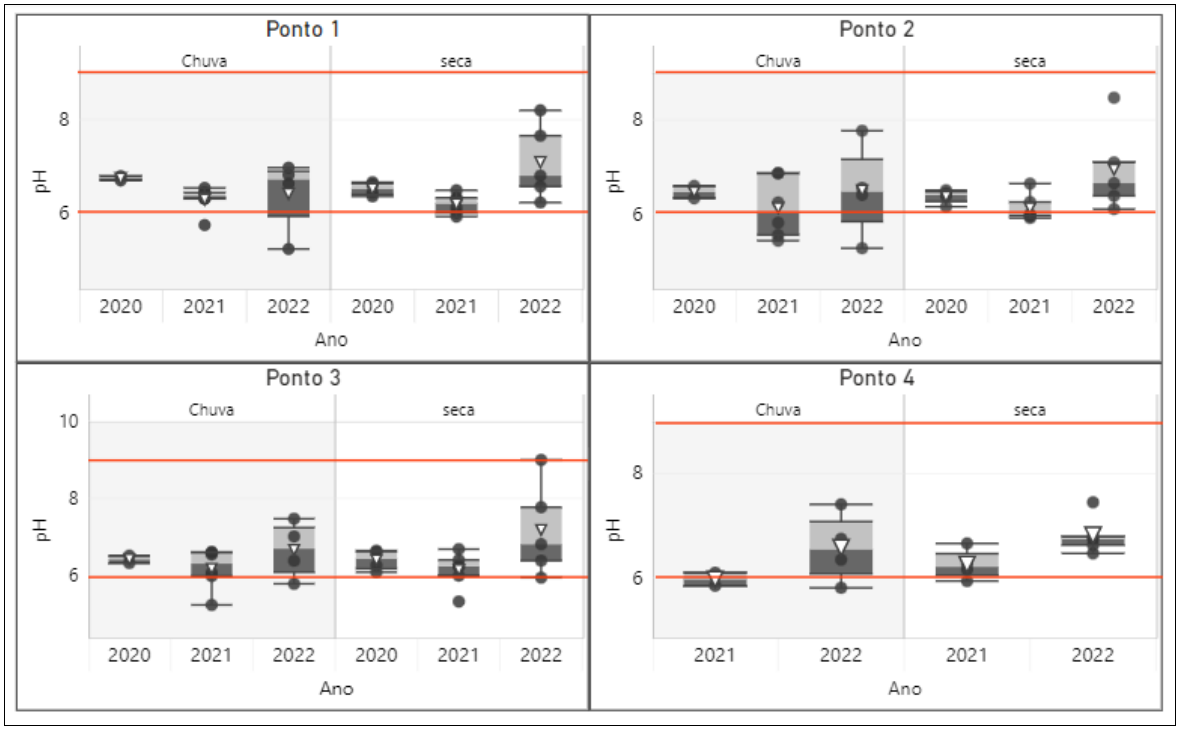
Coordenador:

6.1.7.5.1.2.11 - pH

Os resultados de pH nas águas superficiais dos 4 (quatro) pontos monitorados, variaram de 5,23 (Ponto 3 em dezembro/2021) a 9 (Ponto 3 em maio/2022) e média de 6,47±0,43 mg/L (**Figura 6.1-59**).

Dos 19 (dezenove) resultados que violaram a faixa de aceitação preconizada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (6 a 9), todos foram registros abaixo do limite mínimo estipulado. Esse comportamento ácido nos pontos monitorados, também é observado durante o monitoramento do rio Macaé, o qual também é apresentado no presente relatório (**6.1.7.5.2 - Monitoramento rio Macaé**).

O comportamento ácido de um corpo hídrico pode estar relacionado com o aumento de matéria orgânica na água, que devido sua decomposição libera ácidos no meio, e como observado anteriormente, a concentração de DBO foi elevada nos pontos monitorados. Ademais, a presença de metais alumínio e ferro, que já apresentaram elevadas concentrações nos pontos amostrados, também podem contribuir para valores de pH mais ácidos em um recurso hídrico (YABE, 1998).



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-59 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados pH nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

Coordenador:

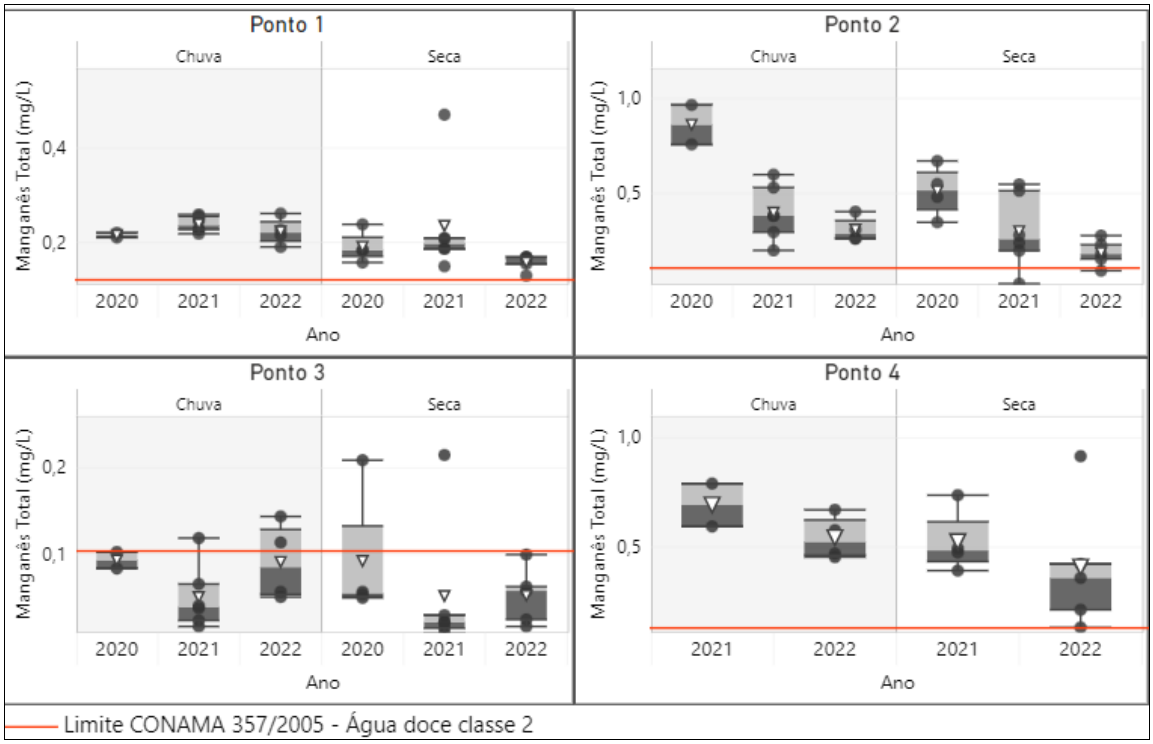
6.1.7.5.1.2.12 - Manganês Total

As concentrações de manganês total violaram o limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L), em mais de 76% dos resultados observados, com destaque para os pontos 1 e 4 que tiveram todos os resultados acima do limite legal. Esse percentual só não é tão elevado no ponto 3, que obteve somente 22% dos resultados violados. De maneira geral, não observa relação dos valores com a sazonalidade da região, visto que em todos os períodos ocorreram resultados elevados (**Figura 6.1-60**).

Observa-se que P4, ponto a jusante dos demais, possui valores mais elevados que P1 e semelhante a P2, que estão mais próximos à área do empreendimento em instalação Marlim Azul I quando comparado a P3. Ainda assim, P3 também apresenta concentrações acima do estabelecido pela referida Resolução, mas que, diferente dos outros pontos, possui uma área de entorno mais vegetada por vegetação rasteira e pastagens, o que pode estar contribuindo para um menor transporte deste elemento.

Os valores variaram de 0,009 mg/L (Ponto 3 em julho/2021) a 0,966 (Ponto 2 em dezembro/2020) e média de 0,26 ±0,17 mg/L.

Coordenador:



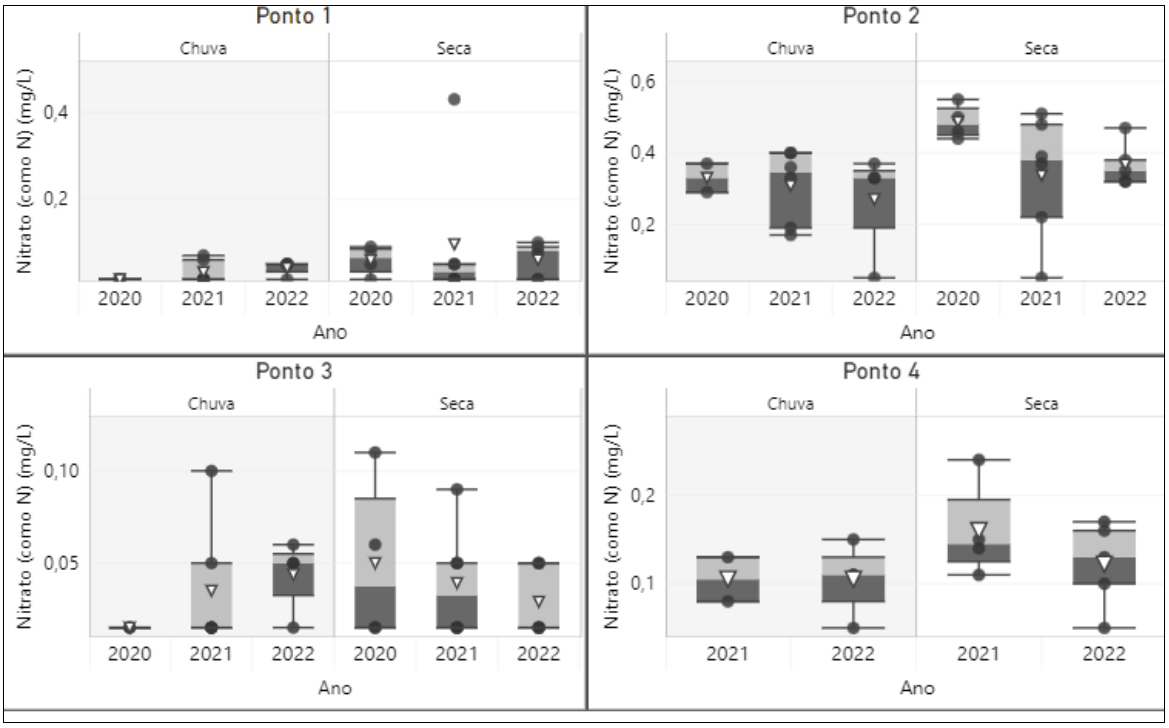
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-60 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados manganês total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.1.2.13 - Nitrato

Os resultados de nitrato variaram abaixo do limite de quantificação do método (<0,05 mg/L com ocorrências pontuais em todos períodos e pontos) a 0,55 mg/L (Ponto 2 em julho/2020) e média de 0,20 ±0,14. Dessa forma, nenhum resultado esteve acima de 10 mg/L, limite preconizado pela legislação (Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2) (**Figura 6.1-61**).

Coordenador:



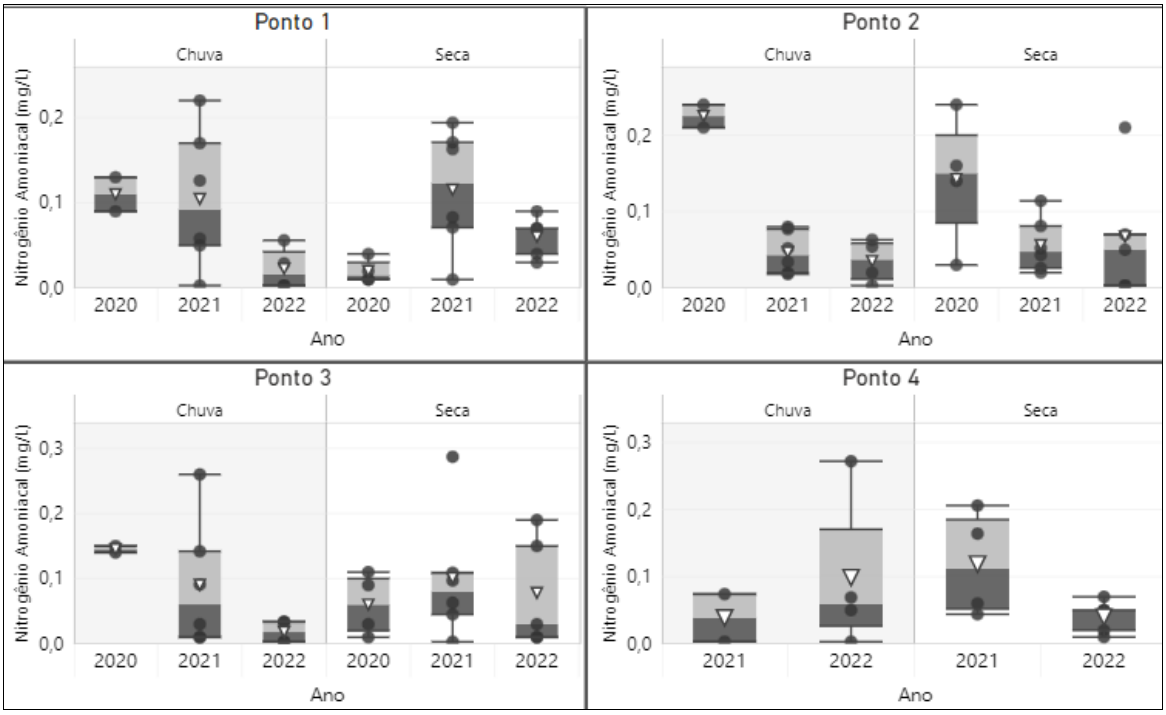
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-61 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados nitrato nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.14 - Nitrogênio Amoniacal

As concentrações de nitrogênio amoniacal variaram abaixo do limite de quantificação do método (<0,01 mg/L com ocorrências principalmente nos pontos 1 e 3 ao longo do monitoramento) a 0,287 mg/L (Ponto 3 em setembro/2021) e média de 0,087±0,057 mg/L (**Figura 6.1-62**). Destaca-se que as linhas dos limites da legislação não foram apresentadas no gráfico, devido suas variações com a faixa de pH da respectiva amostra. De maneira geral, não é possível verificar influência da sazonalidade nos dados, visto que há ocorrências de elevações pontuais nos resultados em ambos os períodos (seca e chuva) e em todos os pontos monitorados.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

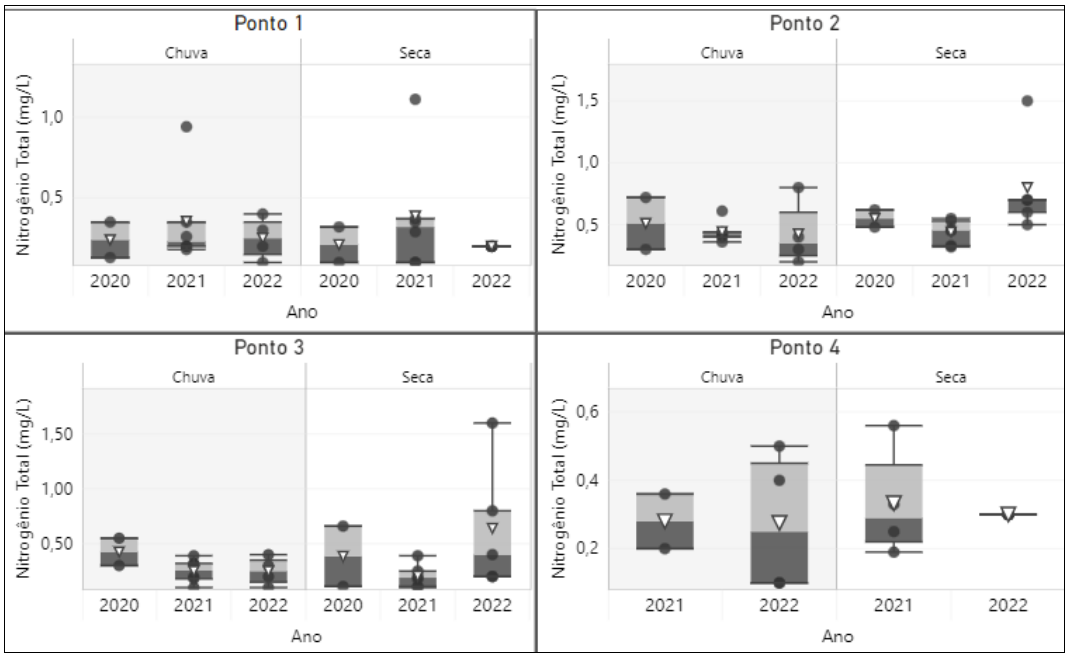
Figura 6.1-62 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados nitrogênio amoniacal nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.15 - Nitrogênio Total

As concentrações de nitrogênio total apresentaram média de 0,37 ±0,18 mg/L e variaram abaixo do limite de quantificação do método (<0,1 mg/L com ocorrências pontuais ao longo do monitoramento) a 1,6 mg/L (Ponto 3 em setembro/2022).

Os valores apresentaram amplitude semelhante entre os períodos sazonais em todos os pontos, porém nota-se picos elevados no ponto 1 no período de seca e chuva do ano de 2021 e nos pontos 2 e 3 durante o período de seca de 2022. Já para o ponto 4, todos os valores se mantiveram inferiores a 0,6 mg/L (**Figura 6.1-63**).

Coordenador:



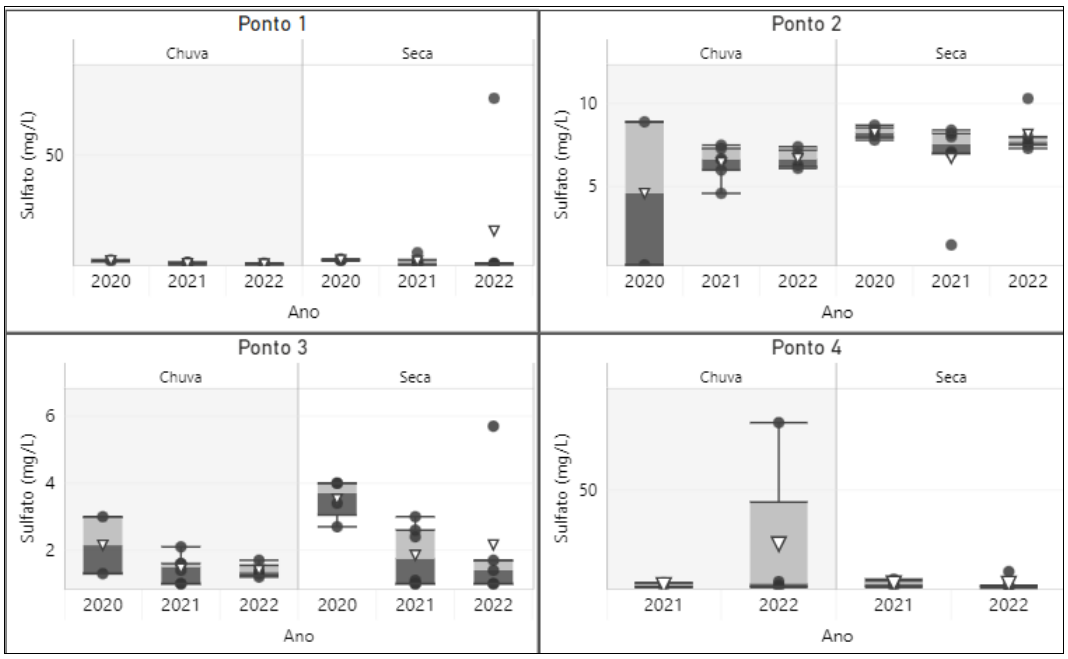
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-63 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados nitrogênio total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.16 - Sulfato Total

As concentrações de sulfato total não ultrapassaram 12 mg/L ao longo de todo monitoramento e pontos, com exceção de dois registros elevados pontuais ocorridos no ponto 1 em julho/2022 (75 mg/L) e no ponto 4 em março/2022 (81,8 mg/L) (**Anexo 6.1-4**), porém nenhum deles ultrapassou o limite da Resolução CONAMA n° 357/2005 para água doce de classe 2 (250 mg/L). Os valores apresentaram valor médio de 5,78±4,21 mg/L (**Figura 6.1-64**).

Coordenador:



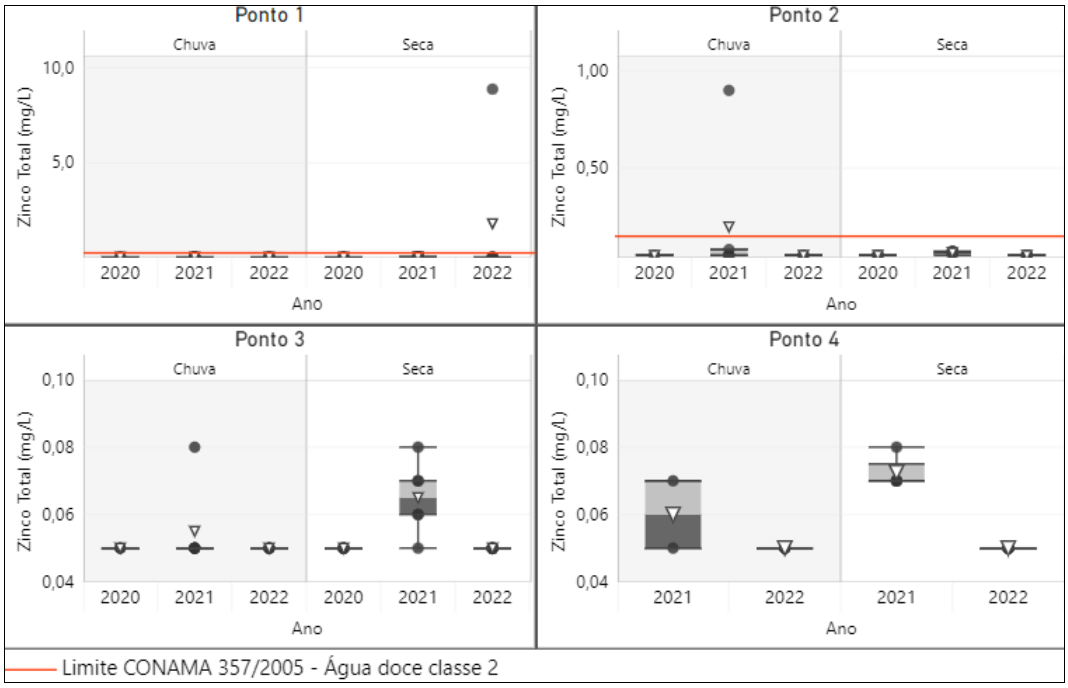
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-64 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados sulfato total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.1.2.17 - Zinco Total

Cerca de 74% dos resultados de zinco total estiveram abaixo do limite de quantificação do método (<0,05 mg/L), dos valores quantificados apenas 2 (dois) estiveram acima do limite legal de 0,18 mg/L (Resolução CONAMA n° 357/2005 para água doce de classe 2). O valor 0,9 mg/L foi registrado no ponto 2 em março/2021 e o valor 8,87 mg/L no ponto 1 em julho/2022, sendo o último aproximadamente 50 vezes superior ao limite da legislação. Dessa forma, os resultados apresentaram valor médio de 0,16 ±0,2 mg/L, o que demonstra elevada amplitude dos dados resultante dos valores elevados registrados que não seguem o comportamento geral da série histórica (**Figura 6.1-65**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-65 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados zinco total nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.1.3 - Variáveis Microbiológicas

6.1.7.5.1.3.1 - Coliformes Termotolerantes

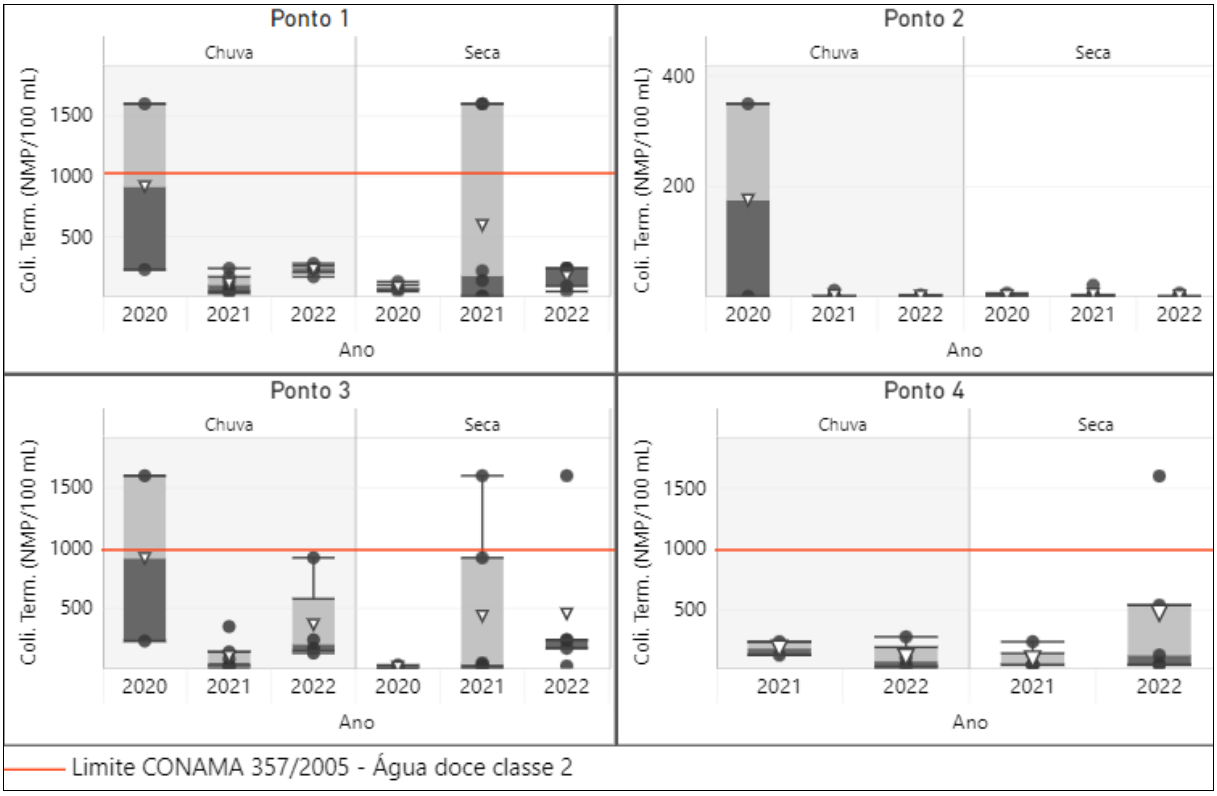
Dos pontos monitorados, somente o ponto 2 não apresentou resultados de coliformes termotolerantes superiores a 1.000 NMP/100mL (limite estipulado pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2). Os resultados variaram abaixo do limite de quantificação do método (<1,8 NMP/100mL) a valores superiores que 1.600 NMP/100mL, e média de 220,1 ±250 NMP/100mL.

Dos 7 (sete) valores que violaram o limite legal, 3 foram registrados no ponto 1 em dezembro/2020, maio e julho/2021, 3 no ponto 3 em dezembro/2020, agosto/2021 e julho/2022 e no ponto 4 somente um registro pontual em julho/2022. Nota-se, que o período chuvoso de 2020 e o período de seca de 2021 foram os mais críticos

Coordenador:

para coliformes termotolerantes, além de exibirem maior amplitude entre os dados (**Figura 6.1-66**).

Conforme exposto anteriormente, estes valores podem estar relacionados às atividades do entorno associado à presença de animais de sangue quente, como gado, especialmente associado à busca por alimento, localizado mais próximo ao P3. Acompanhando esse comportamento, observa-se P1 (a jusante deste), com elevadas concentrações, e apenas pontualmente em P4, localizado a jusante dos pontos de monitoramento.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

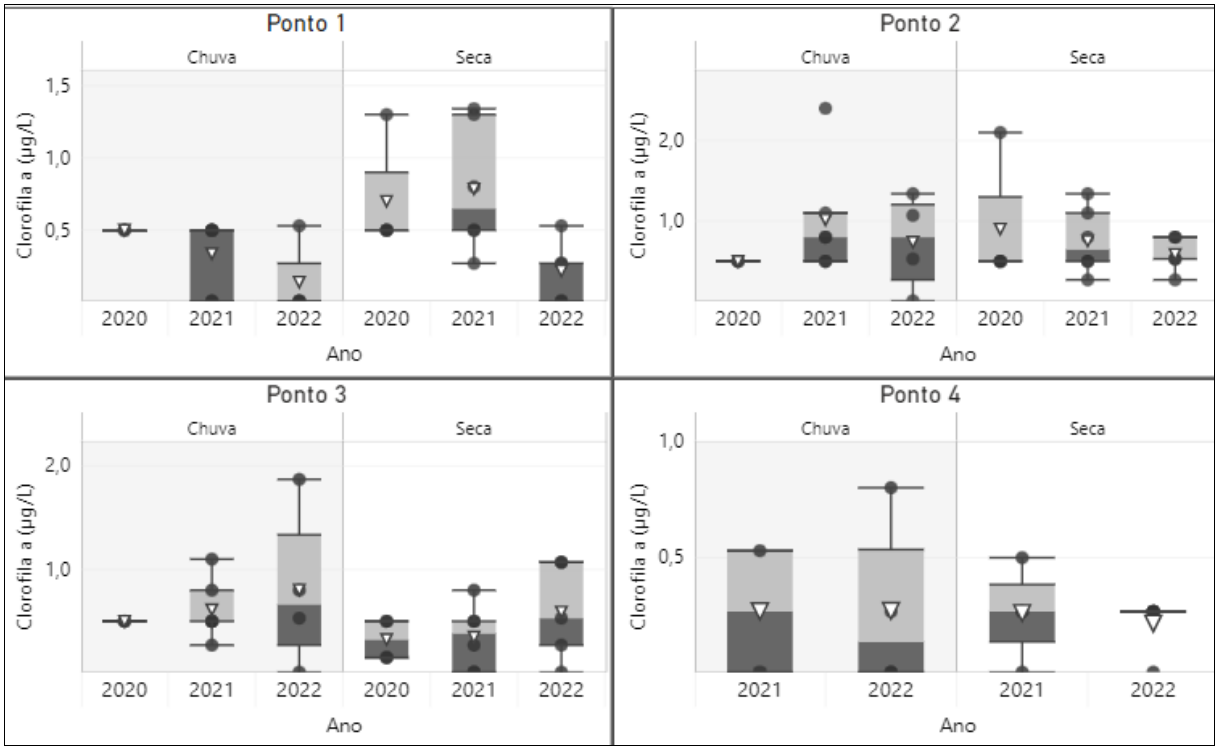
Figura 6.1-66 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de coliformes termotolerantes nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

Coordenador:

6.1.7.5.1.4 - Variáveis Hidrobiológicas

6.1.7.5.1.4.1 - Clorofila-*a*

Os resultados de clorofila-*a* variaram do limite de quantificação do método (<0,01 µg/L ocorrência em todos os pontos, ao longo do monitoramento) a 2,4 µg/L (Ponto 2 em abril/2021) e média de 0,54±0,31 µg/L (**Figura 6.1-67**). Os valores nos pontos 1 e 2 apresentaram os maiores registros e maior amplitude dos valores durante o período de seca, já nos pontos 3 e 4 durante o período chuvoso, porém nenhum resultado apresentou violação ao limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (30 µg/L), representando baixa produtividade primária nesses corpos hídricos.



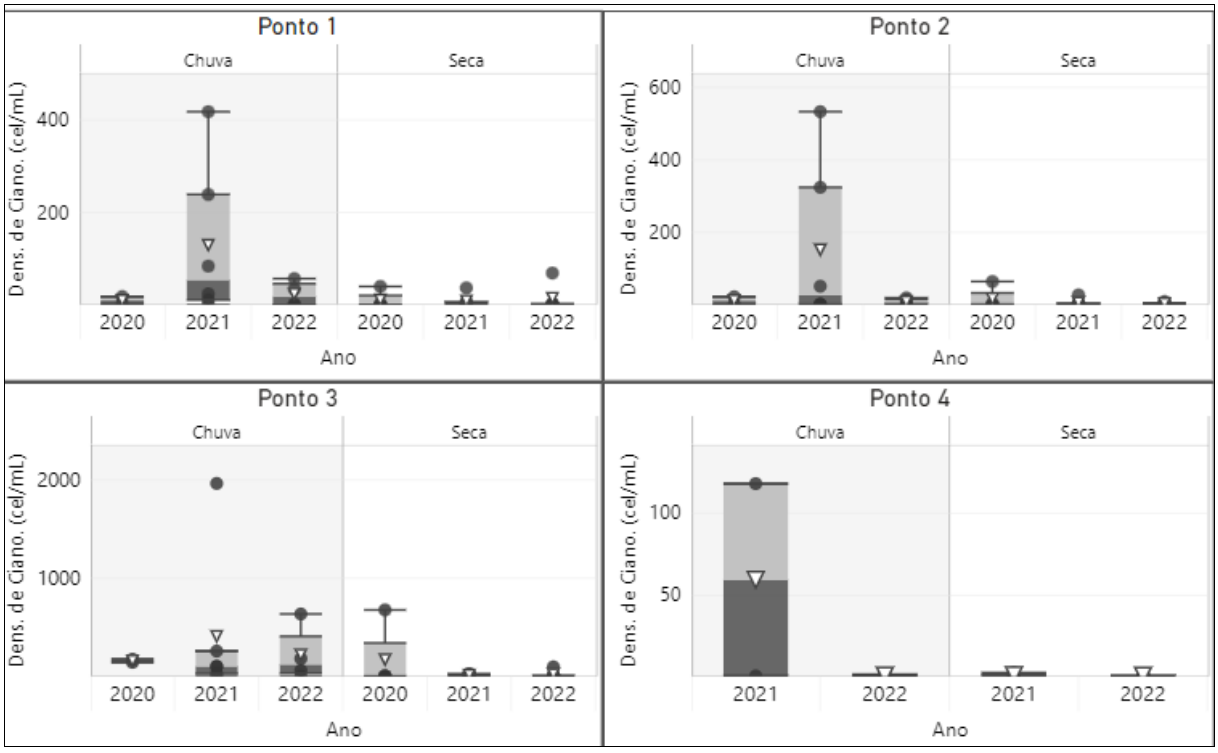
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-67 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de clorofila-*a* nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

Coordenador:

6.1.7.5.1.4.2 - Densidade de Cianobactérias

Os resultados de densidade de cianobactérias demonstraram maior amplitude durante o período chuvoso de 2021 nos quatro pontos monitorados, tendo os demais anos com valores abaixo de 200 cel/mL (Pontos 1, 2 e 4) e abaixo de 1.000 cel/mL (Ponto 3). Apesar dos maiores registros no período destacado acima, nenhum resultado esteve acima do limite da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (50.000 cel/mL). Os valores variaram abaixo do limite de quantificação do método (<1 cel/mL, com ocorrência em todos pontos e períodos) a 1.966 cel/mL (Ponto 3 em novembro/2021) e média de 70,71 ±102,33 cel/mL (**Figura 6.1-68**).



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-68 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados densidade de cianobactérias nos quatro pontos monitorados na área do empreendimento UTE Marlim Azul. Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

Coordenador:

6.1.7.5.2 - Monitoramento rio Macaé

Foram analisados um total de 48 variáveis ao longo de aproximadamente 5 (cinco) anos de monitoramento, sendo obtidos um total de 8.035 observações. Destas, alcalinidade devido a hidróxido, carbonato e mercúrio, estiveram sempre abaixo do limite de quantificação (LQ) do método.

Além disso, quatro parâmetros apresentaram mais de 80% de seus dados abaixo do limite de quantificação do método e não serão apresentados no formato de gráficos, sendo amônia, arsênio, boro, cádmio, chumbo, cianeto total, cromo hexavalente, óleos e graxas e selênio. Dos poucos valores quantificados, somente chumbo, cianeto total e óleos e graxas ultrapassaram o valor de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. Chumbo e óleos e graxas apresentaram somente uma violação ao longo do monitoramento, sendo referentes a novembro/2011 e a fevereiro/2021, respectivamente. Já o cianeto total apresentou 2 (duas) violações ao longo do monitoramento, sendo resultantes de agosto/2018 e março/2022.

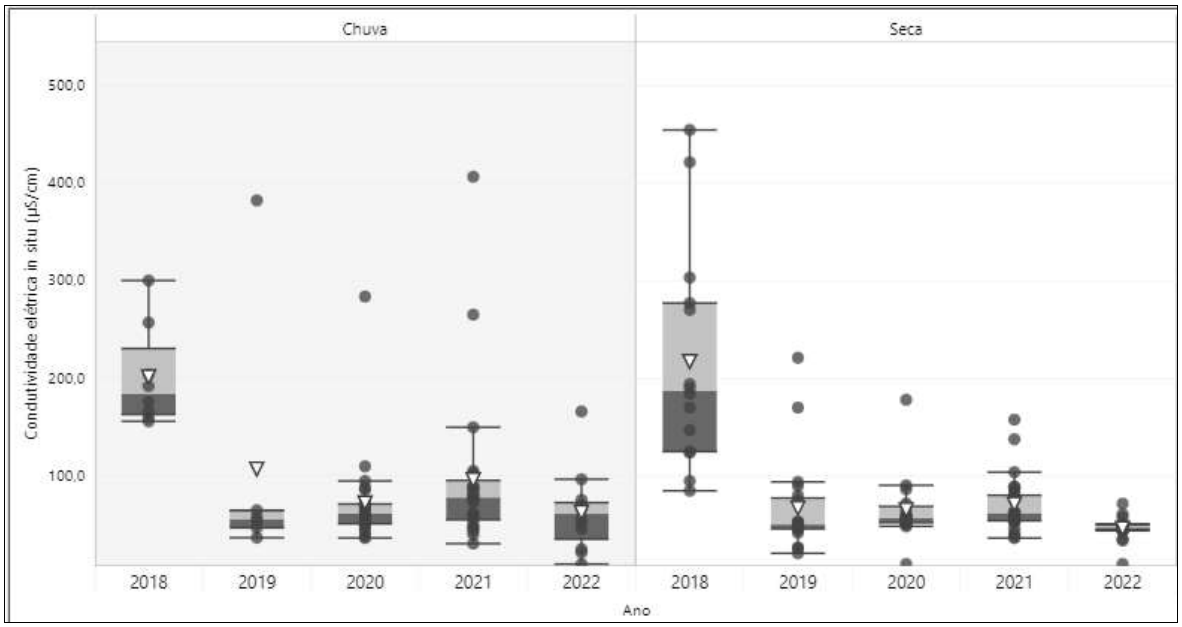
A seguir, serão apresentados graficamente, os dados que obtiveram menos de 80% dos valores abaixo do LQ. Ressalta-se que, além dos gráficos apresentados nessa seção, também estão apresentados no **Anexo 6.1-4** os demais gráficos elaborados para melhor disposição dos dados da série histórica do ponto de monitoramento no rio Macaé (Ponto 5).

6.1.7.5.2.1 - Variáveis Físicas

6.1.7.5.2.1.1 - Condutividade Elétrica

Os dados de condutividade elétrica medidos *in situ* variaram de 10 µS/cm (outubro/2020, abril e agosto/2022) a 454 µS/cm (agosto/2018) e valor médio de 90,42 ±50,88 µS/cm (**Figura 6.1-69**).

O ano de 2018 apresentou os maiores valores de condutividade do período amostrado, tanto no período de seca como no de chuva. Nos demais anos, a maioria dos resultados permaneceram abaixo de 100 µS/cm, com exceção de picos pontuais ocorridos em ambos os períodos, porém mais elevados durante o chuvoso.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

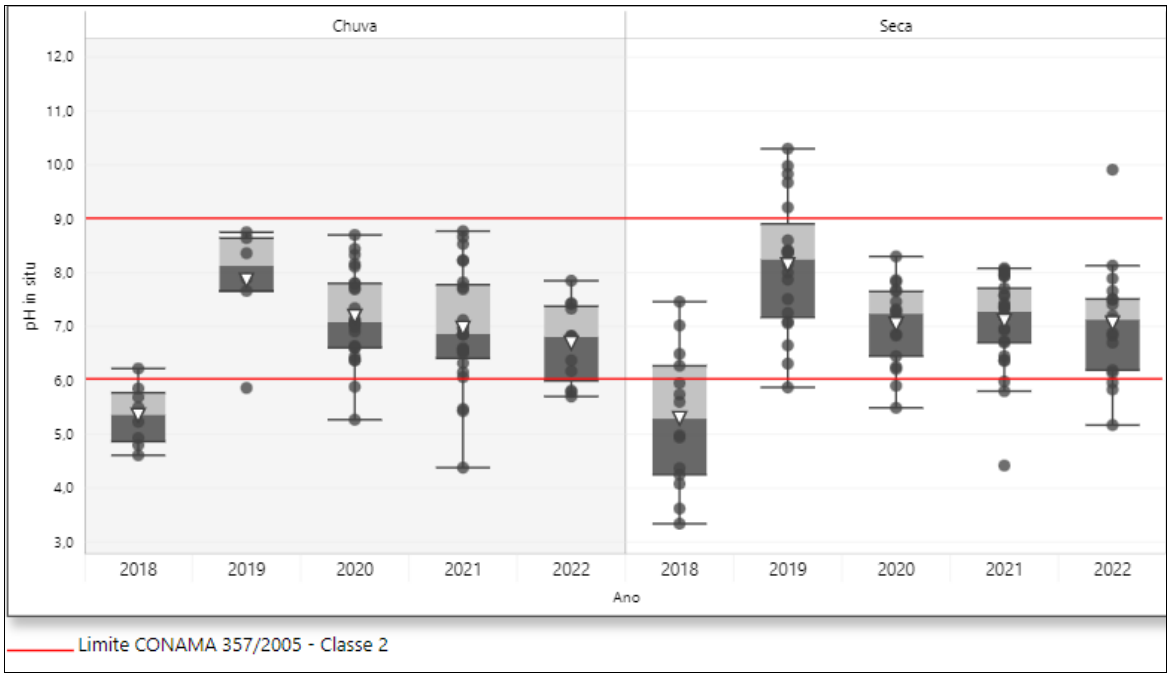
Figura 6.1-69 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de condutividade elétrica *in situ* no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.1.2 - pH

Os resultados de pH nas águas superficiais do rio Macaé variaram de 3,34 (setembro/2018) a 10,3 (setembro/2019) e média de 6,97±0,95 mg/L (**Figura 6.1-70**).

Durante todo o monitoramento foram observados valores inferiores a 6 (limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2), demonstrando um comportamento ácido recorrente, com destaque para o ano de 2018 em ambos os períodos, que apresentou a maior quantidade de registros abaixo do limite legal. Valores acima do limite máximo da legislação foram observados durante o período seco de 2019 e pontualmente em 2022.

Coordenador:



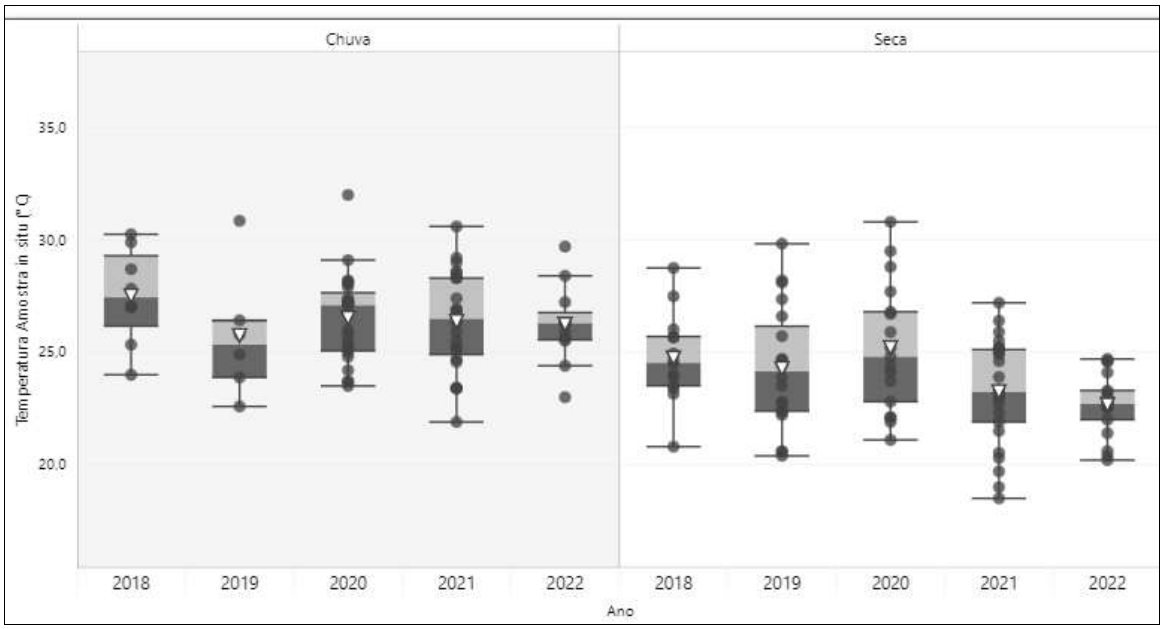
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-70 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de pH no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.1.3 - Temperatura da Água

A temperatura da água superficial variou de 18,5°C (julho/2021) a 32°C (fevereiro/2020), apresentando média de 25,05°±2,1 (**Figura 6.1-71**). Esses valores são de baixa amplitude, não sendo diferenciada variações entre os períodos de seca (maio a outubro) e chuvas (novembro a abril) para esta variável.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

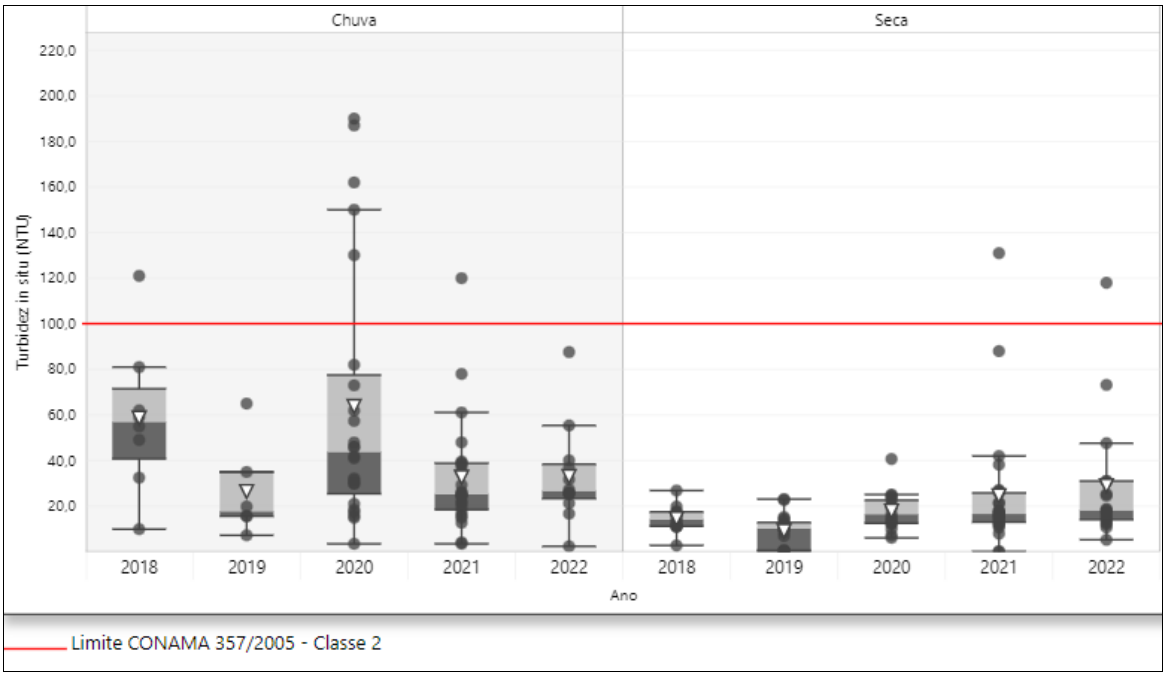
Figura 6.1-71 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Temperatura da água no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.1.4 - Turbidez

As concentrações de turbidez variaram do limite de quantificação do método (<0,1 NTU com ocorrências pontuais durante o período de seca em 2019 e 2021) a 190 NTU (novembro/2020) (**Figura 6.1-72**), apresentando média de 30,7 ± 21,7 NTU. Dos 168 registros obtidos durante o monitoramento, somente 9 (nove) deles estiveram acima do preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2 (100 NTU). Destaca-se que a maioria das violações ocorreram durante o período chuvoso, o que já é esperado dada a influência das chuvas sobre os valores de turbidez. Além disso, dos 9 (nove) resultados acima do limite legal, 6 (seis) deles ocorreram no período de chuva do ano de 2020.

Ressalta-se ainda, mais de 70% dos resultados observados estiveram abaixo de 40 NTU, sendo este valor representativo de águas doces classe 1 pela mesma referida Resolução, indicando que as águas apresentam baixa turbidez.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

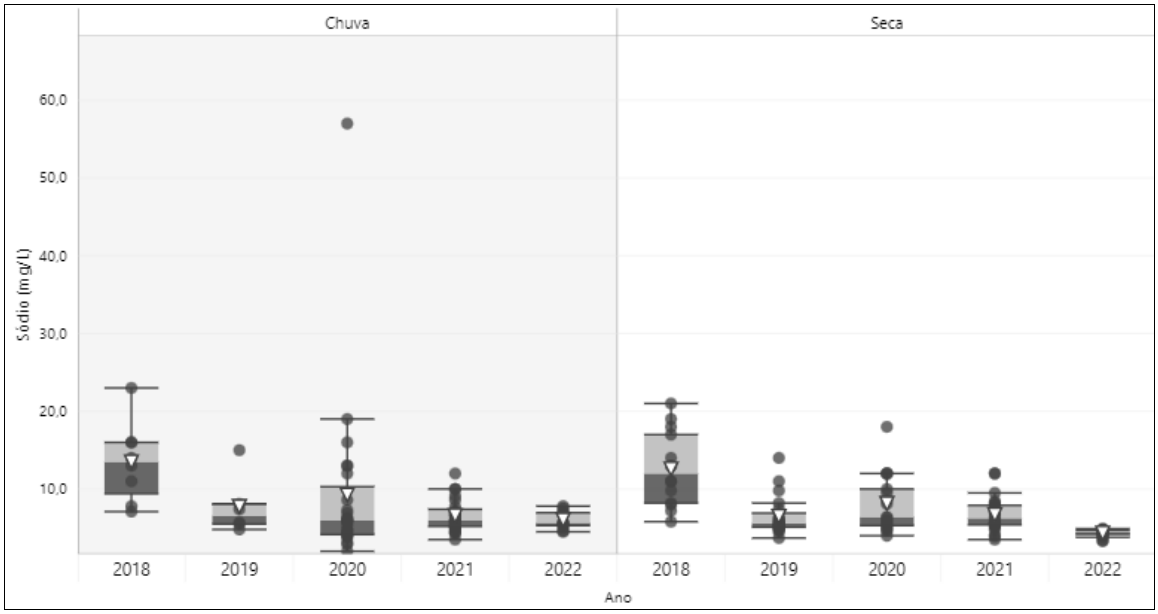
Figura 6.1-72 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de turbidez in situ no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.1.5 - Sólidos Suspensos Totais

Os valores de sólidos suspensos totais apresentaram valores mais elevados durante o período de chuva quando comparado ao período de seca, tal comportamento não é observado somente no ano 2019, onde as diferenças sazonais não são tão marcantes. No entanto, nota-se valores pontuais elevados ao longo da série histórica.

Os resultados variaram do limite de quantificação do método (<10 mg/L recorrente em todo monitoramento) a 164 mg/L (fevereiro/2021) e média de 23,24±15,43 mg/L (**Figura 6.1-73**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

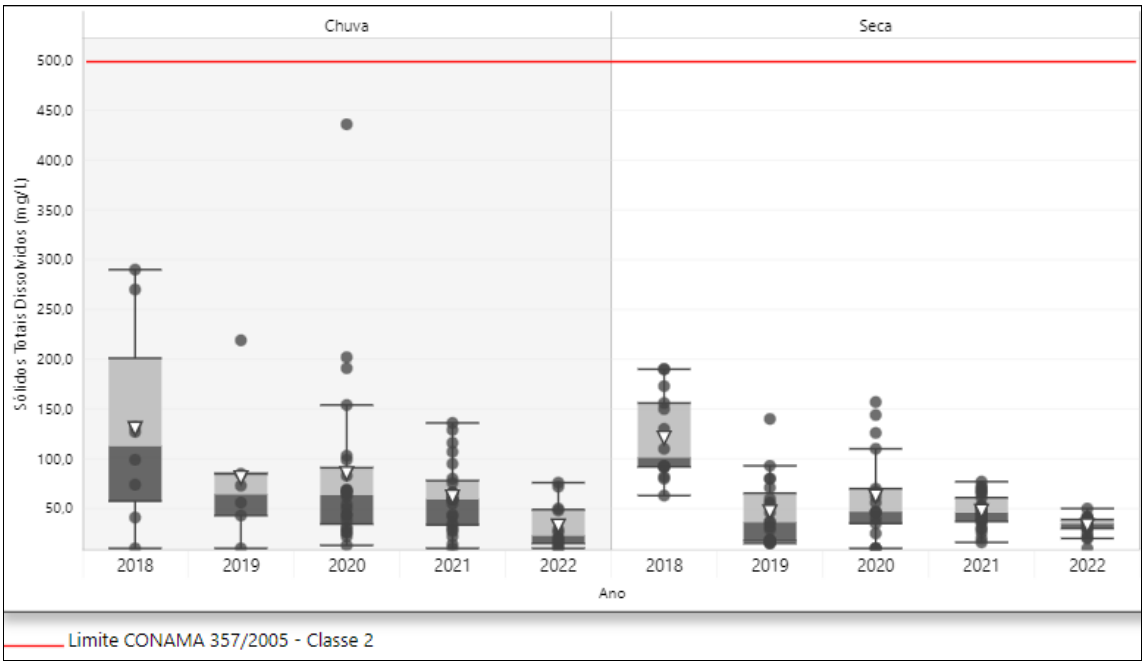
Figura 6.1-73 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de sólidos suspensos totais no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.1.6 - Sólidos Totais Dissolvidos

As concentrações de sólidos totais dissolvidos nas águas superficiais do rio Macaé variaram do limite de quantificação do método (<10 mg/L pontualmente entre os anos monitorados) a 436 mg/L (novembro/2020) e média de 65,05±37,46 mg/L (**Figura 6.1-74**).

De maneira geral, o ano de 2018 apresentou maior amplitude dos valores em ambos os períodos sazonais. No entanto, nenhum resultado da série histórica violou o limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-74 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de sólidos totais dissolvidos no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.2 - Variáveis químicas

6.1.7.5.2.2.1 - Alcalinidade Total

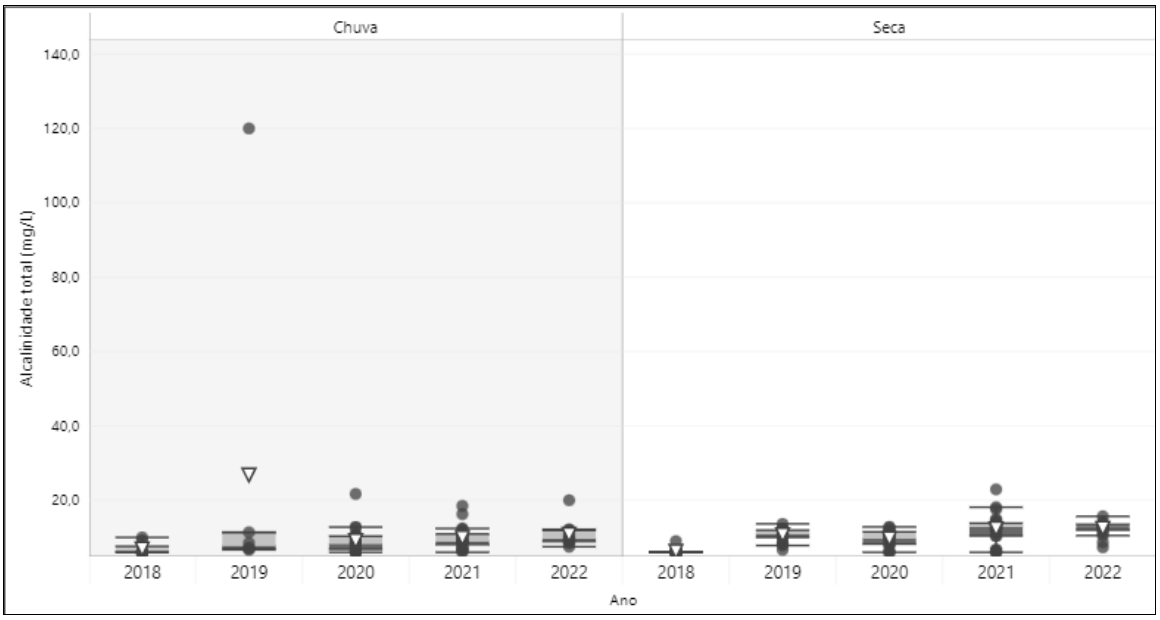
As concentrações de alcalinidade total variaram do limite de quantificação do método (<6 mg/L pontualmente nos anos de 2020 e 2021, e maiores ocorrências em 2018) a 120 mg/L (em janeiro/2021) e média de 10,71±3,29 mg/L (**Figura 6.1-75**).

Os valores de alcalinidade total não apresentaram comportamento sazonal marcante, permanecendo abaixo de 20 mg/L em praticamente todo período de monitoramento. Somente o valor de 120 mg/L apresentou maior divergência com a série histórica do parâmetro, o que representa um evento pontual.

A alcalinidade total oferece uma medida de tamponamento das águas naturais, o que pode representar uma maior ou menor estabilidade quanto às variações de pH, podendo refletir a contribuição de efluentes em um corpo hídrico (ESTEVES, 2011). Os

Coordenador:

valores registrados são baixos, estamos próximos aos já evidenciados para pontos de monitoramento na bacia do rio Macaé (INEA, 2012).



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-75 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de alcalinidade total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

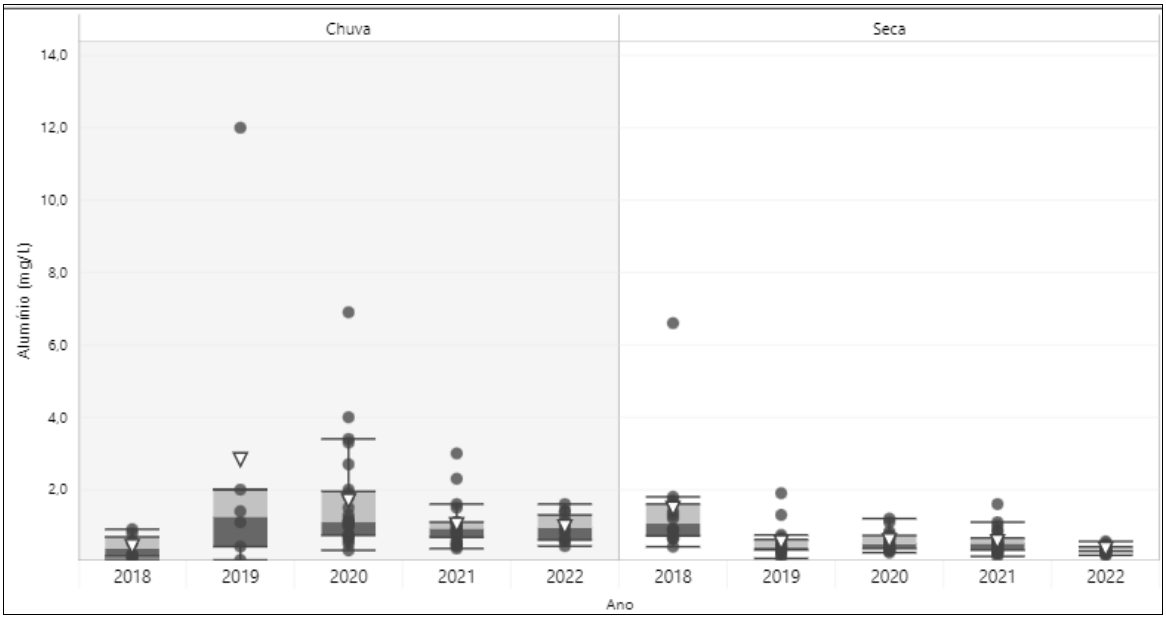
6.1.7.5.2.2.2 - Alumínio Total

As concentrações de alumínio total variaram de 0,0564 mg/L (janeiro/2019) a 12 mg/L (novembro/2019) e média de 0,95±0,61 mg/L (**Figura 6.1-76)**.

Os maiores valores foram registrados nas campanhas durante o período chuvoso em todos os anos de monitoramento, com exceção de 2018 que apresentou valores superiores no período seco. Com destaque para os valores de 12 e 6,9 mg/L, observados em novembro de 2019 e 2020, respectivamente. Durante o período seco também se nota um valor pontual de 6,6 mg/L em outubro/2018.

Vale destacar que a legislação aplicada a corpos hídricos (Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2) não estabelece limite para alumínio total, somente para alumínio dissolvido. Dessa forma, não é possível analisar as violações ocorridas para o parâmetro amostrado.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

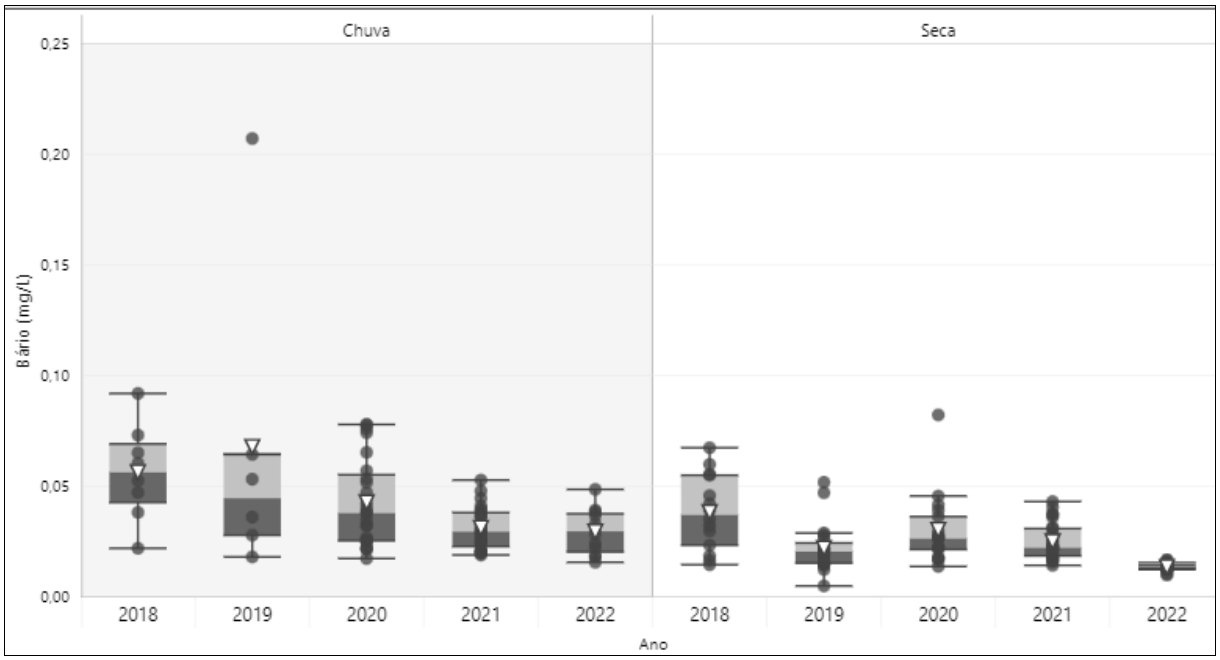
Figura 6.1-76 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de alumínio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.3 - Bário Total

As concentrações de bário total nas águas superficiais do rio Macaé variaram do limite de quantificação do método (<0,005 mg/L em agosto/2018) a 0,207 mg/L (novembro/2019) e média de 0,032±0,01 mg/L (**Figura 6.1-77**).

De maneira geral os valores não apresentaram comportamento marcante entre os períodos de seca e chuva. Todos os valores permaneceram abaixo de 0,1 mg/L, com exceção do valor máximo observado no período de chuva de 2019. Portanto, bário total não apresentou violação ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2 (0,7 mg/L).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

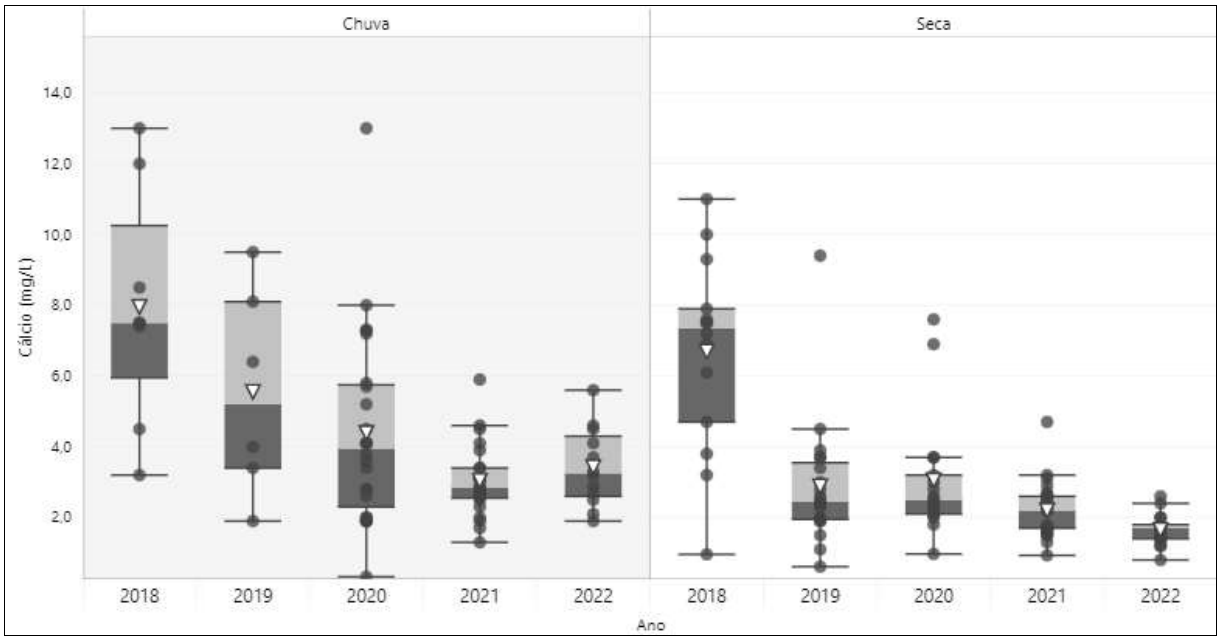
Figura 6.1-77 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de bário total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.4 - Cálcio Total

As concentrações de cálcio total apresentaram valor médio de 3,60±1,83 mg/L e variaram de 0,327 mg/L (dezembro/2020) a 13 mg/L (dezembro de 2020 e 2018) (**Figura 6.1-78**).

Durante todos os anos de monitoramento notam-se valores de cálcio do período chuvoso superiores quando comparado aos valores do período seco dos respectivos anos, sendo mais marcante nos anos de 2019 e 2020. Em exceção, no ano de 2018 tanto o período seco como o chuvoso, apresentaram concentrações elevadas de cálcio total, como também a maior amplitude dos valores quando analisada anualmente.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

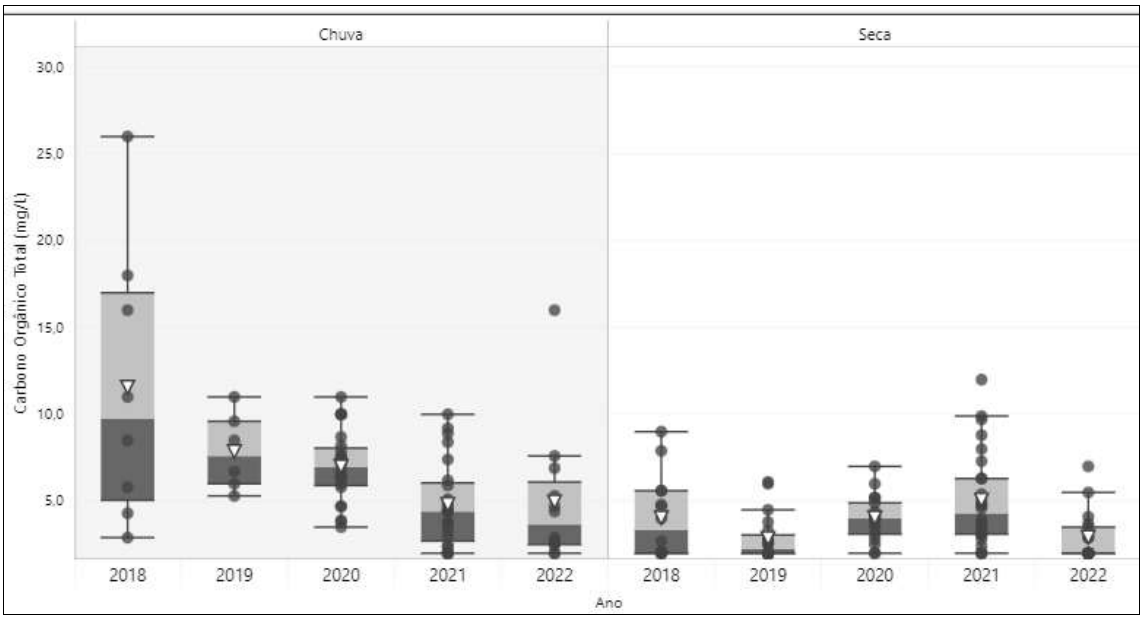
Figura 6.1-78 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Cálcio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.5 - Carbono Orgânico Total e Dissolvido

Os parâmetros carbono orgânico total e dissolvido apresentaram valores médio, respectivamente de 5,03±2,43 mg/L e 4,42±2,05 mg/L (**Figura 6.1-79** e **Figura 6.1-80**).

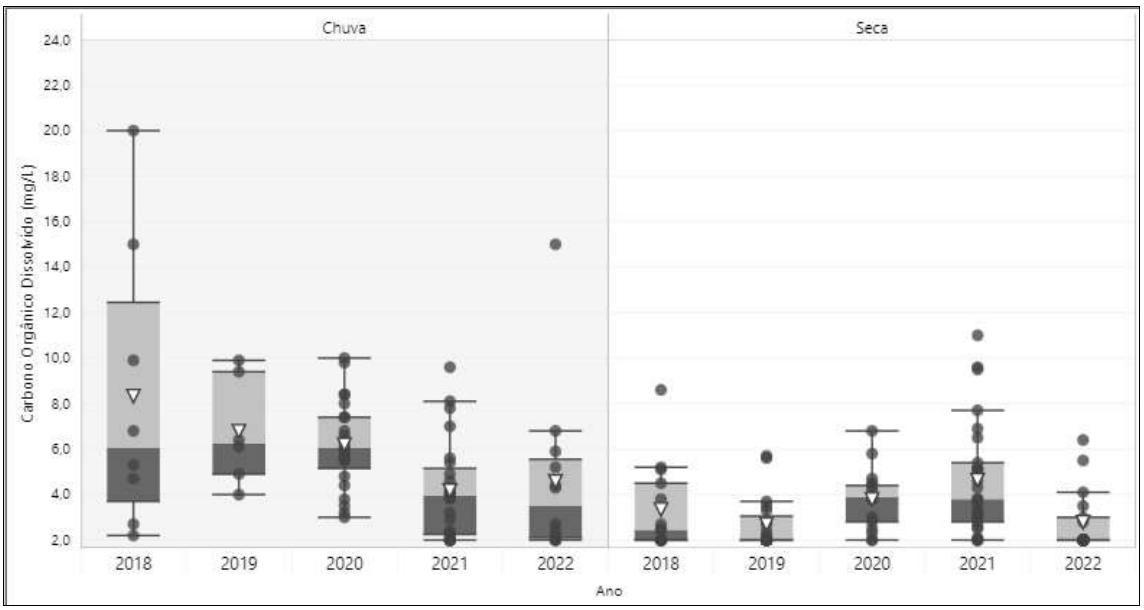
Os resultados de ambos os parâmetros mostraram comportamento muito semelhantes. Durante o período de chuva, a maioria dos anos apresentaram valores superiores em relação aos valores do período seco, especialmente no ano de 2018, onde os valores ultrapassaram 20 mg/L, tanto para carbono orgânico total e dissolvido. No entanto, no ano 2021, os valores não demonstraram relação clara com a sazonalidade, permanecendo com a mesma amplitude dos dados ao longo do monitoramento.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-79 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de carbono orgânico total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

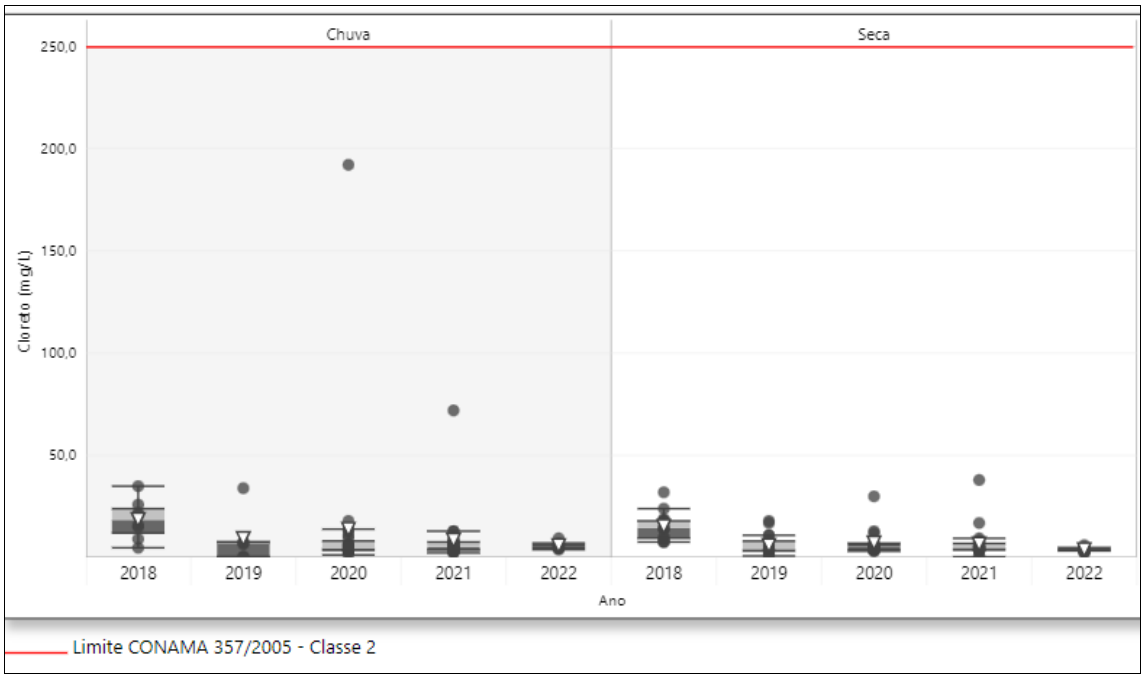
Figura 6.1-80 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de carbono orgânico dissolvido no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

Coordenador:

6.1.7.5.2.2.6 - Cloreto

Os valores de cloreto variaram do limite de quantificação do método (<0,5 mg/L em novembro/2019 e outubro/2021) a 192 mg/L (novembro/2020) e média de 9,08±6,64 mg/L (**Figura 6.1-81**).

De maneira geral os valores não apresentaram comportamento marcante entre os períodos de seca e chuva, permanecendo abaixo de 50 mg/L em todo período de monitoramento. Com exceção de dois picos pontuais ocorridos nos anos de 2020 e 2021, durante o período de chuva. Mesmo elevados, os valores não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2 (250 mg/L).



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

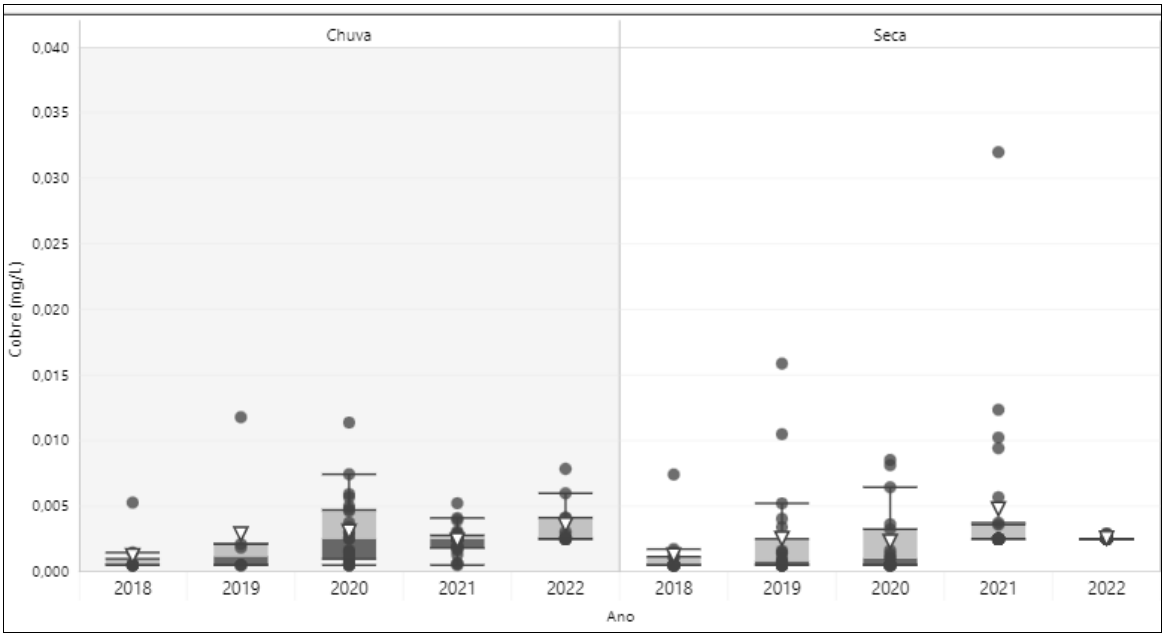
Figura 6.1-81 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Cloreto no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

Coordenador:

6.1.7.5.2.2.7 - Cobre Total

As concentrações de cobre total variaram do limite de quantificação do método, 0,0005 mg/L (recorrente para as amostragens realizadas em todo período de monitoramento), a 0,032 mg/L (maio/2021) e média de 0,0028 ±0,0019 mg/L (**Figura 6.1-82**). O maior número de valores elevados ocorreu durante o período de seca, principalmente no ano de 2019 e 2021. No entanto, foram ocorrências pontuais que demonstram o comportamento do conjunto de dados.

Analogamente a alumínio, cobre total também não possui limite na legislação aplicada, Resolução CONAMA n° 357/2005 para água doce de classe 2, somente a fração dissolvida. Portanto, não há conhecimento sobre os valores violados para o parâmetro.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-82 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de cobre total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

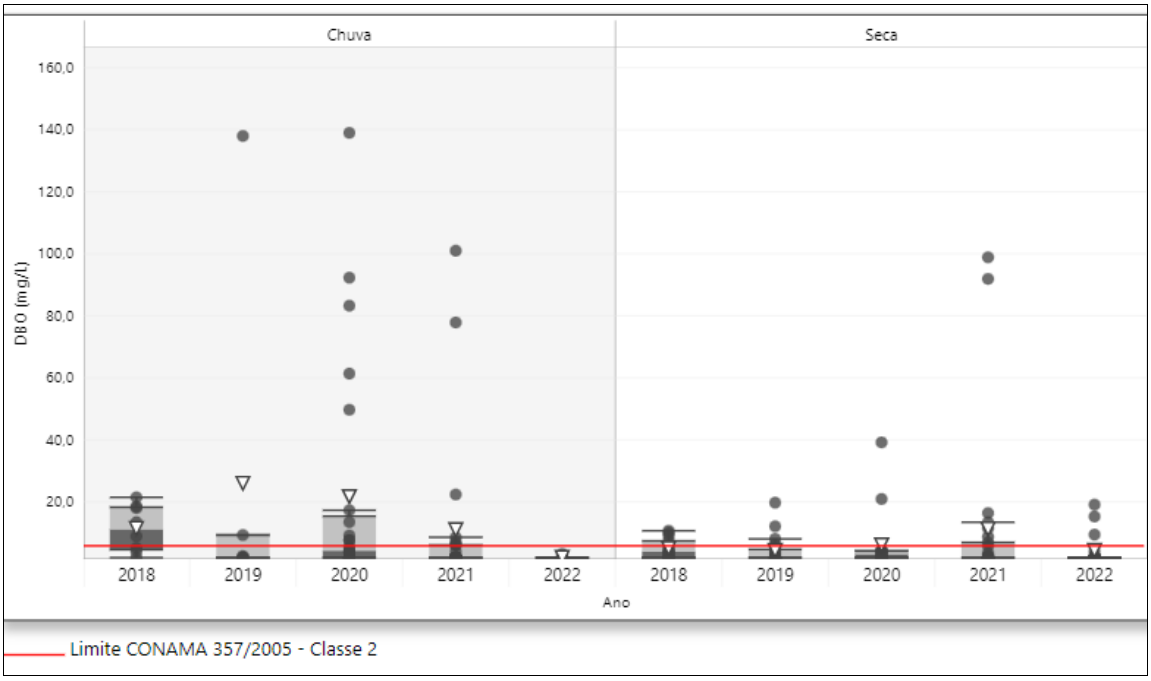
6.1.7.5.2.2.8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio

Cerca de 55% das observações ficaram abaixo do limite quantificação no monitoramento de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (limite de quantificação do método; LQ<2,0 mg/L). Dos resultados quantificados, 63% estiveram acima da referência da Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2 (até 5 mg/L).

Coordenador:

Apesar das violações ocorrerem em ambos os períodos sazonais, maior parte dos registros ocorreram durante o período chuvoso, principalmente nos anos de 2018 e 2020, chegando até cerca de 140 mg/L.

Os valores de DBO variaram do limite de quantificação do método (<2 mg/L ao longo de todo monitoramento) a 139 mg/L (abril/2020) e média de 10,02±11,49 mg/L (**Figura 6.1-83**).



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

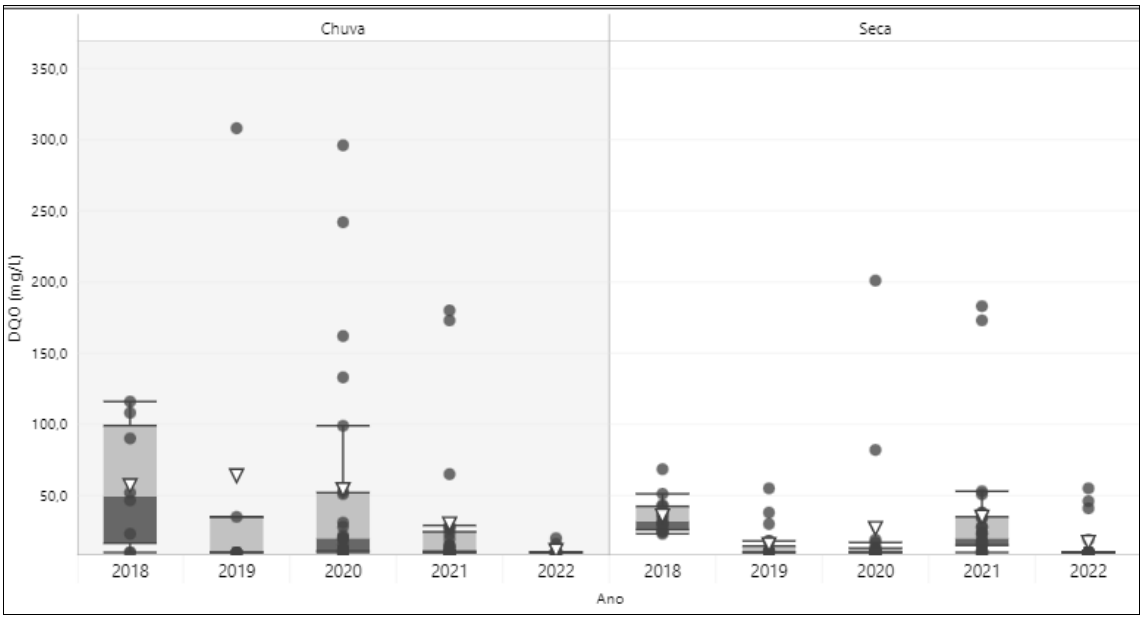
Figura 6.1-83 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.2.9 - Demanda Química de Oxigênio

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) apresentou resultados que variaram do limite de quantificação do método (<10 mg/L ao longo de todo monitoramento) a 308 mg/L (novembro/2019) e média de 32,51±28,28 mg/L (**Figura 6.1-84**).

Coordenador:

De maneira geral, os anos 2018 e 2020 do período chuvoso apresentou os maiores valores da série, no entanto são observados picos pontuais elevados durante o período de seca dos anos de 2020 e 2021. O ano de 2022 representou importante redução nas concentrações de DQO, considerando toda a série histórica.



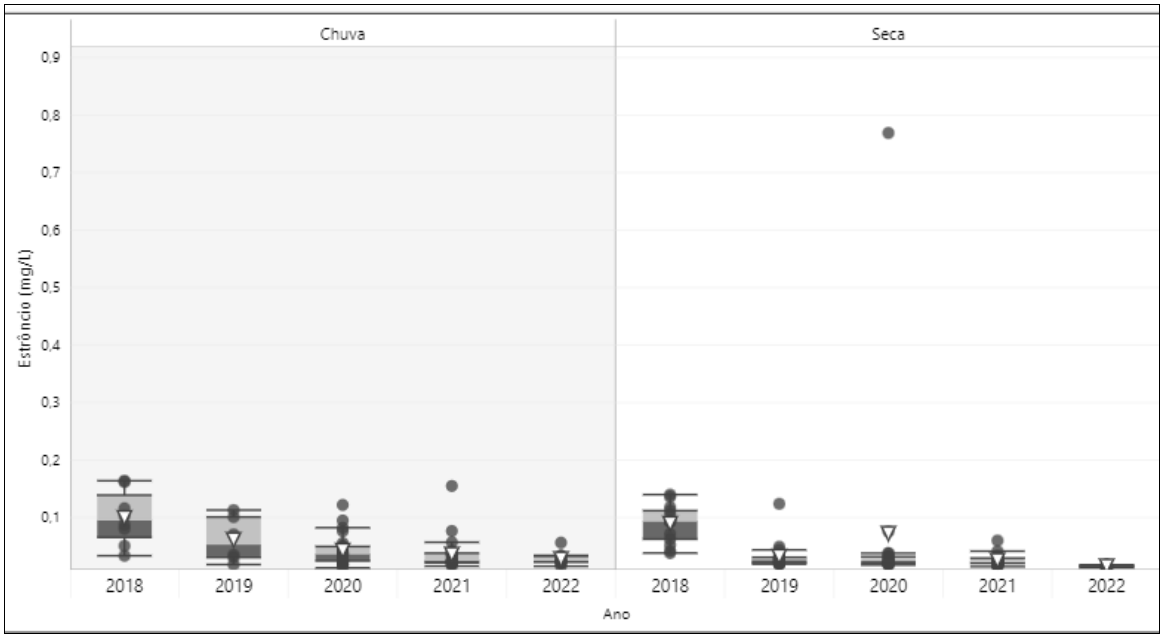
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-84 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Demanda Química de Oxigênio (DQO) no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.10 - Estrôncio

As concentrações de estrôncio total apresentaram valor médio de 0,044±0,029 mg/L. e variaram de 0,0125 (dezembro/2018) a 0,769 mg/L (dezembro/2020). Não é possível observar comportamento característico sazonal nos dados, os quais permaneceram abaixo de 0,2 mg/L ao longo de todo monitoramento, com exceção do valor máximo apontado. Este é um parâmetro que não apresenta valores de referência através da Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce (**Figura 6.1-85**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

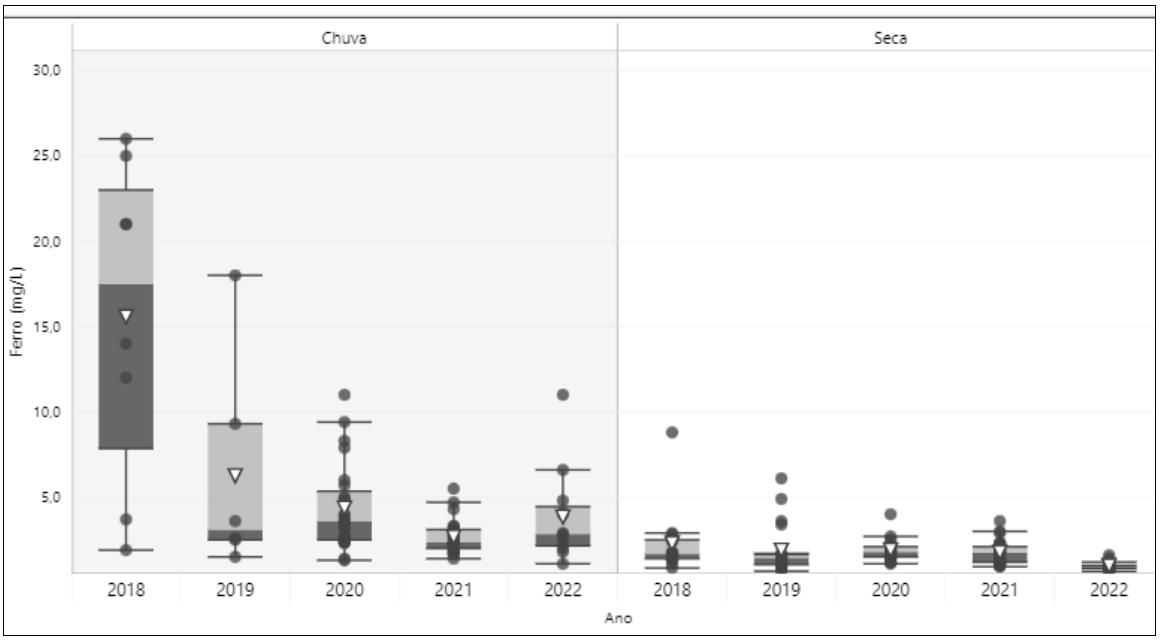
Figura 6.1-85 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de estrôncio no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.11 - Ferro Total

Os resultados de ferro total nas águas superficiais do rio Macaé variaram de 0,652 mg/L (agosto/2022) a 26 mg/L (dezembro/2018) e média de 3,23±2,24 mg/L (**Figura 6.1-86**).

No decorrer do monitoramento observa-se maior quantidade de registros elevados durante o período de chuva comparado ao de seca, para todos os anos. O ano de 2018 se destaca no período chuvoso por apresentar os maiores valores da série, além da maior amplitude dos dados. Durante o período de seca, valores elevados pontuais são observados nos anos de 2018 e 2019. Ressalta-se que não foi possível avaliar a violação da série de dados do parâmetro, por motivos da legislação aplicada estabelecer limite somente para ferro dissolvido.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

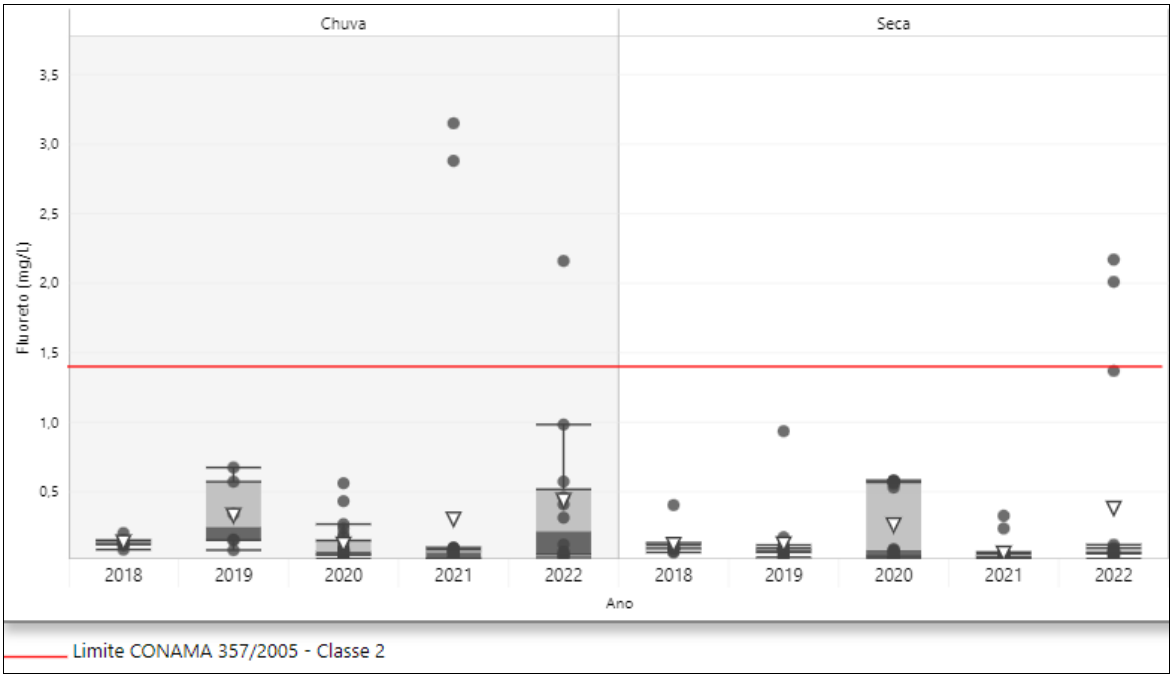
Figura 6.1-86 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Ferro total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.12 - Fluoreto

O fluoreto permaneceu abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2 (1,4 mg/L), em grande parte do período de monitoramento. Entre os valores amostrados, somente 5 (cinco) estiveram acima da legislação, sendo 3 (três) observados no período chuvoso nos anos de 2021 e 2022 e 2 (dois) no período seco no ano de 2022. Em geral, não se observa relação clara entre os períodos de seca e chuva durante os anos, porém nota-se maior amplitude dos dados nos anos de 2019 e 2022 do período chuvoso e no ano de 2020 do período seco.

Os resultados de fluoreto variaram do limite de quantificação do método (<0,02mg/L nos anos de 2020 e 2021) a 3,15 mg/L (dezembro/2021) e média de 0,21±0,23 mg/L (**Figura 6.1-87**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

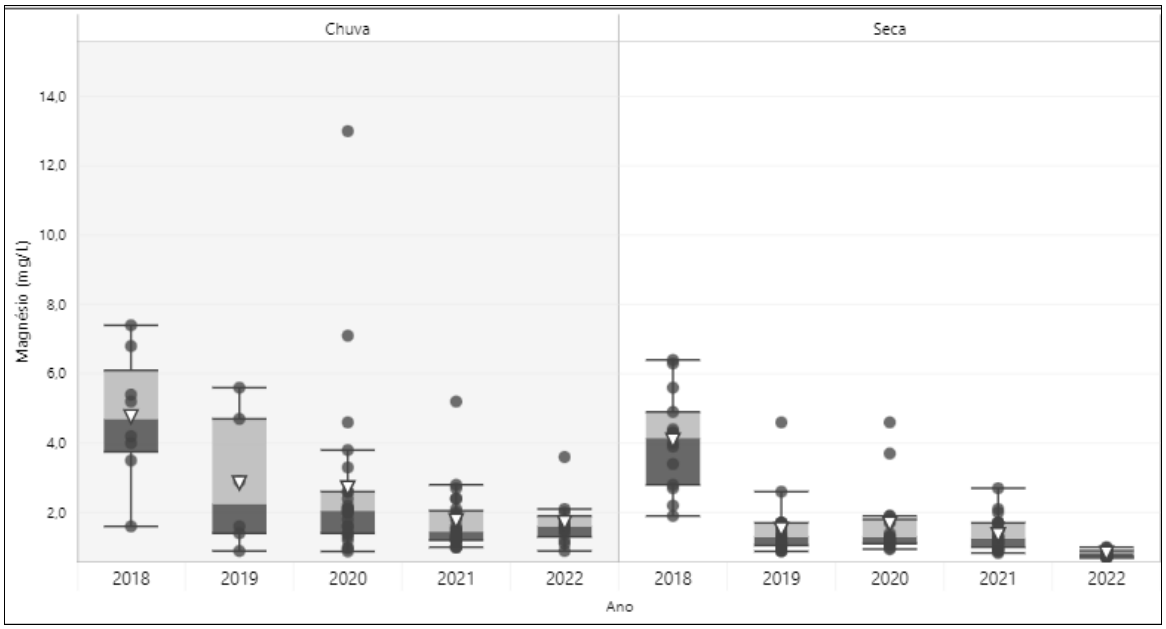
Figura 6.1-87 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de fluoreto no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.2.13 - Magnésio Total

As concentrações de magnésio total apresentaram valor médio de 2,07±1,13 mg/L, e variaram de 0,688 mg/L (agosto/2022) a 13 mg/L (novembro/2020) (**Figura 6.1-88**).

Ao analisar o comportamento dos dados anuais entre o período de seca e chuva, observa-se maior amplitude dos valores durante o período chuvoso em todos os anos de monitoramento. Diferentemente, o ano de 2018 apresentou resultados semelhantes entre os períodos, não sendo possível observar comportamento sazonal marcante. Ademais, destaca-se durante o período de chuva de 2020 picos elevados nas concentrações de magnésio total.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

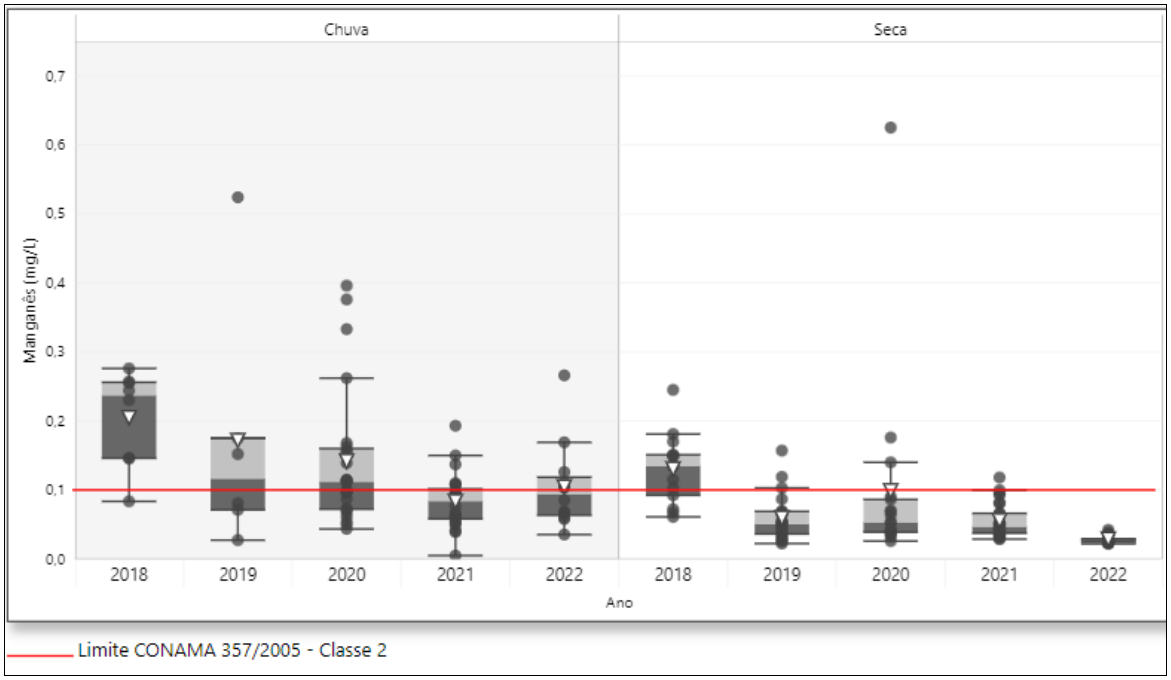
Figura 6.1-88 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de magnésio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.14 - Manganês Total

Os resultados de manganês total apresentaram violação ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2 (0,1 mg/L) em todos os anos e períodos de monitoramento, com exceção das análises ocorridas no período seco de 2022. Dos valores acima da legislação, mais de 67% ocorreram no período de chuva. No entanto, nota-se elevado percentual de violação também no período seco de 2018.

Os valores de manganês total variaram do limite de quantificação do método (<0,005 mg/L em dezembro/2021) a 0,625 mg/L (junho/2020) e média de 0,095±0,056 mg/L (**Figura 6.1-89**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

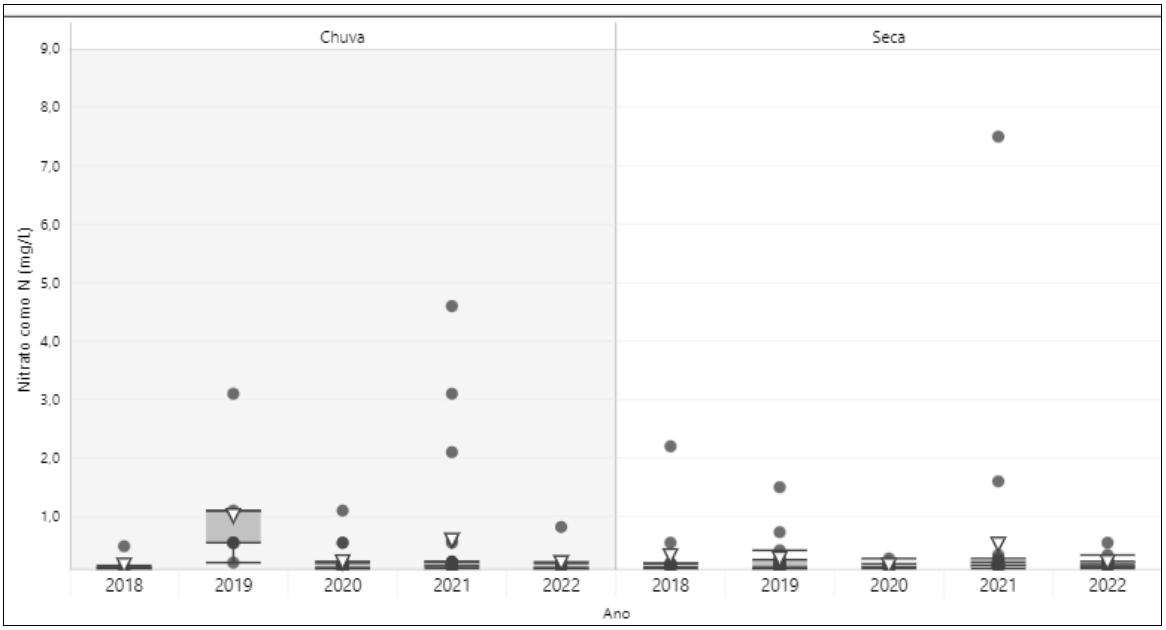
Figura 6.1-89 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de manganês total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.2.15 - Nitrato

O nitrato não apresentou comportamento sazonal característico e todos os valores permaneceram abaixo 10 mg/L (limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2) em todo período de monitoramento. No entanto, nota-se valores elevados pontuais nos anos de 2019 e 2021 durante o período chuvoso e em 2021 no período seco.

Os resultados mostraram valor médio de 0,35±0,32 mg/L e variaram do limite de quantificação do método (<0,11 mg/L recorrente para as amostragens realizadas em todo período de monitoramento) a 7,5 mg/L (outubro/2021) (**Figura 6.1-90**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

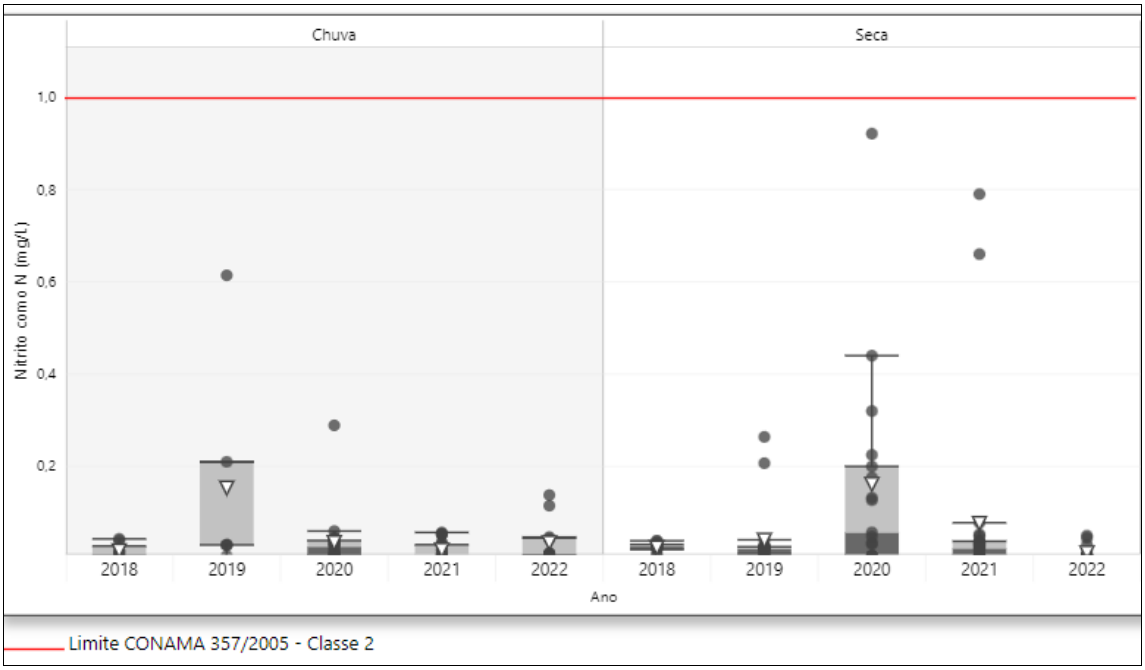
Figura 6.1-90 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de nitrato no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.16 - Nitrito

Mais de 40% dos resultados de nitrito permaneceram abaixo do limite de quantificação do método, e quando quantificado, nenhum violou o limite de 1 mg/L, preconizado pela CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. As concentrações apresentaram valor médio de 0,053±0,059 mg/L e valor máximo de 0,921 mg/L (junho/2020) (**Figura 6.1-91**).

Os maiores picos da série de dados foram observados durante o período seco, com destaque para os anos de 2020 e 2021. Ademais, nota-se maior amplitude dos dados nos anos de 2019 do período seco e de 2020 do período de chuva.

Coordenador:



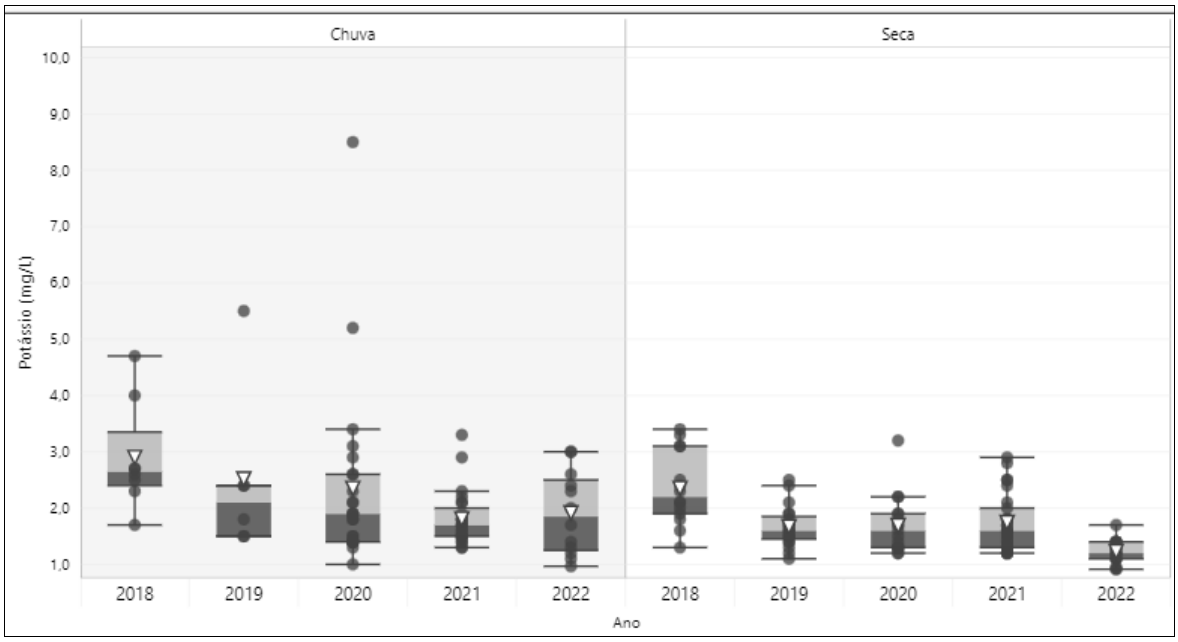
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-91 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Nitrito no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.2.17 - Potássio Total

As concentrações de potássio total variaram de 0,914 mg/L (junho/2022) a 8,5 mg/L (fevereiro/2020) e média de 1,92±0,59 mg/L (**Figura 6.1-92**). De maneira geral os resultados permaneceram abaixo de 5 mg/L em todo período monitorado, com exceção de 3 (três) picos pontuais durante o período chuvoso de 2019 e 2020.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

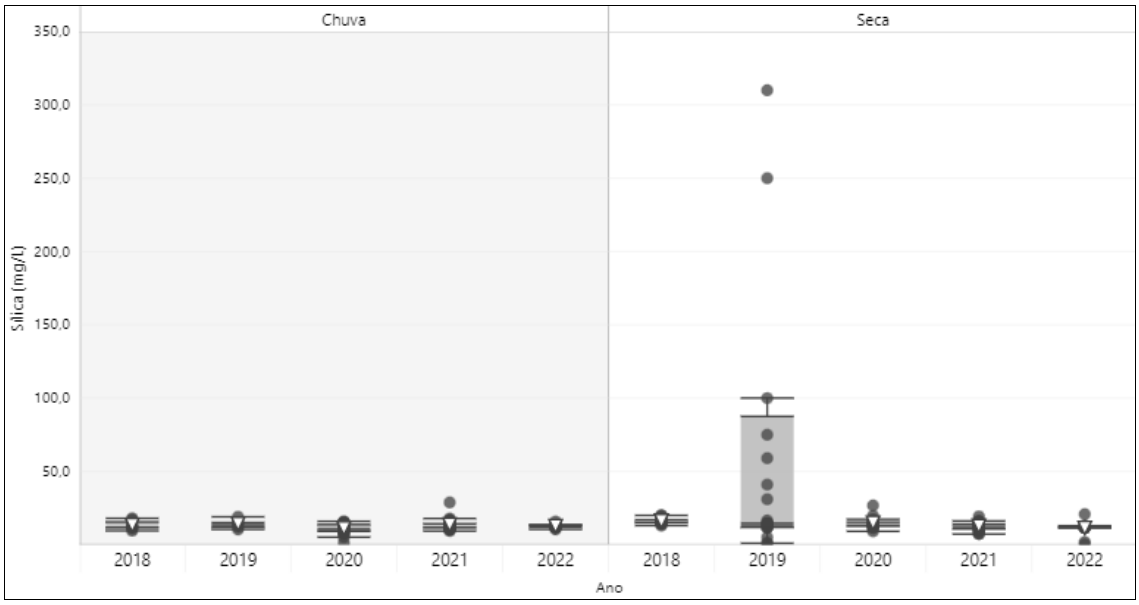
Figura 6.1-92 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Potássio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.18 - Sílica

No decorrer do monitoramento, destaca-se valores muito elevados de sílica durante o período seco de 2019, chegando até 8.700 mg/L em agosto. Na **Figura 6.1-93** foram retirados dois valores muito divergentes da série a fim de melhor visualização do conjunto (8.700 mg/L e 4.100 mg/L, ambos em 2019). Com exceção deste período, os demais registros estiveram abaixo de 50 mg/L (**Figura 6.1-93**). A série completa pode ser consultada no **Anexo 6.1-4**.

Os resultados variaram de 0,17 mg/L (agosto/2022) a 8700 mg/L (agosto/2019) e média de 93,59±154,67 mg/L.

Coordenador:



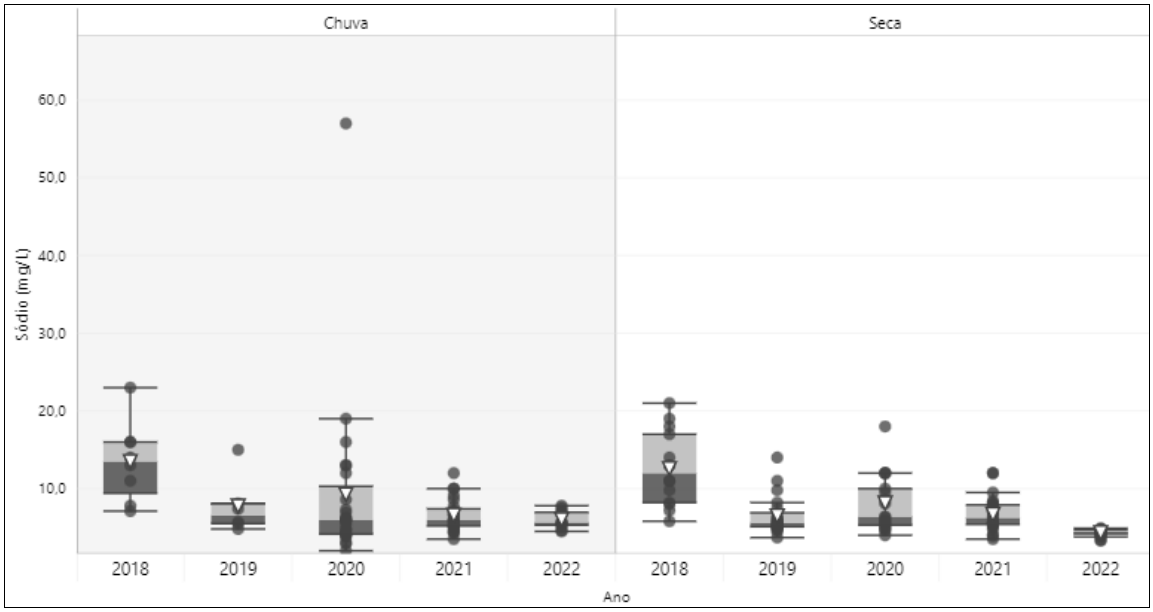
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-93 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de sílica no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.19 - Sódio Total

As concentrações de sódio total variaram de 2 mg/L (fevereiro/2020) a 57 mg/L (novembro/2020) e média de 7,72±3,25 mg/L (**Figura 6.1-94**). Ao longo do monitoramento, os resultados permaneceram sempre abaixo de 30 mg/L, com exceção de um pico pontual durante o período chuvoso de 2020.

Coordenador:



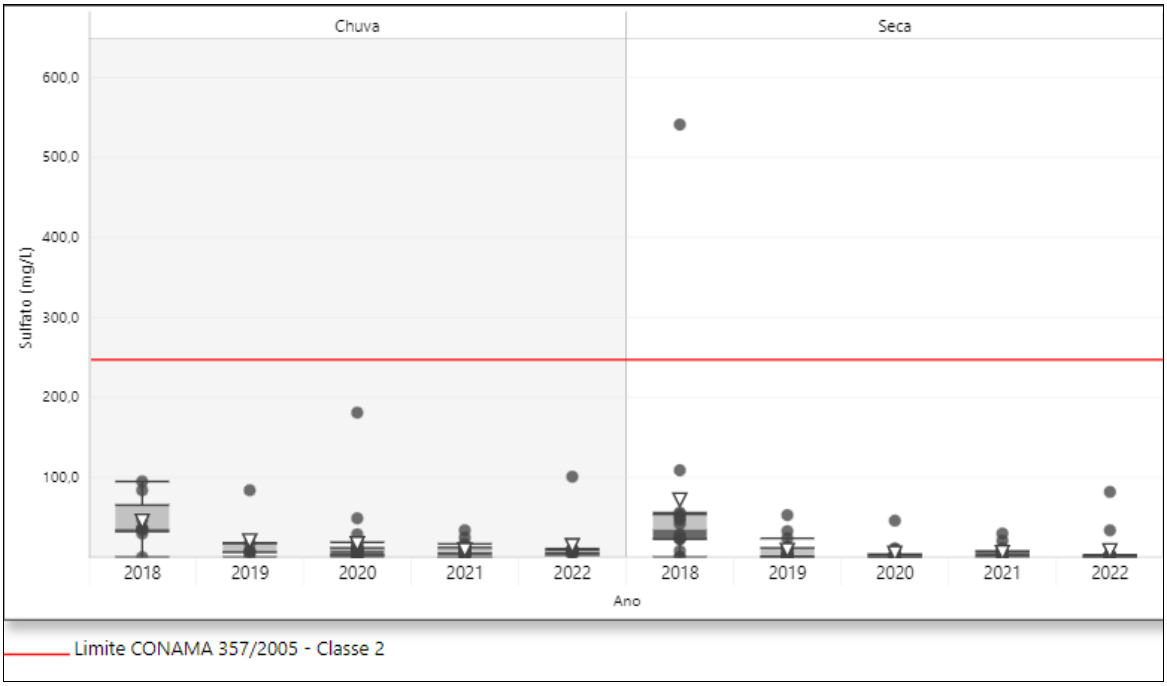
Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-94 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Sódio total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.20 - Sulfato

O sulfato apresentou somente um valor em toda série de dados que violou o limite de preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce de classe 2 (250 mg/L), sendo pontual quando considerado o histórico de dados obtidos. O resultado de 541 mg/L foi amostrado em outubro de 2018, durante o período de seca. Os valores apresentaram valor médio de 17,24±19,31 mg/L (**Figura 6.1-95**).

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

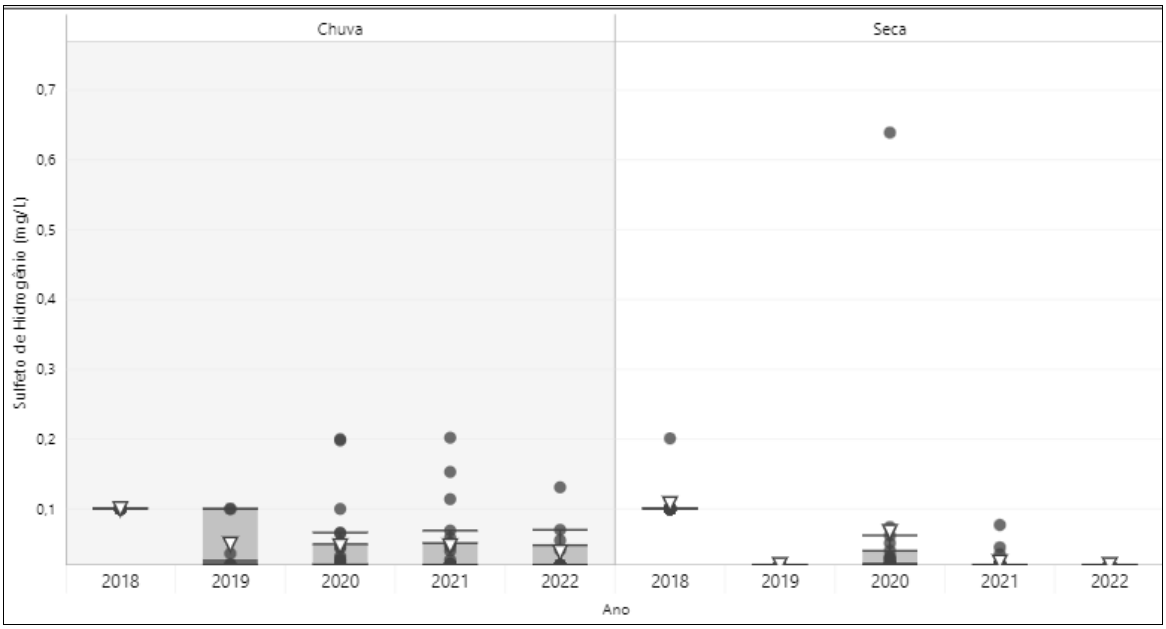
Figura 6.1-95 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Sulfato no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.2.21 - Sulfeto de Hidrogênio

Cerca de 60% dos resultados de sulfeto de hidrogênio estiveram abaixo do limite de quantificação do método (LQ<0,02/0,1/0,2 mg/L). A série de dados apresentou valor médio de 0,046±0,035 mg/L e valor máximo de 0,639 mg/L (outubro/2020) (**Figura 6.1-96**).

Apesar do valor máximo ter sido observado durante o período de seca, o período chuvoso apresentou maior quantidade de registros elevados e maior amplitude entre os valores amostrados.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

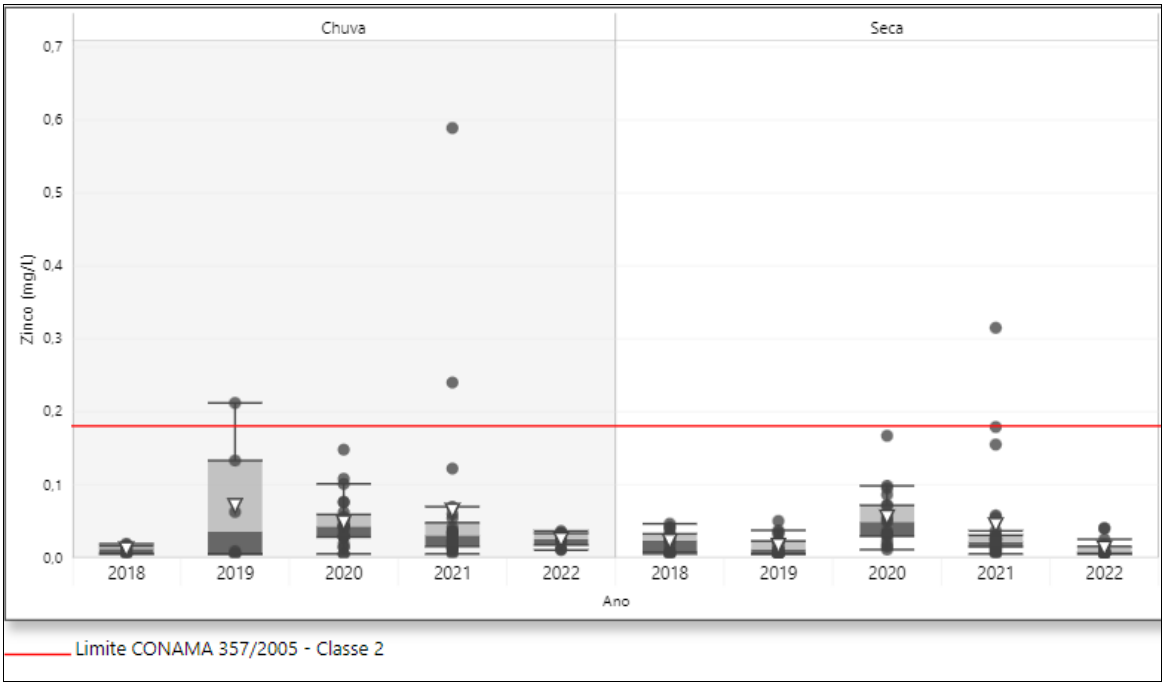
Figura 6.1-96 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Sulfeto de Hidrogênio no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.2.22 - Zinco Total

As concentrações de zinco total nas águas superficiais do rio Macaé variaram do limite de quantificação do método (<0,005 mg/L com ocorrências pontuais em todos os anos monitorados) a 0,589 mg/L (dezembro/2021) e média de 0,039±0,03 mg/L (**Figura 6.1-97**).

Ao longo de todo período amostrado, somente 4 registros superaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para água doce de classe 2 (0,18 mg/L), sendo 3 deles ocorridos durante o período chuvoso. De maneira geral os valores não apresentaram comportamento sazonal marcante, porém, nota-se maior amplitude nos valores durante o período chuvoso de 2019 e 2021 e em ambos os períodos de 2020.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-97 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de Zinco total no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos. Linha vermelha representa o valor de referência segundo Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas doces classe 2.

6.1.7.5.2.3 - Variáveis Microbiológicas

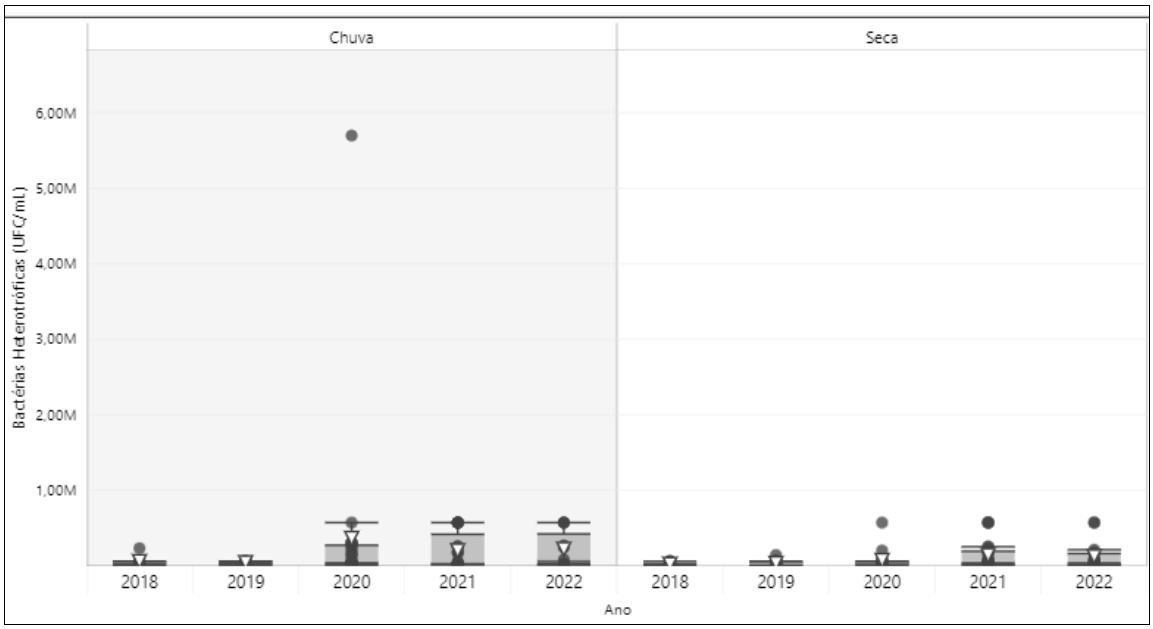
6.1.7.5.2.3.1 - Bactérias Heterotróficas

As concentrações de bactérias heterotróficas variaram de 3 UFC/mL (junho/2019) a 5.700.00 UFC/mL (fevereiro/2020) e média de 145.522,10±0,014 UFC/mL (**Figura 6.1-98**).

O período chuvoso dos anos de 2020, 2021 e 2022 apresentaram os maiores valores da série histórica, apesar destes permanecerem em patamares elevados em todo período de monitoramento, tendo mais de 82% dos resultados acima de 10.000 UFC/mL.

Bactérias heterotróficas também não apresenta valor de referência para questões de qualidade de água, não sendo possível analisar violações para o parâmetro analisado.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

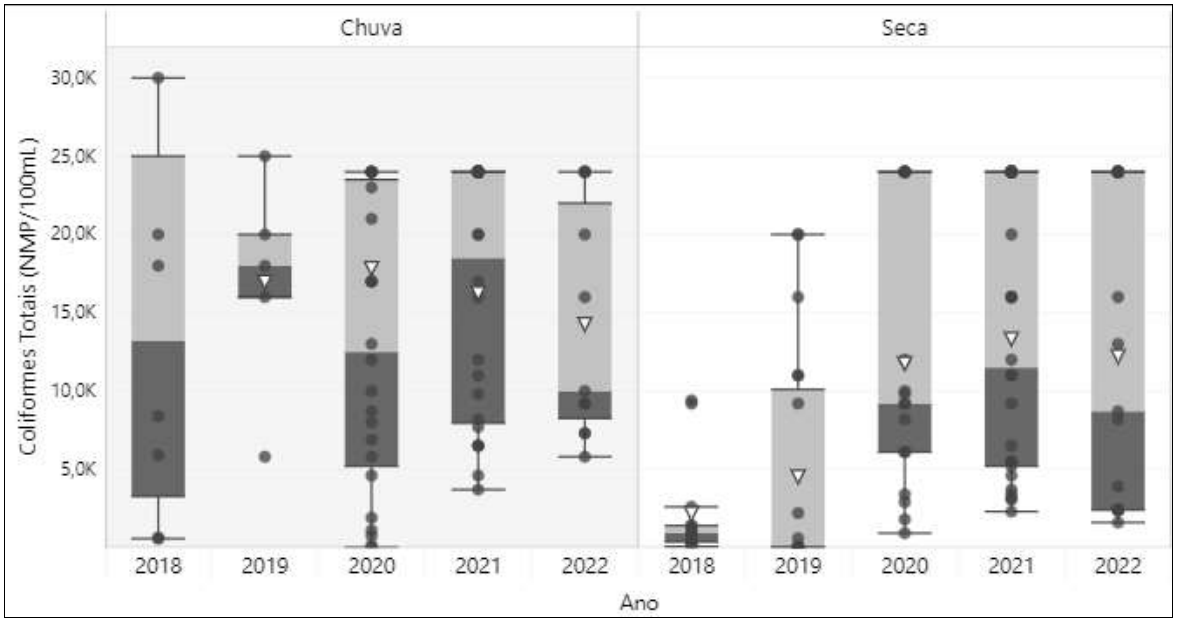
Figura 6.1-98 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de bactérias heterotróficas no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1º e 3º quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.3.2 - Coliformes Totais

Coliformes totais esteve acima de 1.000 NMP/100mL em mais de 80% dos registros observados, com valores e amplitudes muito elevadas em ambos os períodos de seca e chuva, e em todos os anos monitorados, com exceção do ano de 2018 do período seco, o qual observa-se maior quantidade de registros abaixo de 5.000 NMP/100mL. Vale destacar que foram retirados dois valores do gráfico para melhor visualização do conjunto de dados (550.000 NMP/100mL em dezembro/2018 e 140.000 NMP/100mL em março/2020) (**Figura 6.1-99**).

Os resultados apresentaram valor mínimo de 10 NMP/100mL (junho/2019 e abril/2020) e média de 15.538,38 ±12.83643 NMP/100mL.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-99 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de coliformes totais no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.2.3.3 - Escherichia Coli

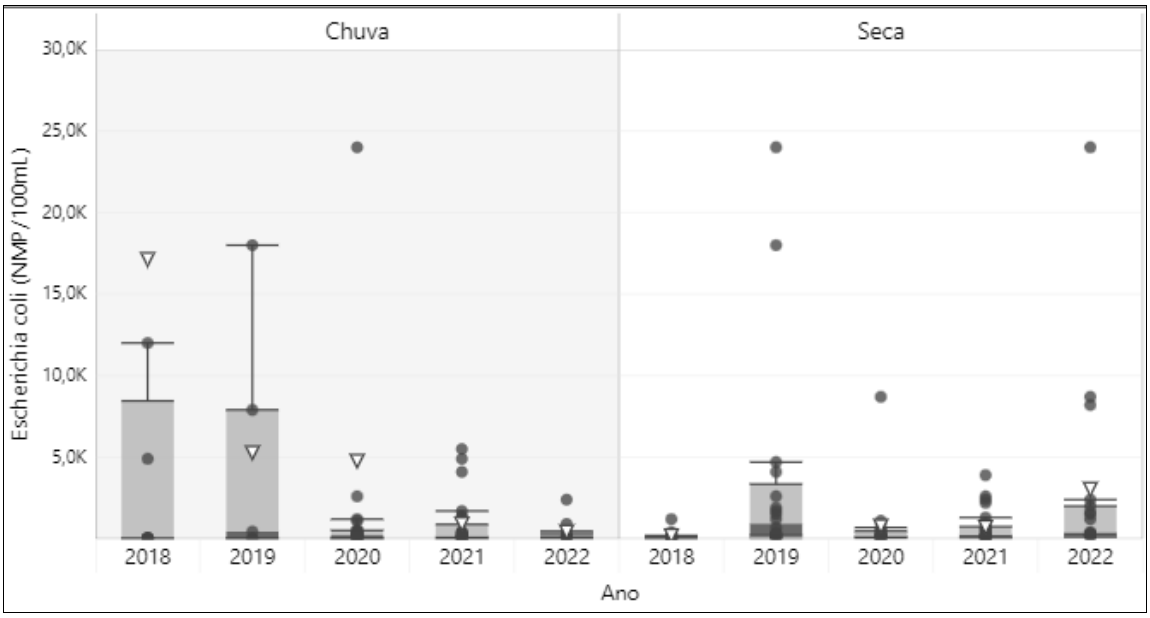
Os resultados de *E. coli* variaram do limite de quantificação do método (LQ<1 NMP/100mL ocorrências pontuais entre os anos monitorados) a 1.700.000 NMP/100mL (julho/2019) e média de 13.037,67 ±23.099,38 NMP/100mL (**Figura 6.1-100)**.

Nota-se elevada amplitude entre os dados, em todos os anos de monitoramento, com a maioria dos valores concentrados abaixo de 5.000 NMP/100mL, mas com picos elevados recorrentes ao longo de todo histórico de monitoramento. Vale destacar, que além do valor máximo observado, os valores 120.000 NMP/100mL (dezembro/2018) e 82.000 NMP/100mL (março/2020) foram retirados do gráfico para melhor visualização dos resultados, visto que apresentavam divergência significativa do conjunto de dados.

A principal bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes são as *Escherichia coli*, presente em grande número em fezes humanas e animais de sangue quente, sendo um importante indicador de contaminação por efluentes domésticos (CETESB, 2016). Apesar de não haver valores de referência na Resolução CONAMA n° 357/2005

Coordenador:

para águas doce classe 2 para este parâmetro, os valores registrados de *E. coli* são elevados, podendo indicar potencial contaminação por este fator.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-100 - Variação entre período chuvoso e seco dos resultados de *Escherichia coli* no ponto 5 (rio Macaé). Os limites inferior e superior das caixas são os 1° e 3° quartil, respectivamente. A linha interna representa a mediana, as linhas inferior e superior os valores mínimos e máximos.

6.1.7.5.3 - Índice de Qualidade de Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é um indicador elaborado pela *National Sanitation Foundation* em 1970 e utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) desde 1975. Tem como objetivo avaliar a qualidade da água bruta com destino à abastecimento público, utilizando 09 (nove) variáveis indicadoras de contaminação por esgotos domésticos (ANA, 2022).

Conforme mencionado no item **6.1.7.4 - Procedimentos Metodológicos**, estão sendo apresentados os valores de IQA para os pontos monitorados pelo Programa de Monitoramento da Qualidade da Água da Usina Termoelétrica Marlim Azul (UTE Marlim Azul). Os relatórios apresentam os resultados das amostragens realizadas entre julho/2020 e dezembro/2021 para os pontos 1, 2 e 3. Já para o ponto 4 serão apresentados os valores calculados de IQA do período de agosto a dezembro/2021, conforme apresentado na **Tabela 6.1-11**.

Coordenador:

Tabela 6.1-11 - Dados do IQA.

Coleta	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
jul/20	79	61	83	-
ago/20	78	87	89	-
set/20	83	86	76	-
out/20	79	84	68	-
nov/20	55	62	56	-
dez/20	42	52	51	-
jan/21	54	57	52	-
fev/21	68	72	58	-
mar/21	48	62	52	-
abr/21	-	-	-	-
mai/21	58	67	63	-
jun/21	63	73	68	-
jul/21	49	55	59	-
ago/21	72	64	81	74
set/21	72	70	75	63
out/21	82	72	69	44
nov/21	76	70	77	70
dez/21	70	60	65	66

Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

As amostragens nos quatro pontos obtiveram classificação boa e até ótima ao longo de todo monitoramento, com exceção das ocorridas em dezembro/2020, março e julho/2021 no ponto 1 (**Figura 6.1-101**) e em outubro/2021 no ponto 4 (**Figura 6.1-104**) que apresentaram classificação razoável para a qualidade da água. Observa-se ainda que os resultados de IQA nos meses de dezembro/2020 no ponto 2 (**Figura 6.1-102**) e em dezembro/2020, janeiro e março/2021 no ponto 3 (**Figura 6.1-103**), estiveram no limite da classificação boa para a qualidade da água. Estes resultados estão de acordo com os já observados para a bacia do rio Macaé para os anos de 2019 (INEA, 2020) e 2020 (INEA, 2021).

Coordenador:

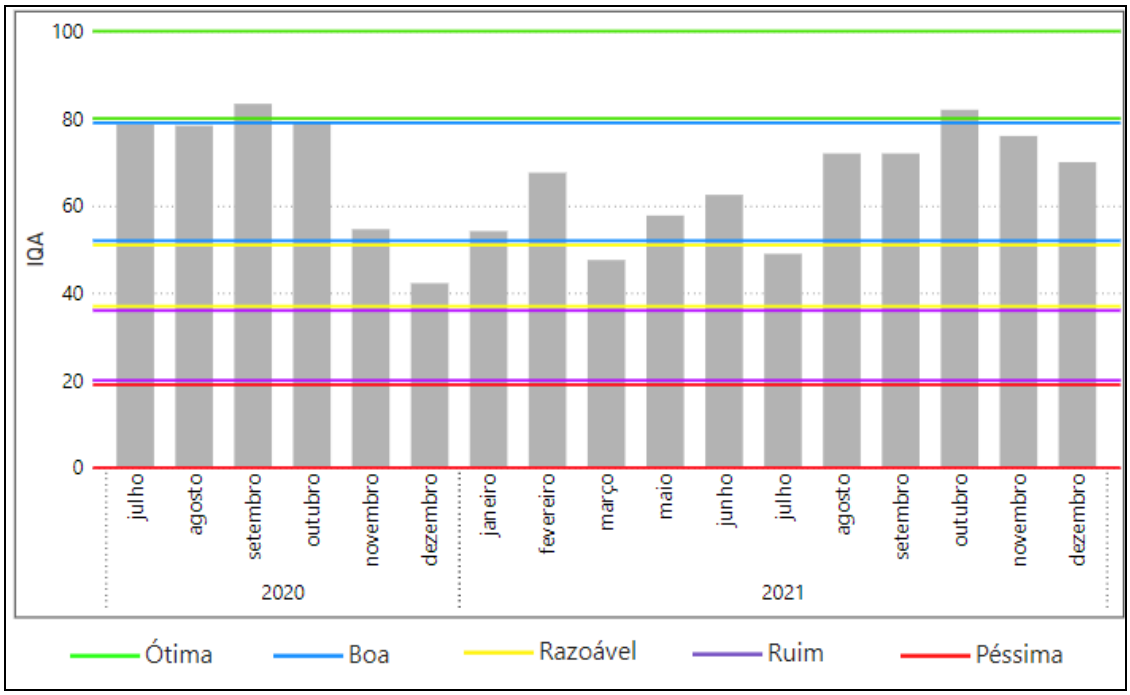
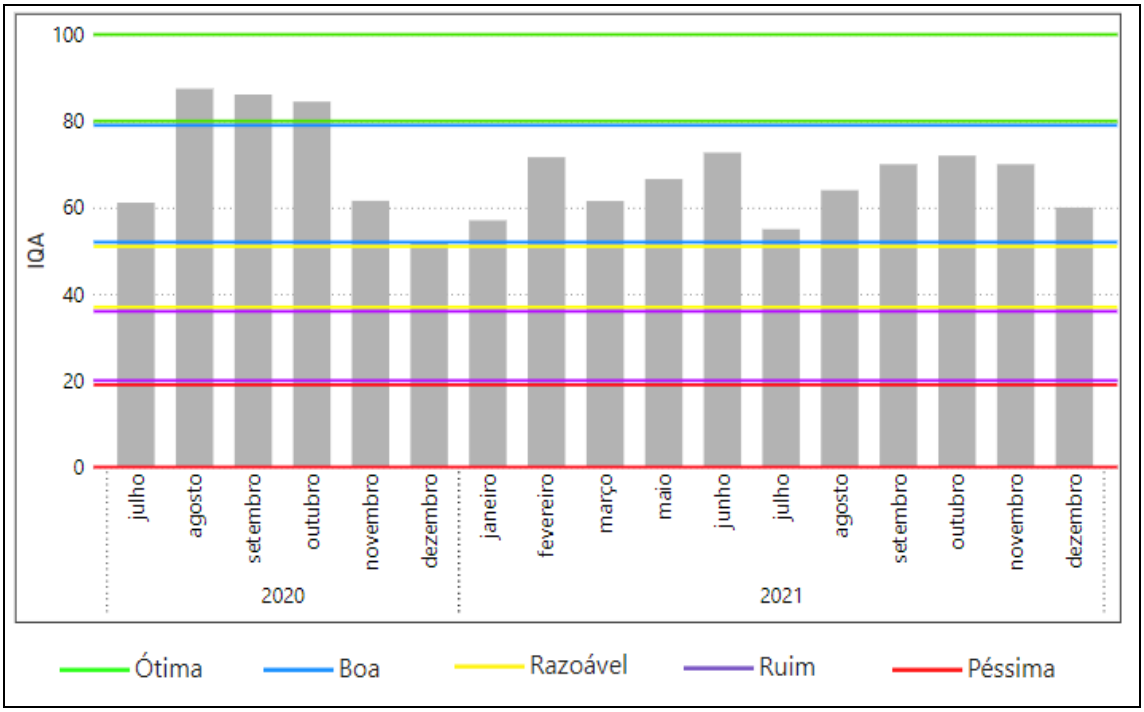


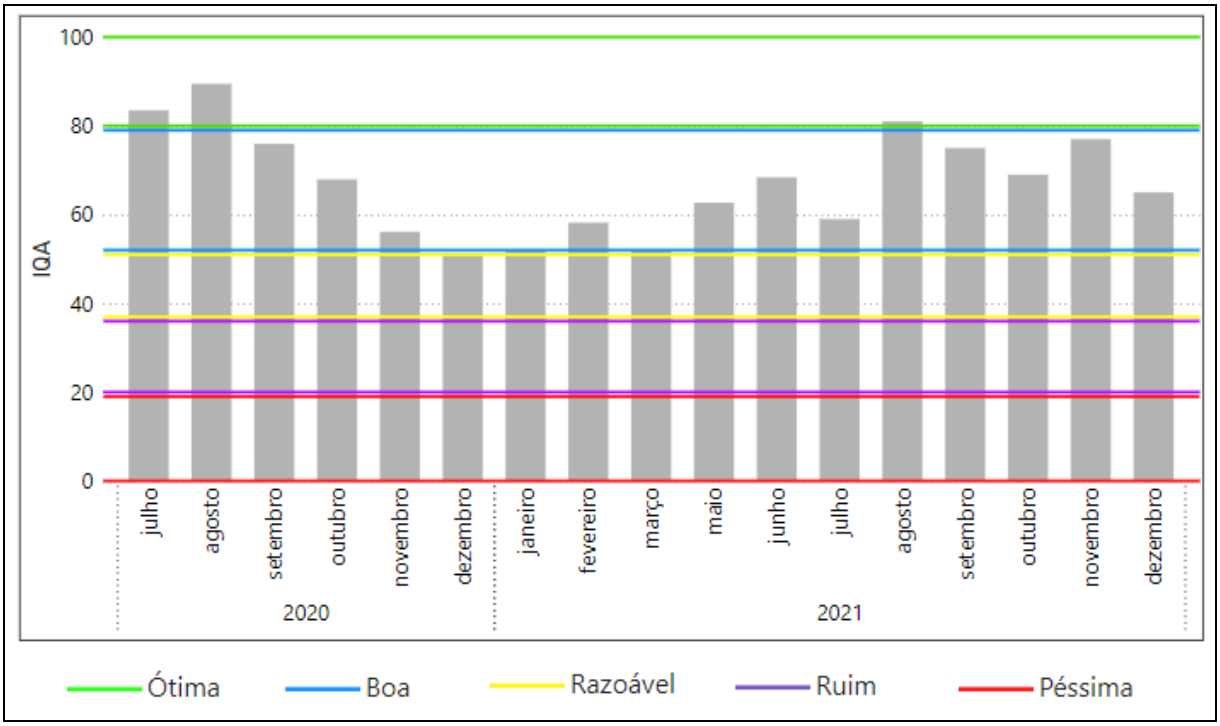
Figura 6.1-101 - Resultados do IQA do Ponto 1 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

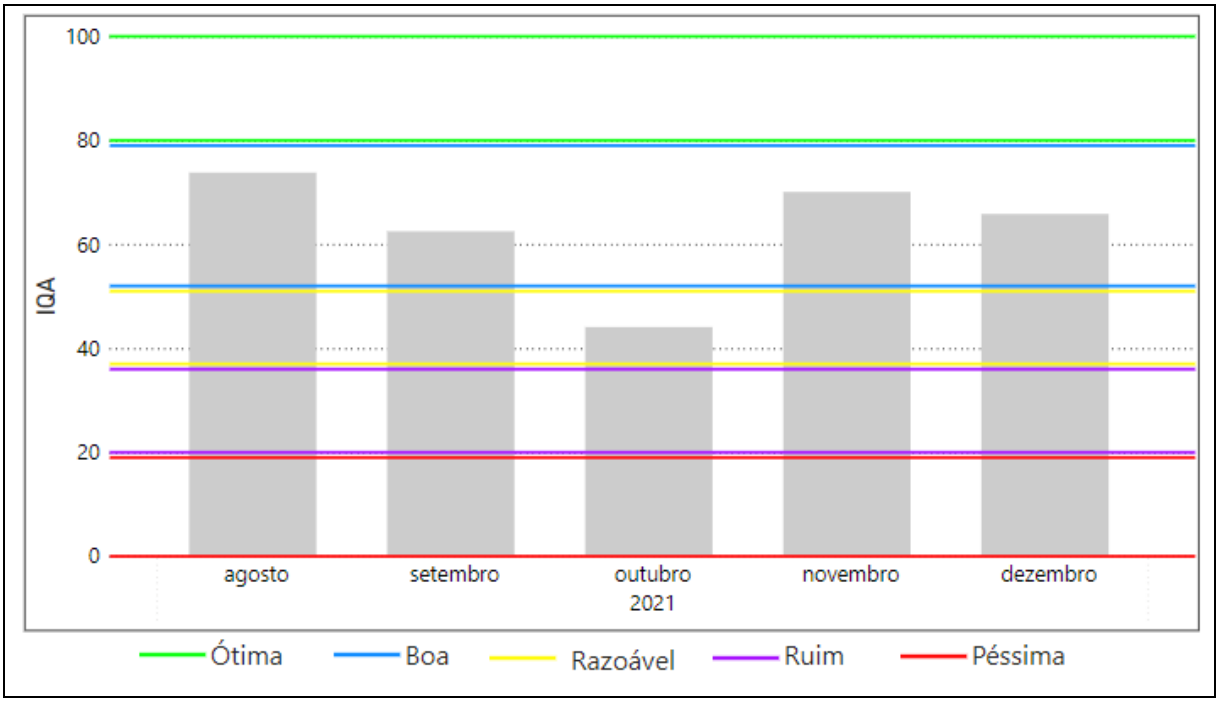
Figura 6.1-102 - Resultados do IQA do Ponto 2 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021.

Coordenador:



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-103 - Resultados do IQA do Ponto 3 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021.



Fonte: Adaptado por WSP Brasil (2023).

Figura 6.1-104 - Resultados do IQA do Ponto 4 entre o período de julho/2020 a dezembro/2021.

Coordenador:

Os resultados do IQA do período demonstraram que o mês de dezembro/2020 foi o mais crítico para a qualidade da água em todos os pontos monitorados, sendo este mês caracterizado como o período chuvoso na região. Além disso, nota-se também maior ocorrência dos menores índices durante o período de chuva (outubro a março), o que caracteriza possível influência das chuvas nos pontos de coleta. Salienta-se também, que os pontos monitorados pelo Programa de Monitoramento de Qualidade de Água da UTE Marlim Azul (**Anexo 6.1-5**) apontam presença de gado no entorno dos corpos hídricos analisados. A presença destes animais representa interferências e vestígios nas margens e dentro dos corpos d'agua, podendo influenciar diretamente nos parâmetros envolvidos no cálculo do IQA.

6.1.7.6 - Considerações Finais

A UTE Marlim Azul II está prevista para ser implantada em uma área previamente preparada para instalação industrial da UTE Marlim Azul I, no município de Macaé, estado do Rio de Janeiro. Conforme os dados constantes nos relatórios semestrais do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água na área de entorno do empreendimento, o terreno foi previamente alterado pelo Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA) antes do início das obras da UTE Marlim Azul I.

Para os pontos monitorados na área do entorno do empreendimento da UTE Marlim Azul II, os parâmetros alumínio dissolvido, chumbo total, demanda bioquímica de oxigênio, ferro dissolvido, oxigênio dissolvido, pH, manganês total e coliformes termotolerantes apresentaram extrapolações aos limites definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Além desses, cor verdadeira, turbidez e zinco também apresentaram valores acima da legislação, pontualmente, não sendo um comportamento recorrente para esses parâmetros.

As concentrações de alumínio dissolvido, chumbo total, DBO, ferro dissolvido e manganês total apresentaram forte tendência sazonal com as maiores concentrações ocorridas durante os períodos de chuva. O aumento de concentração de alumínio, ferro, turbidez, sólidos suspensos é esperado com o aumento da pluviosidade (CETESB, 2006), o mesmo sendo esperado para o aumento verificado em metais-traços (ESTEVES, 2011), muito associado com o carreamento de solos e sedimentos aos corpos hídricos. Os metais traços estão presentes, principalmente, no seu formato coloide em suspensão ou adsorvidos por substâncias orgânicas ou minerais quando em rios sem contribuição

Coordenador:

antrópica, e na sua forma dissolvida, para rios com elevada contribuição antrópica (ESTEVES, 2011). Portanto, compreender os efeitos sazonais sobre esses elementos e monitorara-los permite verificar a contribuição da bacia ou antrópica para os sistemas hídricos.

A ocorrência de elevada concentração de alumínio e ferro podem estar relacionadas à composição do solo no qual a malha amostral está inserida. Os latossolos vermelho-amarelos apresentam elevados teores de Al_2O_3 e Fe_2O_3. Já os elevados resultados de pH, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido estão diretamente relacionados à disposição de resíduos orgânicos, e que podem estar relacionados à presença marcante de animais que utilizam dos cursos d'água para dessedentação, conforme observado em relatórios técnicos e vistorias na área do empreendimento.

Os dados observados para o ponto de monitoramento no rio Macaé indicam valores próximos aos observados em monitoramentos já realizados na bacia hidrográfica, demonstrando compatibilidade com os registros ao longo dos anos. Dessa maneira, pode-se observar uma não alteração devido aos empreendimentos localizados na área de entorno do córrego Teimoso e na futura área da UTE Marlim Azul II. Além disso, alguns parâmetros apresentaram variação sazonal, com maiores concentrações no período chuvoso, sendo estes para alumínio total, bactérias heterotróficas, carbono orgânico total e dissolvido, cobre total, demanda bioquímica de oxigênio, ferro total, manganês total, sólidos suspensos totais e turbidez. Destes, apenas DBO, manganês total e turbidez apresentaram valores acima do preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce classe 2, sendo, portanto, parâmetros de importante monitoramento para as qualidades das águas. Ressalta-se ainda registros de muitos valores de pH abaixo do limite mínimo estipulado pela legislação, demonstrando características mais ácidas às águas analisadas.

Portanto, de maneira prévia às instalações do empreendimento de Marlim Azul II, evidenciou-se aspectos sazonais em alguns parâmetros monitorados, influenciado de maneira positiva (com maiores concentrações) no período chuvoso para alumínio total e dissolvido, chumbo total, cobre total, ferro total e dissolvido, manganês total, bactérias heterotróficas, carbono orgânico total e dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos suspensos totais e turbidez.

Coordenador:

Além disso, foram verificadas violações da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doce classe 2 para medições de alumínio dissolvido, chumbo total, ferro dissolvido, manganês total, zinco total, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, pH, coliformes termotolerantes DBO, cor verdadeira e turbidez. Até o momento, as violações identificadas foram associadas a aspectos da dinâmica hídrica da bacia hidrográfica e usos do solo externos ao empreendimento, na área do entorno. No entanto, considera-se importante manter um acompanhamento contínuo para a instalação de UTE Marlim Azul II. Os metais observados são amplamente utilizados nos processos industriais, tratamento de águas e efluentes, assim como os demais parâmetros podem indicar a presença e contribuição humana e de matéria orgânica, e que podem ter variações a partir da instalação do empreendimento em questão.

6.1.8 - Meteorologia

6.1.8.1 - Resumo

O clima da região do empreendimento reflete a dinâmica de diversos fenômenos da atmosfera e o seu estudo se dá a partir da análise das variações da temperatura, dos ventos, das chuvas, da evaporação, dentre outros fatores. De acordo com a classificação climática de Köppen, adotada para o presente estudo, o clima da região Norte Fluminense é classificado como tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco, apresentando relevante variação da precipitação ao longo dos anos. A variabilidade das chuvas pode refletir em variações na disponibilidade de água na região, com efeitos na agricultura e no abastecimento de água nos anos secos e de inundação e erosão nos anos mais chuvosos. Foi realizado levantamento de dados secundários dos parâmetros meteorológicos necessários à caracterização climatológica da região onde o empreendimento se insere. Assim, foram utilizados os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) medidos pelas estações climatológicas de Iguaba Grande e Campos, no período 1991-2020, e pela estação de Macaé, entre 1931 e 1960. A área do empreendimento está inserida, como mencionado anteriormente, na região norte do estado do Rio de Janeiro, cujas condições climatológicas são influenciadas, considerada uma escala mais abrangente de atuação dos fenômenos, por cinco principais sistemas meteorológicos. Tais sistemas são responsáveis por provocar, de modo geral, situações de instabilidade que afetam especialmente o regime de chuvas na região, sendo eles: os Sistemas Frontais (SF), os Vórtices Ciclônicos dos Altos Níveis (VCAN) de origem subtropical, os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

Coordenador:

6.1.8.2 - Introdução

A climatologia é a ciência que analisa o comportamento médio da atmosfera em determinado local, por um determinado período temporal, e suas pesquisas se dão por meio do estudo do modelo estatístico da variabilidade dos parâmetros meteorológicos, tais como: temperatura, precipitação, evaporação, umidade e nebulosidade.

O clima na área em que o empreendimento será instalado é classificado como tropical quente e úmido, caracterizado pela ocorrência de verões chuvosos e invernos secos (IBGE, 2002). A variabilidade interanual das chuvas é outro aspecto notável da região em análise, com consequências na agricultura e no abastecimento hídrico. Essa variabilidade se dá, sobretudo, por conta da incursão das massas polares, uma vez que suas atuações mais frequentes implicam em totais pluviométricos mais expressivos.

Entre os elementos do meio físico que também influenciam no clima na região, merece destaque a maritimidade, que afeta diretamente as condições de temperatura, o regime de ventos e a disponibilidade de umidade, assim como a topografia, que apesar de não ser tão proeminente, causa turbulência e atua como uma barreira à advecção livre do ar.

Dessa forma, o presente relatório trata das principais características climáticas e meteorológicas da região onde será implantada a UTE Marlim Azul II.

6.1.8.3 - Metodologia

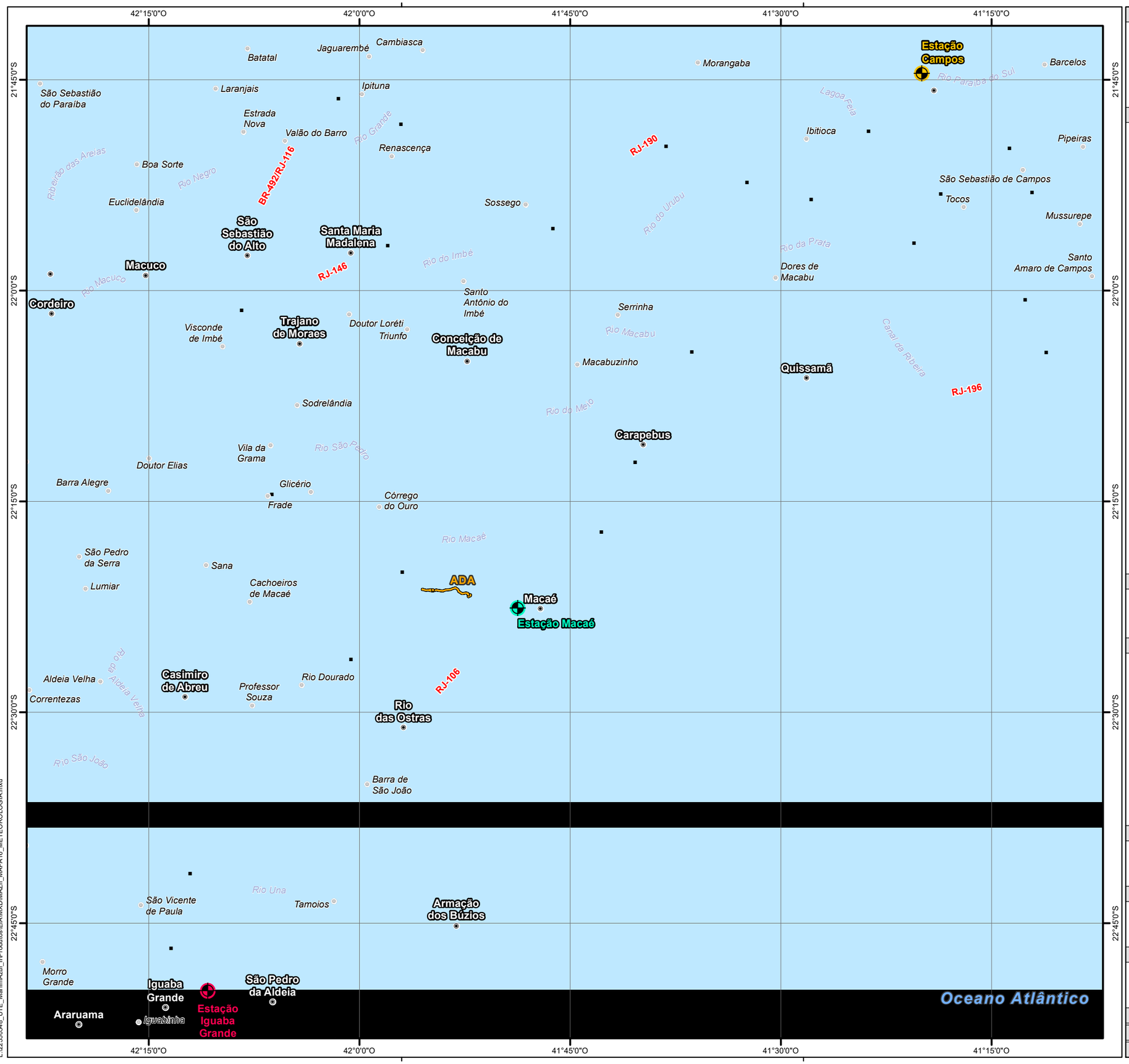
Para a elaboração deste relatório, procedeu-se com um levantamento de dados secundários dos parâmetros meteorológicos necessários à caracterização climatológica da região onde o empreendimento se insere. Assim, foram utilizados os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) medidos pelas estações climatológicas de Iguaba Grande e Campos, no período 1991-2020, e pela estação de Macaé, entre 1931 e 1960 (**Quadro 6.1-18** e **Mapa 16 - Mapa com a Localização das Estações Meteorológicas.**

Quadro 6.1-18 – Identificação das estações climatológicas adotadas no estudo.

Estação (INMET)	Código da Estação	Período Medição	Coordenadas (Lat / Long)		Altitude (m)
Macaé	83749	1931-1960	22.3763°	-41.812053°	25
Iguaba Grande	83114	1991-2020	22.8300°	42.180000°	5,57
Campos	83698	1991-2020	21.7425°	41.332778°	11.2

Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET. –

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Estações Meteorológicas

- Estação Campos
- Estação Iguaba Grande
- Estação Macaé

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (BCIM), 2016.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência Indireta: WSP Brasil, 2022.
- Estações Meteorológicas: INMET, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

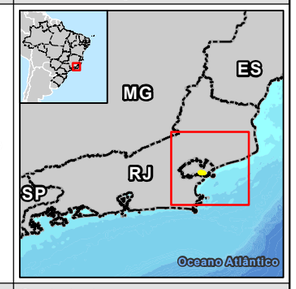
Escala 1:500.000

0 5 10 15 20

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

[redacted]

Contratante

[redacted]

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa com a Localização das Estações Meteorológicas

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-2006	Revisão: 00	
Data de Emissão: 14/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA16_METEOROLOGIA.mxd

6.1.8.4 - Características Climáticas

Segundo a classificação climática do Brasil realizada por Alvares et al. (2013), com base no critério definido por Köppen (1936), o clima da região do empreendimento é do tipo **Aw – Clima tropical chuvoso, com maior incidência de chuvas no verão**. Os tipos climáticos de Köppen são representados por duas ou três letras, onde a primeira indica a zona climática, definida pela temperatura e precipitação, e a segunda, a distribuição das chuvas. A terceira, por sua vez, denota a variação sazonal da temperatura (ALVARES et al., 2013).

6.1.8.5 - Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes

Na região do empreendimento, a ocorrência das chuvas, nebulosidade e ventos fortes está atrelada a ação de sistemas atmosféricos como: Sistemas Frontais (SF), Vórtices Ciclônicos dos Altos Níveis (VCAN) de origem subtropical, Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Já as condições de bom tempo, céu claro, pouca nebulosidade e ventos de direção nordeste (NE) fracos, que prevalecem ao longo do ano na região, ocorrem sob influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). A seguir são descritos os principais sistemas atmosféricos atuantes na região do empreendimento.

Sistemas Frontais (SF): O sistema frontal é constituído por uma frente fria, uma frente quente e um centro de baixa pressão em superfície. A linha que limita duas massas de ar com características distintas é chamada de linha frontal. Em uma frente fria o ar frio desloca o ar quente na superfície, que sofre ascensão e origina nuvens com grande desenvolvimento vertical e consequentemente ocasiona precipitação adiante da frente. Na frente quente o ar quente substitui o ar frio. Normalmente a precipitação é contínua e considerada de leve a moderada, no caso de o ar ser estável, mas no caso de ar instável, as chuvas tornam-se intensas, com trovoadas e aguaceiros. As diferenças na temperatura e a mistura de ar quente com ar frio ao longo da frente causam alterações na densidade do ar, o que acarreta a elevação de uma massa sobre a outra, propiciando o aumento de nebulosidade, a ocorrência de precipitação e intensificação dos ventos (Mendonça, F.; Danni-Oliveira, I. M, 2007). Conforme Dereczynski *et al.* (2009), sobre o estado do Rio de Janeiro, no inverno e na primavera verifica-se, em média, a passagem de quatro SFs por mês, ou seja, aproximadamente um por semana. No verão e outono ocorre uma pequena redução em sua frequência, observando-se em torno de três SFs por mês.

Coordenador:

Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs): Este é definido como um sistema de baixa pressão de escala sinótica formado na alta troposfera, com circulação ciclônica fechada e que possui o centro mais frio do que a sua periferia (Kousky e Gan, 1981). Em sua porção central, as temperaturas são mais baixas e o ar seco e frio se movimenta de forma subsidente, enquanto em suas bordas as temperaturas são maiores e o ar quente e úmido se movimenta de forma ascendente. Ainda segundo os autores, estes sistemas se formam principalmente durante o verão do Hemisfério Sul (HS) com máxima ocorrência no mês de janeiro. As chuvas que ocorrem em virtude da atuação dos VCANs são causadas pela instabilidade atmosférica provocada pela presença de frentes frias. Em sua porção central, as temperaturas são mais baixas e o ar seco e frio se movimenta de forma subsidente, enquanto em suas bordas as temperaturas são maiores e o ar quente e úmido se movimenta de forma ascendente.

Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM): Cotton e Anthes (1989); Houze (1993). Rickenback e Rutledge (1998); Fritsch e Forbes (2001) definem um SCM como um sistema de nuvens que ocorre em conexão com um aglomerado de tempestades e produz uma área contínua de precipitação convectiva com escala horizontal de, pelo menos, 100 km e com extensão horizontal total de algumas centenas de quilômetros, organizado de forma a conter tanto regiões de precipitação de natureza estratiforme quanto convectiva, pelo menos durante parte do seu tempo de vida, que pode se estender durante algumas horas. Campos & Eichholz (2011), classificam os SCM em Linhas de Instabilidade (LI), os que possuem forma de linha; Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), para os que apresentam formato circular ou simplesmente, SCM, os de formas irregulares. Sant'anna Neto (2005) expõe a ocorrência das LI por meio do encontro de uma massa de ar úmido oriundo do oceano com uma massa de ar seco continental, sendo a sua presença na área do empreendimento mais frequente durante o verão.

Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS): a ZCAS é caracterizada por uma banda de nebulosidade orientada na direção noroeste-sudeste que se estende do sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central por alguns milhares de quilômetros, associado à estacionariedade de frentes frias na região sudeste do Brasil, sendo intensificada pela convergência de calor e umidade provenientes da região central da América do Sul. A banda de nebulosidade permanece estacionária na região por pelo menos quatro (4) dias, provocando grandes acumulações de precipitação (KODAMA, 1992; FIGUEROA et

Coordenador:

al., 1995; QUADRO; 1993; SANT'ANNA NETO, 2005). A ZCAS é um sistema muito importante que atua na região do empreendimento, uma vez que sua ocorrência pode provocar fortes chuvas, marcadamente no período de novembro a março, com maior intensidade no pico do verão. Em geral, a atuação desse sistema provoca precipitações acima da média da normal climatológica.

Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS): O Anticiclone ou Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), sistema associado à Massa Tropical Atlântica (mTa), se caracteriza, devido à intensa radiação solar tropical, por altas temperaturas e elevada umidade específica sobre o oceano (NIMER, 1979). Entretanto, apesar dessas características, o sistema é incapaz de gerar precipitação significativa de chuva já que a umidade e nebulosidade a ele associada se restringe a uma estreita faixa da atmosfera próxima a superfície marítima (MOREIRA, 2002). O domínio do ASAS sobre a área do empreendimento ocasiona condições de maior estabilidade atmosférica, de céu claro e pouca nebulosidade. Conforme Ito & Ambrizzi (2000), o ASAS atua na parte leste da América do Sul por quase todo o ano, sofrendo eventuais variações em seu posicionamento. Esses mesmos autores destacam que esse sistema apresenta variação sazonal leste-oeste, ou seja, se localiza a leste do continente nos meses de outubro e abril, e se posiciona mais a oeste nos meses de julho/agosto e de janeiro a março. O Estado do Rio de Janeiro permanece sob a influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) na maior parte do tempo. Tal sistema é responsável pelas condições de céu claro ou com pouca nebulosidade e ventos de direção nordeste de fraca intensidade que predominam no nordeste do Estado (FIDERJ, 1978)

6.1.8.6 - Parâmetros Meteorológicos

Nesta seção, apresentam-se os parâmetros meteorológicos registrados nas estações climatológicas, conforme indica o **Quadro 6.1-19** e abordados no presente estudo, sendo: precipitação pluviométrica média, temperatura (média, máxima e mínima), umidade relativa do ar, ventos e insolação.

As condições meteorológicas são fatores decisivos que influenciam a qualidade do ar, o controle dos processos atmosféricos ou a influência na dispersão dos poluentes emitidos na atmosfera. É entendido que a avaliação isolada dos parâmetros meteorológicos talvez simplifique a compreensão dos processos físico-químicos que influenciam na distribuição espaço-temporal desses poluentes atmosféricos. Contudo,

Coordenador:

ainda que isolado, o estudo das interações entre cada parâmetro meteorológico e os dados de qualidade do ar poderão trazer respostas sobre o comportamento atmosférico dos poluentes emitidos pela UTE Marlim II. Esta análise está apresentada no item **6.1.9 - Qualidade do Ar** e no **Anexo 6.1-5 - EDA .**

Quadro 6.1-19 – Parâmetros medidos nas estações adotadas no estudo.

Estação	Precipitação Pluviométrica	Temperatura			Umidade Relativa do Ar	Ventos (Direção e Velocidade)	Insolação
		Mín.	Méd.	Máx.			
Macaé	X	X	X	X	X	---	X
Iguaba Grande	X	X	X	X	X	---	X
Campos	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: INMET (2020). Legenda: (X) Estação possui dados consistentes. (---) Estação sem dados.

6.1.8.6.1 - Precipitação Pluviométrica

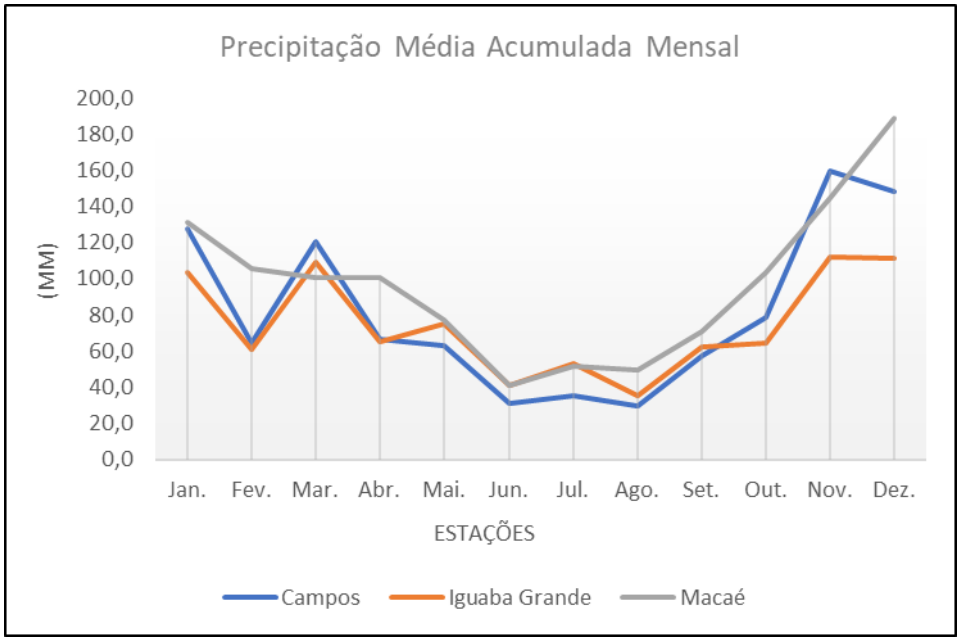
Sendo um dos principais elementos na determinação do clima de uma região, a precipitação é influenciada tanto por fenômenos de grande escala quanto pelas condições locais de topografia e uso do solo ou pela proximidade do mar, entre outros aspectos. O monitoramento da precipitação média anual nas estações adotadas indica a ocorrência de uma sazonalidade na região do empreendimento, marcada por um período seco e outro mais úmido (**Quadro 6.1-20** e **Figura 6.1-105**). As maiores precipitações médias mensais ocorrem em dezembro, janeiro e março, com índices acima de 100mm, destacando o pico chuvoso no mês de dezembro, com 188,7 mm na estação de Macaé. Por sua vez, o período mais seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto, com médias mensais variando entre 29,6 mm e 52,8 mm.

Quadro 6.1-20 – Precipitação média acumulada mensal (mm) e total médio anual acumulado.

Nome da Estação	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun	Jul.	Ago	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Macaé	131,5	105,5	100,5	100,3	77,1	40,6	51,3	49,5	70,6	103,7	144,5	188,7	1.163,8
Iguaba Grande	103,6	61,0	109,4	65,3	74,8	40,6	52,8	35,5	62,0	64,6	112,1	111,6	893,3
Campos	127,7	64,4	120,4	66,6	62,6	31,1	34,9	29,6	57,5	78,7	159,9	148,2	981,6

Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Coordenador:



Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Figura 6.1-105 – Gráfico de precipitação média acumulada mensal registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos.

6.1.8.6.2 - Temperatura média, mínima e máxima

De acordo com os dados da Normal Climatológica do INMET, a estação de Campos se destaca com as maiores temperaturas médias mensais, sendo o mês de fevereiro o de maior registro, com 27,4°C (**Quadro 6.1-21** e **Figura 6.1-106**).

). De igual modo, a maior temperatura média anual foi observada nesta estação.

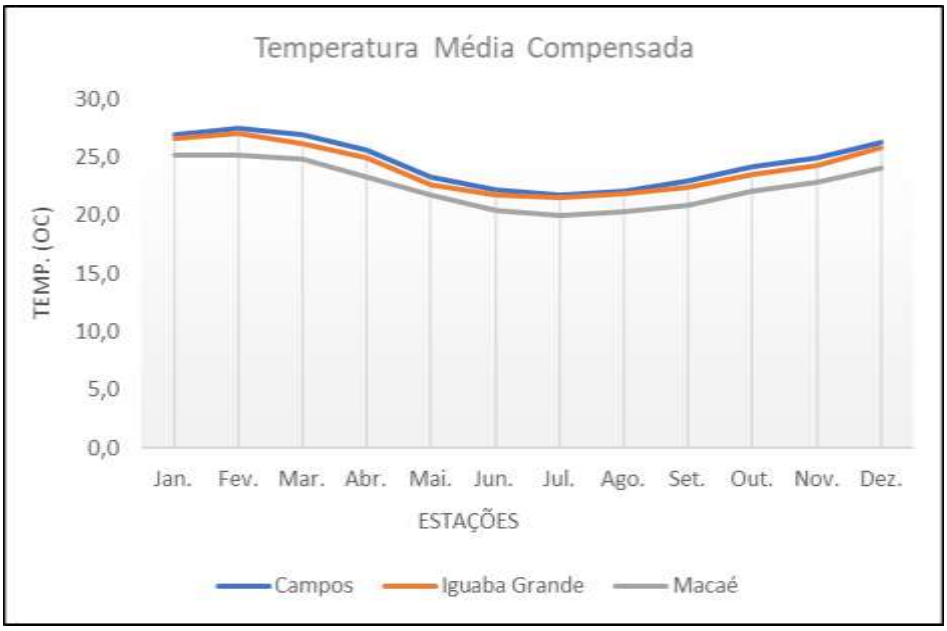
A estação de Macaé foi a que apresentou a menor oscilação anual entre as temperaturas médias mensais, com uma amplitude térmica de 5,2°C. Nas demais, a amplitude foi de 5,5°C (Iguaba Grande) e 5,8°C (Campos).

Quadro 6.1-21 – Temperatura média mensal do ar (°C).

Nome da Estação	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Anual
Macaé	25,2	25,2	24,8	23,3	21,7	20,4	20,0	20,3	20,9	22,1	22,9	24,1	22,6
Iguaba Grande	26,6	27,0	26,2	25,0	22,6	21,8	21,5	21,9	22,4	23,5	24,3	25,8	24,1
Campos	26,7	27,4	26,9	25,3	23,3	22,0	21,6	22,1	22,7	24,0	25,0	26,1	24,4

Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Coordenador:



Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

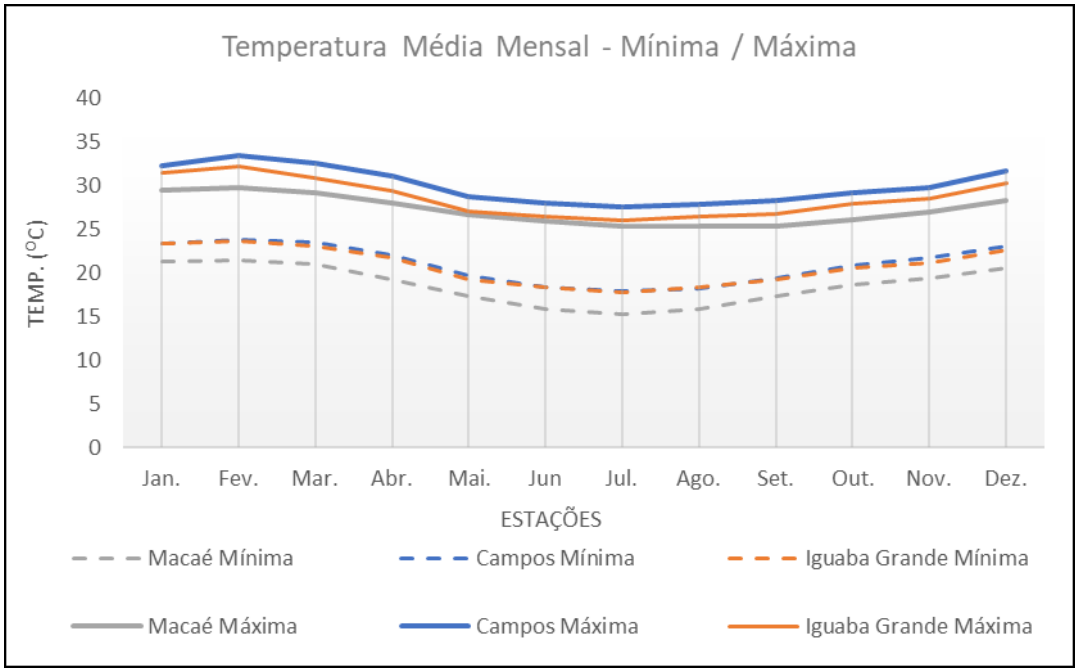
Figura 6.1-106 – Gráfico de temperatura média mensal do ar (°C) registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos.

A estação de Macaé registrou a menor temperatura mensal mínima (15,2°C em julho) e a estação de Campos registrou a maior temperatura mensal máxima (33,4°C em fevereiro), conforme expõem o **Quadro 6.1-22** e **Figura 6.1-107**.

Quadro 6.1-22 – Temperatura mensal mínima e máxima (°C).

Meses	Macaé		Campos		Iguaba Grande	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Janeiro	21,3	29,5	23,4	32,3	23,3	31,5
Fevereiro	21,4	29,7	23,8	33,4	23,7	32,2
Março	21,0	29,2	23,5	32,6	23,1	30,9
Abril	19,3	28,0	22,1	31,0	21,7	29,4
Maio	17,3	26,7	19,7	28,7	19,3	27,0
Junho	15,8	25,9	18,4	28,0	18,3	26,4
Julho	15,2	25,4	17,9	27,5	17,8	26,0
Agosto	15,8	25,3	18,2	27,9	18,3	26,5
Setembro	17,3	25,3	19,4	28,2	19,2	26,8
Outubro	18,7	26,1	20,8	29,2	20,5	27,9
Novembro	19,4	27,0	21,7	29,7	21,2	28,5
Dezembro	20,5	28,2	23,0	31,6	22,6	30,3

Coordenador:



Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Figura 6.1-107 – Gráfico de temperatura média mensal mínima e máxima (°C) registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos.

6.1.8.6.3 - Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa (UR) expressa a relação entre a quantidade de água existente no ar e a quantidade máxima possível de água no mesmo antes que ocorra a saturação. A UR é medida em percentagem através da razão entre o conteúdo real de vapor d'água (e) e o conteúdo necessário para saturar (es), multiplicada por 100:

$$UR = \frac{e}{es} \times 100$$

Fatores como a proximidade do mar, movimentação de massas de ar (mais úmidas ou mais secas) e o tipo de cobertura vegetal influenciam diretamente na umidade no ar presente em determinado local. Por sua vez, os efeitos dessa umidade também podem ser percebidos sobre alguns parâmetros meteorológicos como a temperatura e a precipitação pluviométrica.

Coordenador:

No **Quadro 6.1-23**, estão apresentadas as médias mensais compensadas da umidade relativa do ar registrada nas estações de Macaé, Campos e Iguaba Grande. Na estação de Macaé, a UR se manteve entre 81% e 83% ao longo do ano; na estação de Campos, a UR se manteve entre 77% e 80% ao longo do ano, e por fim, na estação de Iguaba Grande, a UR se manteve entre 73% e 78% ao longo do ano (**Figura 6.1-108**).

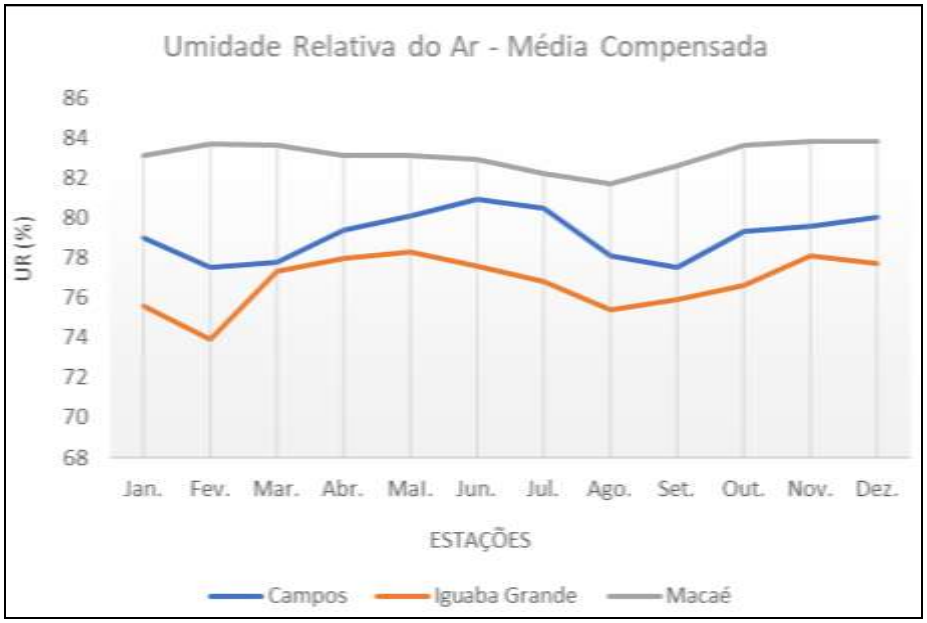
No caso de Macaé, os maiores valores de UR podem ser justificados pela maior proximidade da estação com o litoral, quando comparada com as demais estações.

Quadro 6.1-23 – Umidade relativa do ar (%) – média compensada.

Meses	Estações		
	Macaé	Campos	Iguaba Grande
Janeiro	83,1	79,0	75,6
Fevereiro	83,7	77,5	73,9
Março	83,6	77,8	77,3
Abril	83,1	79,4	78,0
Maio	83,1	80,1	78,3
Junho	82,9	80,9	77,6
Julho	82,2	80,5	76,8
Agosto	81,7	78,1	75,4
Setembro	82,6	77,5	75,9
Outubro	83,6	79,3	76,6
Novembro	83,8	79,6	78,1
Dezembro	83,8	80,0	77,7

Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Coordenador:



Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Figura 6.1-108 – Gráfico de umidade relativa do ar registrada nas estações climatológicas de Macaé e Campos.

Entre os parâmetros meteorológicos, a umidade relativa do ar exprime certa notoriedade por sua estreita relação com a saúde humana, uma vez que pode dificultar a evaporação do suor, provocar o ressecamento das mucosas das vias aéreas e dificultar a dispersão de gases poluentes, entre outros.

6.1.8.6.4 - Ventos – Direção e Velocidade

De forma geral, observa-se a predominância de ventos de direção NE e a ocorrência de ventos mais intensos nos meses de janeiro, setembro e outubro. A partir do **Quadro 6.1-24** e da **Figura 6.1-109**, pode-se inferir que a velocidade média dos ventos, conforme escala Beaufort, é fraca variando entre aragem e brisa leve.

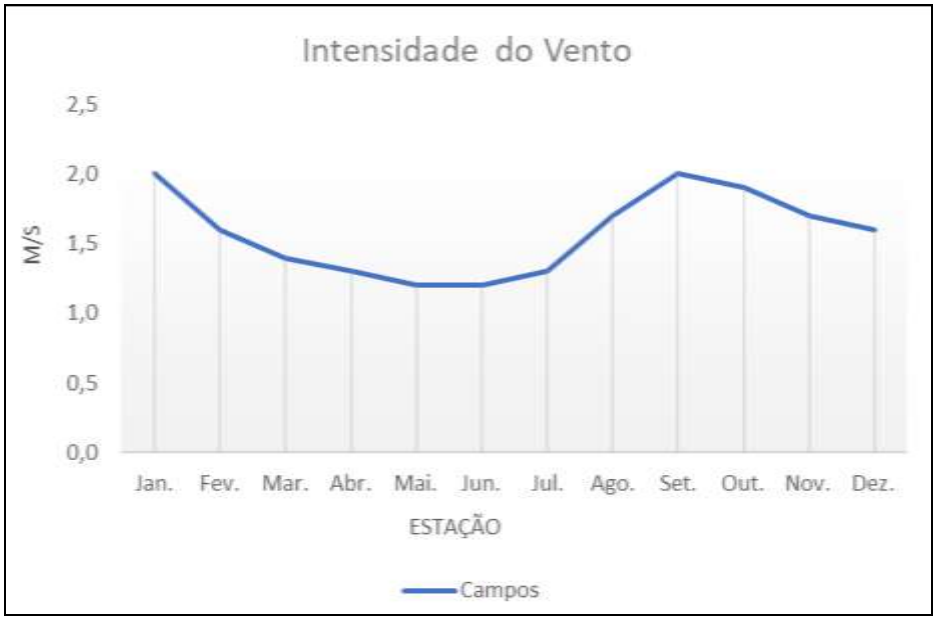
Quadro 6.1-24 – Intensidade (m.s-¹) e direção predominante dos ventos (pontos cardeais e colaterais).

Meses	Estação - Campos	
	Intensidade do Vento (m.s-¹)	Direção Predominante
Janeiro	2,0	NE
Fevereiro	1,6	NE
Março	1,4	Calma
Abril	1,3	Calma

Coordenador:

Meses	Estação - Campos	
	Intensidade do Vento (m.s-¹)	Direção Predominante
Maio	1,2	Calma
Junho	1,2	Calma
Julho	1,3	Calma
Agosto	1,7	Calma
Setembro	2,0	NE
Outubro	1,9	NE
Novembro	1,7	NE
Dezembro	1,6	NE

Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.



Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Figura 6.1-109 – Gráfico de intensidade do vento registrada na estação de Campos.

Coordenador:

6.1.8.6.5 - Insolação

A depender da posição da Terra na órbita e da nebulosidade presente, a quantidade de horas de brilho solar a que está exposta determinada região pode variar, sendo variável, portanto, a insolação.

A partir da análise das normais climatológicas disponibilizadas pelo INMET, foi contabilizada a média de horas de radiação direta recebida em cada mês bem como a incidência anual na região das estações analisadas (**Quadro 6.1-25** e **Figura 6.1-110**.

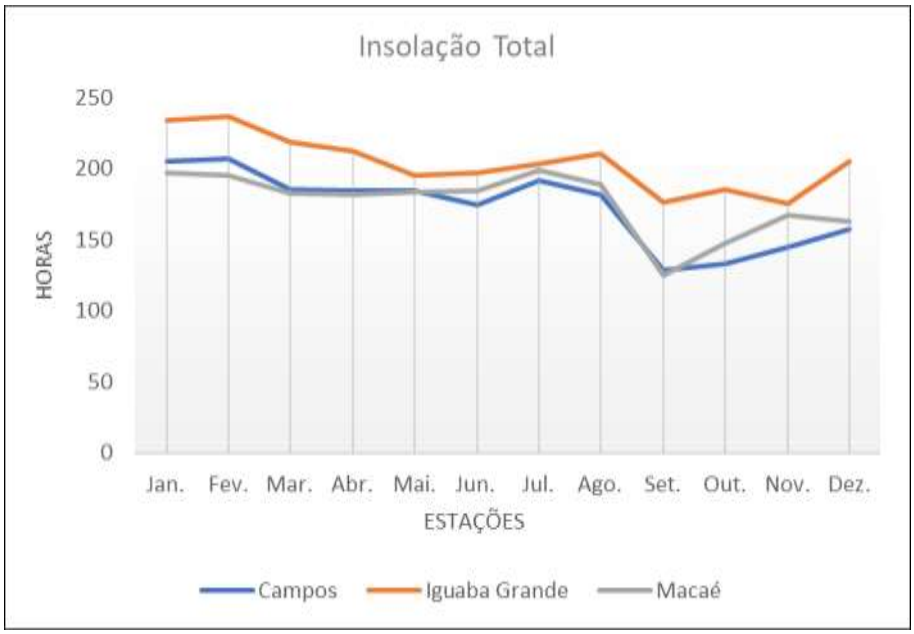
). Observa-se que as maiores médias mensais foram registradas na estação de Iguaba Grande, que também apresentou a maior quantidade de brilho solar recebida anualmente, com 2.451,4 horas, seguida pela estação de Macaé (2.115,8 horas) e de Campos (2.078,2 horas).

Quadro 6.1-25 – Insolação total por mês.

Meses	Estações		
	Macaé	Campos	Iguaba Grande
Janeiro	197,5	205,1	234,1
Fevereiro	195,5	207,2	237,1
Março	182,5	185,1	218,3
Abril	182,1	184,6	212,8
Maio	183,4	184,3	195,1
Junho	184,6	174,2	197,1
Julho	198,6	191,7	203,6
Agosto	188,9	181,4	210,5
Setembro	124,6	128,5	176,6
Outubro	147,8	133,4	185,3
Novembro	167,5	145,1	175,4
Dezembro	162,8	157,6	205,5

Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Coordenador:



Fonte: Compilação de dados das Normais Climatológicas do INMET.

Figura 6.1-110 – Gráfico de insolação total registrada nas estações climatológicas de Macaé, Iguaba Grande e Campos.

6.1.8.7 - Considerações Finais

A área do empreendimento está inserida na região norte do estado do Rio de Janeiro, cujas condições climatológicas são influenciadas, considerada uma escala mais abrangente de atuação dos fenômenos, por cinco principais sistemas meteorológicos. Tais sistemas são responsáveis por provocar, de modo geral, situações de instabilidade que afetam especialmente o regime de chuvas na região, sendo eles: os Sistemas Frontais (SF), os Vórtices Ciclônicos dos Altos Níveis (VCAN) de origem subtropical, os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

De acordo com os dados apresentados no diagnóstico, compilados a partir das Normais Climatológicas do INMET (para os períodos 1931-1960: estação de Macaé; e 1991-2020: estações de Iguaba Grande e Campos), identificou-se que as maiores precipitações médias mensais ocorrem em novembro, dezembro e janeiro, com índices acima de 130mm, e que o período mais seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto, com médias mensais variando entre 29,6 mm e 52,8 mm.

Coordenador:

Tal regime de precipitação pluviométrica é característico de regiões com ocorrência de clima tropical, úmido e quente, em que a incidência do período chuvoso se manifesta nos meses de verão. Outra característica marcante são as temperaturas médias mensais acima de 20°C, sendo que nas estações analisadas foram registradas médias mensais acima de 27°C.

A baixa oscilação anual entre as temperaturas médias mensais, com uma amplitude térmica em torno de 5°C, associa-se com a elevada umidade relativa do ar registrada na região (especialmente na estação de Macaé, mais próxima do mar se comparada com a estação de Campos), que se mantém em torno de 80%.

Por fim, a atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e das brisas marítimas e terrestres se destacam como os principais fenômenos que influenciam o regime de ventos da região. A única estação com medições desse parâmetro, considerado o período de 30 anos, é a de Campos, cujos dados registrados apontaram a predominância de ventos de direção NE com fraca intensidade, abaixo de 3,0 $m.s^{-1}$, variando entre aragem e brisa leve.

Vale ressaltar que a instalação de um empreendimento como a UTE MARLIM AZUL II não ocasionará perturbações significativas nos parâmetros meteorológicos regionais que venham a impactar uma mudança climática local e/ou regional.

6.1.9 - Qualidade do Ar

6.1.9.1 - Resumo

A qualidade do ar em um local resulta de um processo complexo, envolvendo as emissões de poluentes de diversas fontes e características, além de complexos mecanismos de transporte e dispersão. O diagnóstico de qualidade do ar considerou os dados históricos do período de 2017 a 2021 das estações Cabiúnas, Fazenda Aires, Fazenda Severina e Pesagro. Os resultados foram comparados aos correspondentes padrões, ou seja, aqueles constantes da Resolução CONAMA 03/90, até 20/11/18, e os estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/18, vigentes a partir de 21/11/18. Os parâmetros avaliados foram aqueles disponíveis e legislados: dióxido de nitrogênio (NO_2), monóxido de carbono (CO) e ozônio (O_3). Adicionalmente, para a estação Cabiúnas, foram analisados os parâmetros: material particulado (PTS e PM_{10}) e dióxido de enxofre (SO_2). Não houve registros de ultrapassagens aos padrões de SO_2, PTS, PM10,

Coordenador:

NO_2 e CO. Apenas o ozônio (O_3) apresentou valores acima do padrão da qualidade do ar (CONAMA 03/90 ou 491/18), com registros nas estações Cabiúnas, Fazenda Aires e Fazenda Severina, respectivamente, com 45, 17 e 99 episódios no período 2017-2021. Não houve ultrapassagem registrada na estação Pesagro. Ainda, pode-se constatar que as variações de concentrações de poluentes estão intimamente relacionadas a fatores meteorológicos.

6.1.9.2 - Introdução

A qualidade do ar em um local resulta de um processo complexo, envolvendo as emissões de poluentes de diversas fontes e características, além de complexos mecanismos de transporte e dispersão.

A qualidade do ar apresenta uma grande variabilidade no espaço e no tempo, que depende das características das emissões, condições meteorológicas, topografia, uso do solo, entre outros. Os poluentes, dependendo dessa combinação de fatores, podem ser transportados à curtas, médias e longas distâncias.

O processo de dispersão dos poluentes fotoquimicamente transformados depende das estruturas dinâmicas, físicas, químicas e radioativas das camadas atmosféricas vizinhas, devendo ser analisadas em escalas, de acordo com as características do ambiente urbano e de sua heterogeneidade espacial.

As fontes de emissões atmosféricas podem ser classificadas genericamente como fontes móveis, fontes estacionárias (por exemplo, as chaminés de uma indústria) e fontes difusas (por exemplo, áreas agricultáveis). As fontes móveis podem ser agrupadas em duas categorias: fontes rodoviárias (automóveis, caminhões, ônibus) e fontes não-rodoviárias (por exemplo: equipamentos de construção; guindastes; equipamentos manuseio de cargas em pátios; locomotivas e navios).

A análise da qualidade do ar permite uma avaliação sistemática do grau de alteração causada pelas fontes de emissões atmosféricas. Para tal, deve seguir metodologias reconhecidas que, muitas vezes, requerem o uso de tecnologias avançadas, tais como equipamentos automáticos e contínuos de monitoramento do ar, além de conhecimentos de química atmosférica e meteorologia, para melhor avaliação e interpretação dos resultados obtidos.

Coordenador:

A medição da qualidade do ar deve fornecer dados com boa resolução e acompanhamento da natureza dinâmica do fenômeno, assim como representatividade espaço-temporal.

O monitoramento do ar é feito com diversas finalidades e, entre essas, ressalta-se o acompanhamento dos níveis dos poluentes no ar para fins de comparação com os Padrões de Qualidade do Ar e para a verificação do impacto de fontes específicas. A regulamentação nacional do tema é dada pela Resolução Conama 491/2018, que define o padrão de qualidade do ar como "um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica". A Res CONAMA 491/2018 estabelece padrões intermediários (PI) de qualidade do ar, com valores temporários a serem cumpridos em etapas pelos Estados, e o padrão final (PF), como meta a ser atingida. Todos os padrões são estabelecidos com com base em diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS) e tem relação com a proteção da saúde humana. Atualmente o padrão nacional de qualidade do ar em vigência é o padrão intermediário PI-1.

Nos processos de licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras para a atmosfera, o diagnóstico da qualidade do ar na área de influência do empreendimento permite caracterizar o *background* da qualidade do ar para os diversos poluentes, antes de sua implantação e operação, além de subsidiar projeções de comportamento atmosférico de maneira sinérgica e cumulativa com outros empreendimentos previstos para a mesma área de estudo.

6.1.9.2.1 - Monitoramento da Qualidade do Ar

A determinação da qualidade do ar é normalmente limitada a um grupo de poluentes, não só por sua maior frequência de ocorrência, como também pelos efeitos adversos que causam ao meio ambiente, sempre que suas concentrações se encontram acima de padrões recomendados.

É através do monitoramento que se quantifica as substâncias poluentes presentes no ar. Os poluentes monitorados normalmente são aqueles regulados pela legislação, como: material particulado em suas diversas frações granulométricas [partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PM_{10}), partículas finas ou respiráveis ($PM_{2.5}$),

Coordenador:

dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos, expressos como ozônio (O_3) e óxidos de nitrogênio (NOx). Outros poluentes podem ser monitorados, seja por exigência do órgão ambiental, seja pela natureza das emissões do empreendimento.

Os dados de qualidade do ar são usados, inicialmente, para identificar os potenciais impactos, indicar as prioridades de controle e, posteriormente, de avaliação dos esforços de controle, identificação, previsão de episódios e planejamento de ações de emergência.

O monitoramento da qualidade do ar envolve medições das concentrações reais dos poluentes no ar ambiente, num dado local e durante um período estipulado. As medições produzidas são sempre um valor médio sobre um intervalo de tempo, que pode variar de alguns segundos a um mês. Uma variedade de técnicas, dos mais diversos níveis de sofisticação, existe para medir as concentrações dos poluentes do ar.

6.1.9.2.2 - Padrões de Qualidade do Ar

A prevenção dos efeitos nocivos da poluição atmosférica para a saúde humana requer a identificação dos principais contaminantes e os níveis minimamente seguros de proteção das condições de saúde da população. Estes níveis constituem-se na referência básica para o estabelecimento de Padrões de Qualidade do Ar.

Um Padrão de Qualidade do Ar estabelece, legalmente, uma referência ou limite máximo para a concentração de um componente atmosférico, que possa proteger a saúde e proporcionar o bem-estar das pessoas.

Segundo a orientação geral da Organização Mundial da Saúde - OMS, os padrões de qualidade do ar devem ser considerados como o nível máximo de concentração de um poluente atmosférico permitido por uma autoridade regulatória (WHO, 2005). Assim, a fixação de padrões objetiva estabelecer referências quantitativas dos níveis máximos de concentração de determinado poluente, que devem ser atendidos por meio de força legal, coerentes com os riscos assumidos como aceitáveis para proteção da saúde e do ambiente.

Os Padrões de Qualidade do Ar são baseados em estudos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de

Coordenador:

segurança adequada. Desse modo, a prevenção de efeitos adversos da poluição atmosférica consiste em identificar os níveis minimamente seguros de proteção das condições de saúde da população, expressos em termos de valores da concentração do poluente no ar.

No Brasil, os Padrões de Qualidade do Ar foram estabelecidos inicialmente pela Resolução CONAMA nº 03/90, contemplando os parâmetros: Partículas Totais em Suspensão, Partículas Inaláveis, Dióxido de Enxofre, Monóxido de Carbono, Ozônio, Dióxido de Nitrogênio e Fumaça.

Para a Resolução CONAMA nº 03/90: "Os Padrões de Qualidade do Ar se constituíam das concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderiam afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral".

Os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/90 abordavam 2 (dois) tipos: Primários e Secundários. Os Padrões Primários de qualidade do ar se referiam às concentrações de poluentes que, uma vez ultrapassadas, poderiam afetar a saúde da população. Os Padrões Secundários diziam respeito às concentrações de poluentes atmosféricos, abaixo das quais se previa o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

O estabelecimento dos Padrões Secundários visou criar uma referência para a política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Tais padrões deveriam ser aplicados em áreas de preservação, como, por exemplo: os parques nacionais, as áreas de proteção ambiental, as estâncias turísticas. Não se aplicariam, pelo menos a curto prazo, às áreas de desenvolvimento, onde deveriam ser aplicados os padrões primários.

Como previa a própria Resolução CONAMA nº 03/90 (**Quadro 6.1-26**), a aplicação diferenciada de Padrões Primários e Secundários requereria a divisão do território nacional em classes, conforme o uso pretendido. A mesma Resolução previa, ainda, que, enquanto não fossem estabelecidas as classificações das áreas, os Padrões Primários deveriam ser contemplados.

Coordenador:

Quadro 6.1-26 - Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 03/90.

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	240	150
	MGA	80	60
Dióxido de Enxofre (SO_2)	24 horas	365	100
	MAA	80	40
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	40000	40000
	8 horas	10000	10000
Ozônio (O_3)	1 hora	160	160
Fumaça	MAA	60	40
Partículas Inaláveis (PM_{10})	24 horas	150	150
	MAA	50	50
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1 hora	320	190
	MAA	100	100

Fonte: Ministério do Meio Ambiente.

Obs.: (1) Não deve ser excedida mais de uma vez por ano;
(2) MGA - Média geométrica anual;
(3) MAA - Média aritmética anual.

Os Padrões de Qualidade do Ar devem estar em consonância com o conhecimento científico a respeito dos riscos e impactos da poluição atmosférica sobre a saúde humana e o meio ambiente, devendo ser periodicamente atualizados com base em estudos recentes e mais aprofundados.

Em 2005, a Organização Mundial da Saúde publicou novas diretrizes para a qualidade do ar (AQG – *Air Quality Guidelines*), baseadas em evidências acumuladas sobre os efeitos causados à saúde pela poluição do ar, bem como as concentrações intermediárias estabelecidas como metas a serem alcançadas (IT - *ínterim target*). Tais diretrizes não configuram padrões de qualidade do ar e sim concentrações a serem tomadas como referência.

Segundo a OMS (2005), variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas, entre vários outros fatores políticos e sociais, que, por sua vez, dependem do nível de desenvolvimento e da capacidade dos países de gerenciar a qualidade do ar. Dessa forma, as diretrizes recomendadas pela OMS levaram em conta está heterogeneidade, reconhecendo, no entanto, que, ao formularem políticas de qualidade do ar, as circunstâncias locais

Coordenador:

devem ser consideradas antes de se adotar os valores propostos como padrões nacionais.

Conforme mencionado anteriormente, em 19/11/2018, a Resolução CONAMA Nº 491, publicada no Diário Oficial da União de 21/11/18, revogou a Resolução CONAMA nº 03/90, estabelecendo novos Padrões de Qualidade do Ar. Esta nova Resolução tomou como referências os valores-guia de qualidade do ar, recomendados pela Organização Mundial da Saúde – OMS, em 2005, bem como seus critérios de implementação. A nova Resolução CONAMA nº 491/18 adotou os seguintes padrões,

a) Padrões de Qualidade do Ar Intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;
b) Padrão de Qualidade do Ar Final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005;

De acordo com o Artigo 4º da Resolução CONAMA nº 491/18, os Padrões de Qualidade do Ar definidos nesta Resolução serão adotados sequencialmente, em quatro etapas, a saber:

- § 1º - A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução – que se deu em 20/11/18, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1.

- § 2º - Para os poluentes Monóxido de Carbono - CO, Partículas Totais em Suspensão - PTS e Chumbo - Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.

- § 3º - Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final - PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente, conforme os artigos 5º e 6º, respectivamente.

O **Quadro 6.1-27** apresenta os Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos pelo Resolução CONAMA nº 491/18.

Coordenador:

Quadro 6.1-27 - Padrões de Qualidade do Ar da nova Resolução CONAMA nº 491/18.

Poluente	Período de Referência	PI-1 (µg/m³)	PI-2 (µg/m³)	PI-3 (µg/m³)	PF	
					(µg/m³)	ppm
Material Particulado (MP_{10} ou PM_{10})	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual[1]	40	35	30	20	-
Material Particulado ($MP_{2,5}$ ou $PM_{2.5}$)	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual[1]	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre (SO_2)	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual[1]	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1 hora[2]	260	240	220	200	-
	Anual[1]	60	50	45	40	-
Ozônio (O_3)	8 horas[3]	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual[1]	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas[3]	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	-	-	--	240	-
	Anual[4]	-		--	80	-
Chumbo (Pb)[5]	Anual[1]		-	--	0,5	

Fonte: Ministério do Meio Ambiente - CONAMA.

Obs.:(1) Média Aritmética Anual.
(2) Média Horária.
(3) Máxima Média Móvel Obtida no dia.
(4) Média Geométrica Anual.
(5) Medido nas Partículas Totais em Suspensão.

Tendo em vista a revogação dos Padrões de Qualidade do Ar da Resolução CONAMA nº 03/90, em função da publicação da nova Resolução CONAMA nº 491/18, as análises no presente diagnóstico seguirão as referências vigentes na data ou período do resultado do monitoramento.

De acordo com a OMS, a Gestão da Qualidade do Ar Ambiente tem sido guiada por princípios básicos de uma estratégia comum, destinada a definir e estabelecer objetivos de qualidade do ar a fim de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos para a saúde humana e o meio ambiente, como, também, avaliar a qualidade do ar nos Estados-Membros e informar o público.

Todos os procedimentos de análise e tratamento de dados, com apresentação dos resultados, foram desenvolvidos conforme procedimentos adotados usualmente pelos órgãos ambientais.

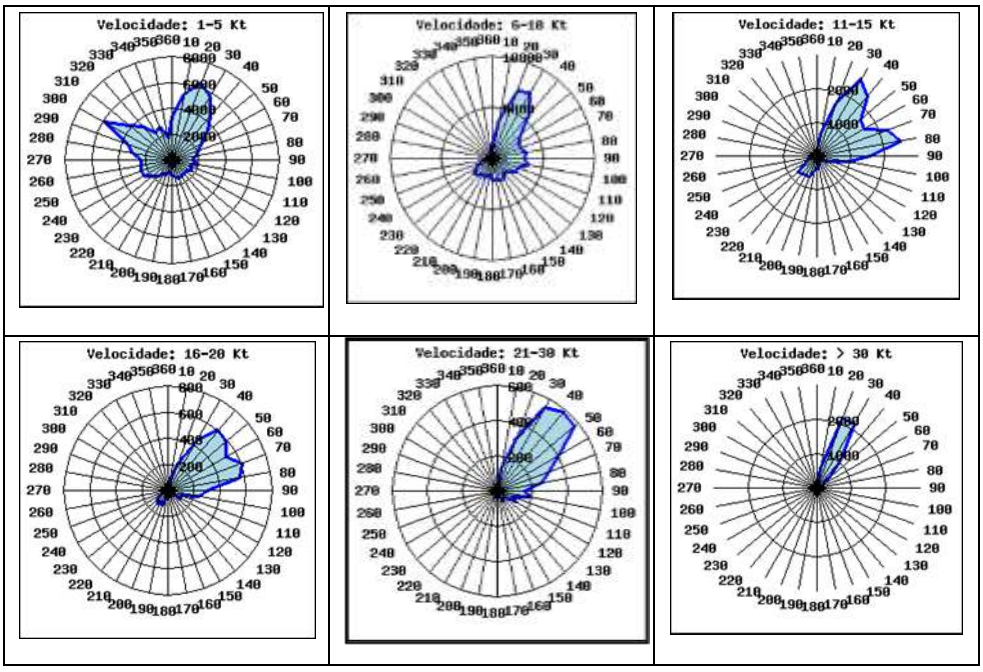
Coordenador:

6.1.9.3 - Metodologia

Para a seleção das estações de monitoramento da qualidade do ar que serviram de base ao diagnóstico, foram considerados os seguintes aspectos:

6.1.9.3.1 - Regimes de Ventos

Pelas rosas dos ventos do período 1981-2010 (**Figura 6.1-111**), geradas pelo ICEA/DECEA/Comando da Aeronáutica, para o aeroporto de Macaé (código OACI: SBME), observa-se uma primeira predominância de ventos de direção NNE e uma 2ª predominância de WNW. As demais direções, embora em menores frequências, também ocorrem, o que significa a possibilidade de transporte de poluentes, com maior ou menor efetividade, para todas as direções, a partir de uma fonte emissora, sobretudo a industrial, em função de seu porte e potencial de impactos.



Fonte: ICEA/DECEA/Comando da Aeronáutica.

Figura 6.1-111 - Rosas dos ventos do aeroporto de Macaé (SBME) do período1981-2010, para várias faixas de velocidade e direção dos ventos.

6.1.9.3.2 - Estações de Monitoramento

Para o diagnóstico da qualidade do ar na área de influência da UTE Marlim Azul II, buscou-se considerar as 04 (quatro) Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar (EAMQAr) existentes em Macaé, especificadas no **Quadro 6.1-28**.

Coordenador:

Quadro 6.1-28 - Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar (EAMQAr) consideradas no presente diagnóstico da qualidade do ar.

Estação	Coordenadas		Referências a UTE Marlim Azul II	
	Latitude (°)	Longitude (°)	Distância (km)*	Orientação**
Cabiúnas	-22,308658	-41,752967	13,5	entre NE e ENE
Fazenda Aires	-22,345531	-41,955135	9,0	entre WNW e W
Fazenda Severina	-22,314680	-41,877100	5,5	entre NNW e N
Pesagro	-22,376081	-41,811994	6,0	entre ESE e E

Fonte: INEA-RJ.

* a distância é aproximada.
** em relação ao terreno da UTE Marlim Azul II

A **Figura 6.1-112** mostra a localização da UTE Marlim Azul II e a distribuição das Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar (EAMQAr) existentes na área de influência do empreendimento.

Figura 6.1-112 - Localizações da UTE Marlim Azul II e das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar (EAMQAr), em Macaé – RJ.

Tais estações se encontram nas proximidadesdo empreendimento, tendo sido instaladas, de modo representativo, segundo os critérios adotados pelo INEA, por conta de condicionantes de licenciamento ambiental, principalmente, pelas atividades ligadas às áreas de petróleo e gás na região. O conjunto dessas estações de monitoramento cobre uma grande área, com características semelhantes de circulação

Coordenador:

atmosférica e capacidade de dispersão, sobre uma superfície costeira com topografia predominantemente plana, mas que não se configura como uma Bacia Aérea no sentido estrito, conforme adotado pelo INEA

A gestão ambiental estadual da qualidade do ar estabeleceu, no passado, pela antiga FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente, o conceito de Bacias Aéreas, que delimitam áreas de atuação específicas, em função das condições de uso e ocupação do solo, topografia e meteorológicas. Com esse princípio, também consagrado em diversas regiões urbanas do mundo, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) foi dividida em 4 (quatro) Bacias Aéreas, assim caracterizadas: Bacia Aérea I – compreendendo grande parte dos bairros da Área de Planejamento 5 (AP-5) do Município do Rio de Janeiro, situada no setor oeste deste; Bacia Aérea II – englobando praticamente todos os bairros da Área de Planejamento 4 (AP-4) do Município do Rio de Janeiro, em sua porção litorânea central-sul; Bacia Aérea III – a mais degradada em termos de qualidade do ar de RMRJ, incorporando todos os bairros das Áreas de Planejamento 1 e 3 (AP-1 e AP-3, respectivamente), além dos bairros mais a leste da Área de Planejamento 5 (AP-5), todas pertencentes ao Município do Rio de Janeiro, bem como parte ou totalidade dos Municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Japerí, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados e São João de Meriti; Bacia Aérea IV - contemplando basicamente os Municípios de São Gonçalo e Niterói. A Bacia Aérea III é considerada como a mais degradada, em termos de qualidade do ar, de toda a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, fato que se justifica pela presença de grande número de fontes fixas e móveis e baixa capacidade dispersiva da atmosfera, em função da topografia acidentada circundante e ocorrências de inversões térmicas matinais, sobretudo nos meses de inverno.

Para o restante do Estado, não foram estabelecidos limites para a caracterização de novas Bacias Aéreas.

Coordenador:

6.1.9.3.3 - Dados

Para a elaboração do diagnóstico da qualidade do ar foram considerados os resultados horários do período 2017-2021 das estações listadas no **Quadro 6.1-28**, obtidos no endereço eletrônico do INEA.

Os parâmetros selecionados para a análise do diagnóstico da qualidade do ar foram aqueles legislados e disponíveis, a saber: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PM10), Dióxido de Enxofre (SO_2), Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Monóxido de Carbono (CO) e Ozônio (O_3).

Todos os dados numéricos obtidos passaram por uma análise crítica antes de serem utilizados no presente relatório. Foram verificados os critérios de representatividade dos dados gerados por EAMQAr, conforme referências do INEA, transcritas, a seguir, no **Quadro 6.1-29**, adaptadas de seu último Relatório da Qualidade do Ar (Ano-Base 2018).

Quadro 6.1-29-- **Critérios de validação de dados da rede de estações automáticas.**

Representatividade dos Dados	
Média Horária	75% das medidas válidas em 1 hora
Média Diária	75% das médias horárias válidas em 24 horas
Média Anual	75% das médias diárias/horárias válidas em 365 dias

Fonte: INEA.

6.1.9.3.4 - Tratamento

O tratamento de dados visou atender às análises básicas tradicionais que caracterizam a qualidade do ar de uma região, identificando os valores médios e comportamento dos poluentes ao longo do tempo, os picos alcançados num período determinado e as comparações com os correspondentes padrões de qualidade do ar.

As análises são apresentadas por poluente, tendo elencadas as localidades e correspondentes resultados, por estação de medição, na seguinte sequência: Cabiúnas, Fazenda Aires, Fazenda Severina e Pesagro.

Coordenador:

6.1.9.4 - Análise Diagnóstica

6.1.9.4.1 - Material Particulado

6.1.9.4.1.1 - Partículas Totais em Suspensão (PTS)

6.1.9.4.1.1.1 - Cabiúnas

O **Quadro 6.1-30** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de PTS na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões diários e anuais em relação às respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais foram representativas.

Quadro 6.1-30 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de PTS na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

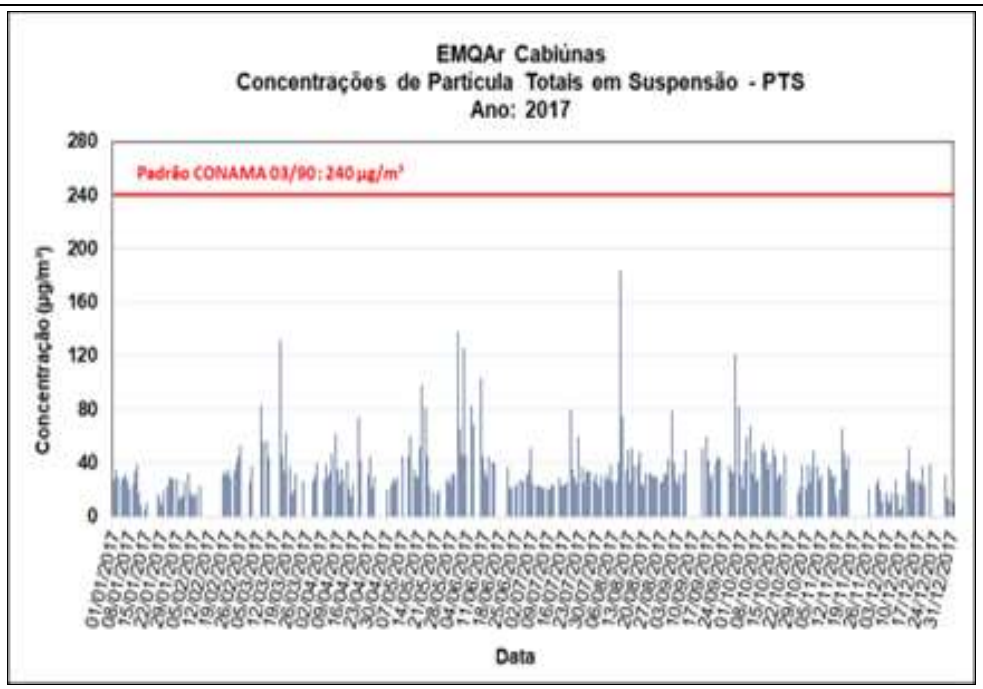
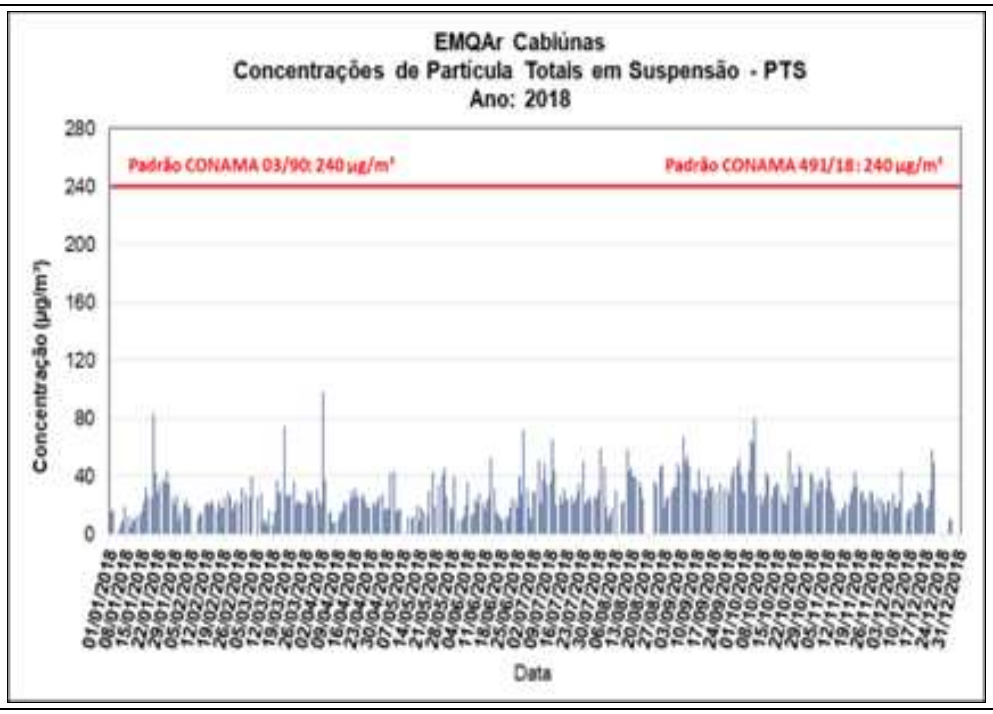
Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		75,89	91,78	75,06	53,55	86,57
1ª Máxima Diária (µg/m³)		183,40	99,00	122,35	251,52	178,18
2ª Máxima Diária (µg/m³)		138,00	83,42	102,90	233,30	150,70
Média Geométrica Anual (MGA) (µg/m³)		26,63	23,54	46,18	86,52	35,41
N.V.	CONAMA 03/90 (24h: 240 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (24h: 240 µg/m³)	-	0	0	0	0

Fonte: INEA.
N.V. = Nº de violações.

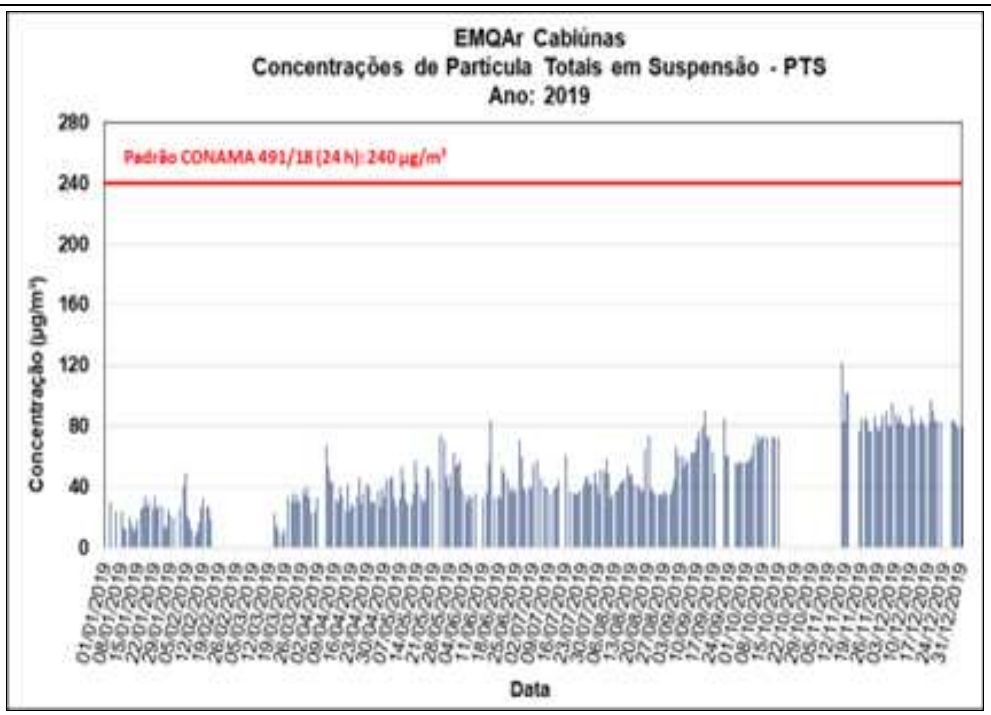
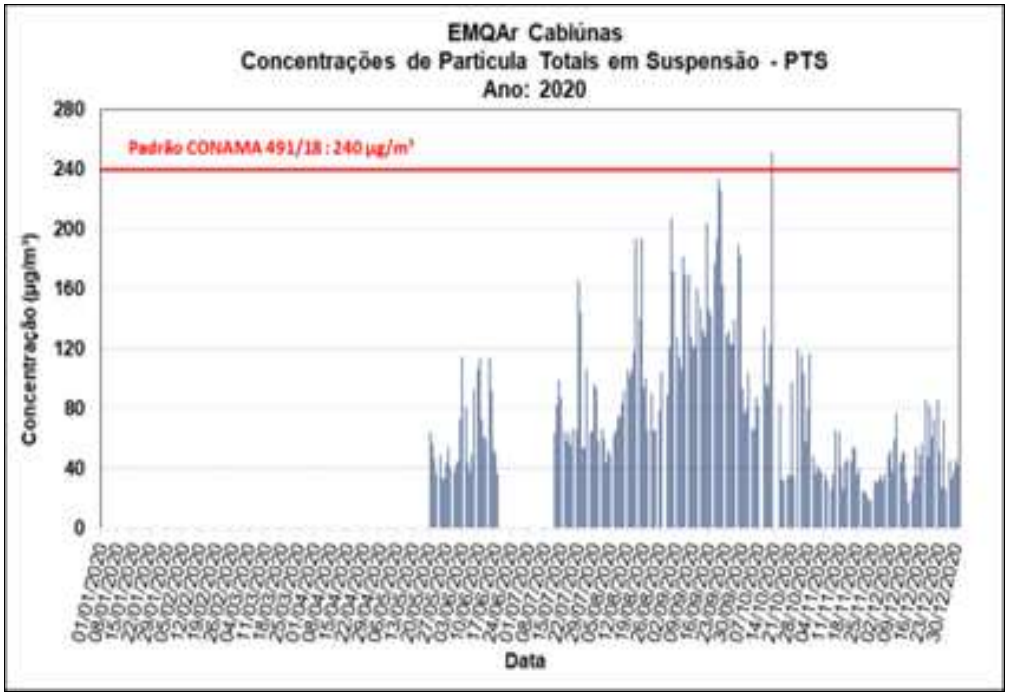
A análise da qualidade do ar para PTS em Cabiúnas pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-113**.

Pôde-se verificar as oscilações interanuais das concentrações de PTS, com picos e depressões. O condicionamento atmosférico está intrínseco em cada resultado; situações de chuvas e ventos reduzem as concentrações de poluentes, enquanto ventos fracos ou calmarias e estabilidade concorrem para o aumento das concentrações.

Coordenador:

2017	
2018	

Coordenador:

2019	
2020	

Coordenador:

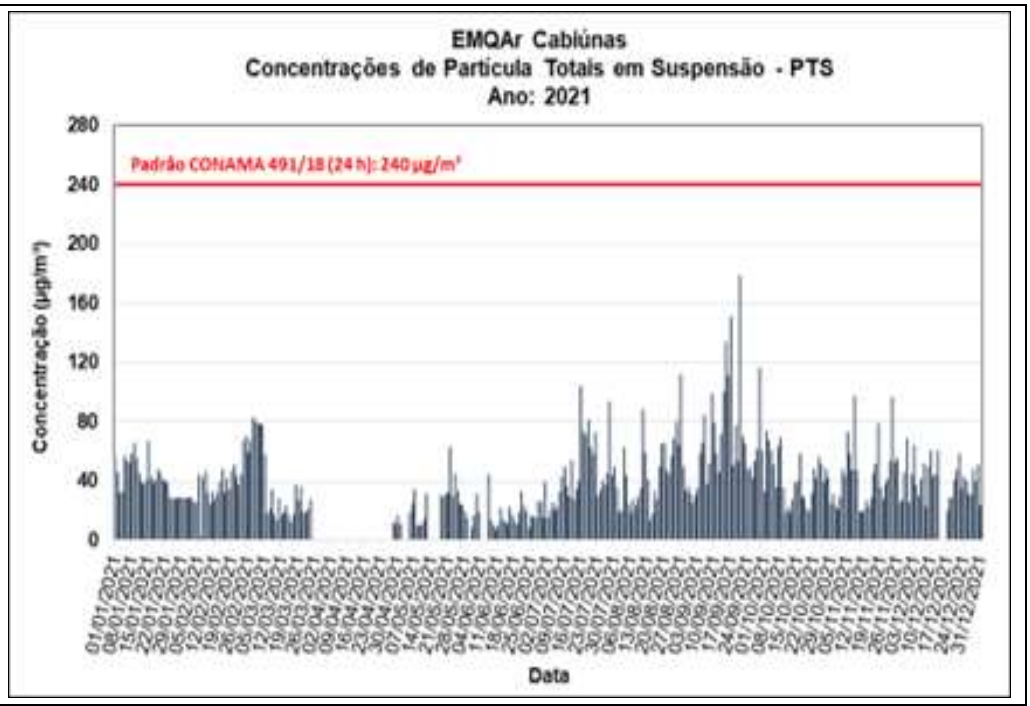
2021	

Figura 6.1-113 - **Concentrações médias diárias de PTS na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.**

6.1.9.4.1.2 - Partículas Inaláveis (PM_{10})

6.1.9.4.1.2.1 - Cabiúnas

O **Quadro 6.1-31** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de PTS na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões diários e/ou anuais em relação Resolução CONAMA 491/18. As séries de dados anuais foram representativas.

Quadro 6.1-31 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de PM_{10} na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		56,98	72,60	76,98	96,72	96,16
1ª Máxima Diária (µg/m³)		107,11	54,73	59,44	43,24	63,16
2ª Máxima Diária (µg/m³)		70,50	47,50	43,49	43,23	34,87
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		15,52	15,38	15,92	12,99	16,29
N.V.	CONAMA 03/90 (24h: 150 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (24h: 120 µg/m³)	-	0	0	0	0

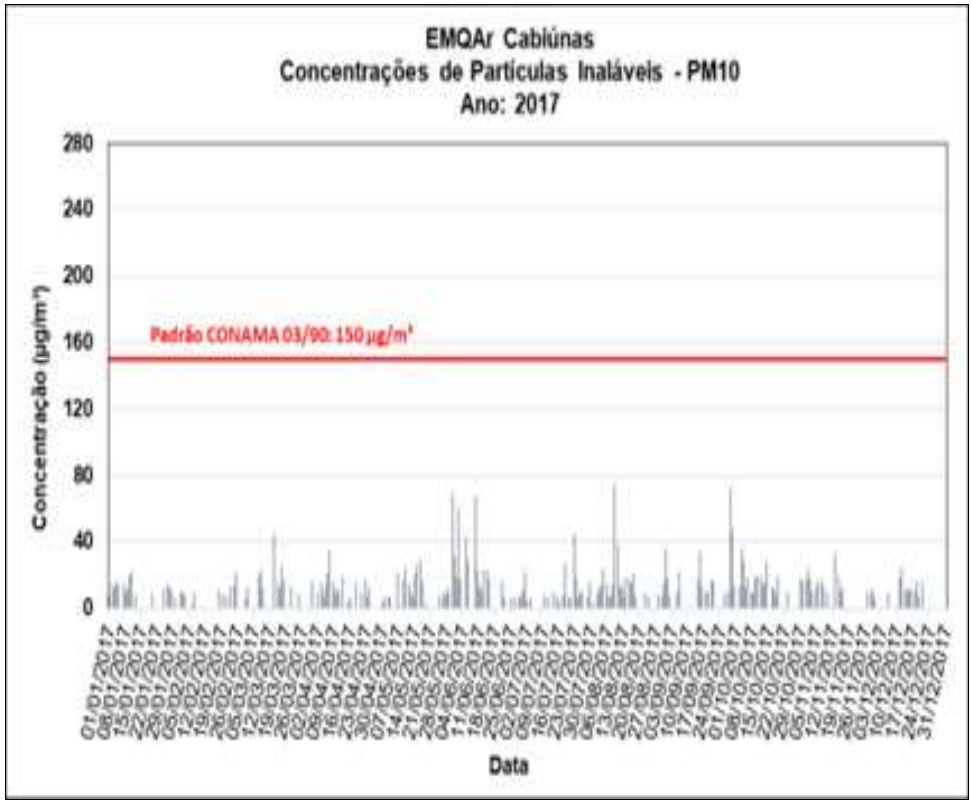
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

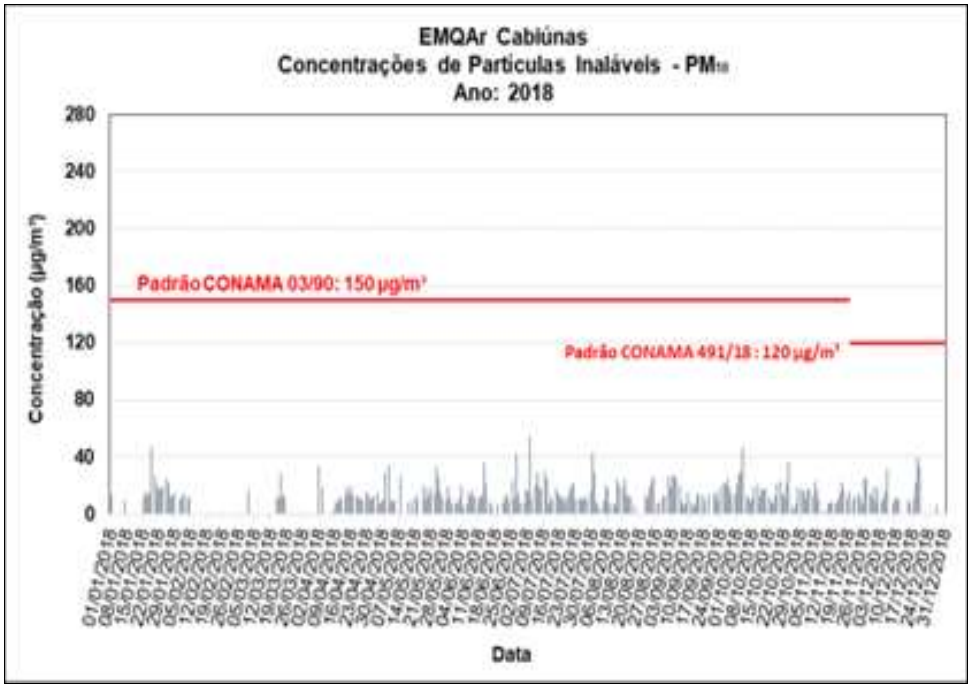
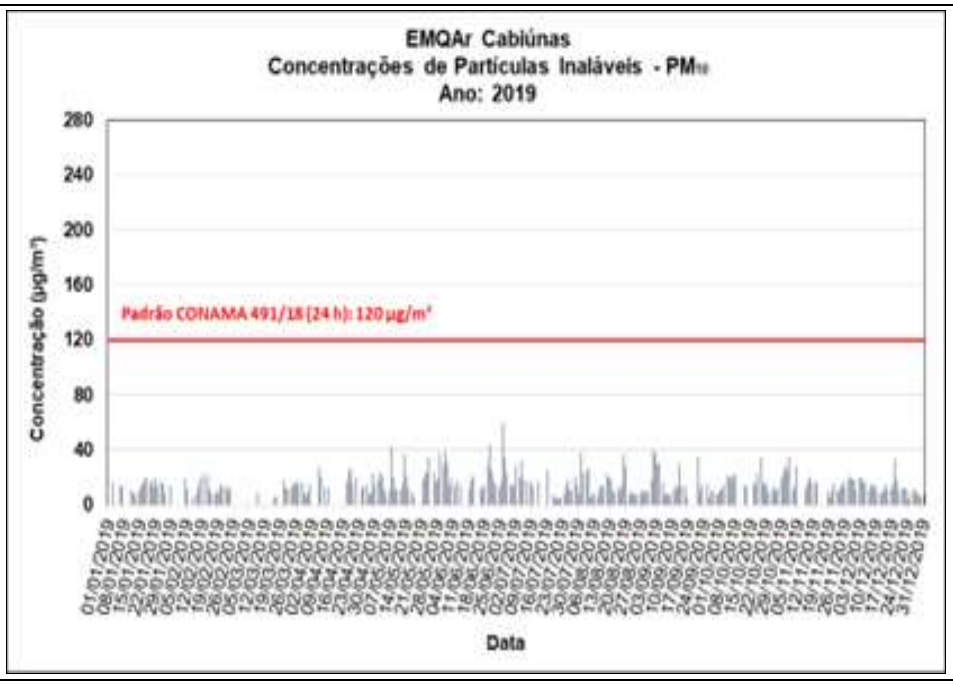
Coordenador:

A visualização da análise da qualidade do ar para PM10 em Macaé pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-114**.

Pode-se verificar as oscilações interanuais das concentrações de PM10, com picos e depressões. O condicionamento atmosférico está intrínseco em cada resultado; situações de chuvas e ventos reduzem as concentrações de poluentes, enquanto ventos fracos ou calmarias e estabilidade concorrem para o aumento das concentrações.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

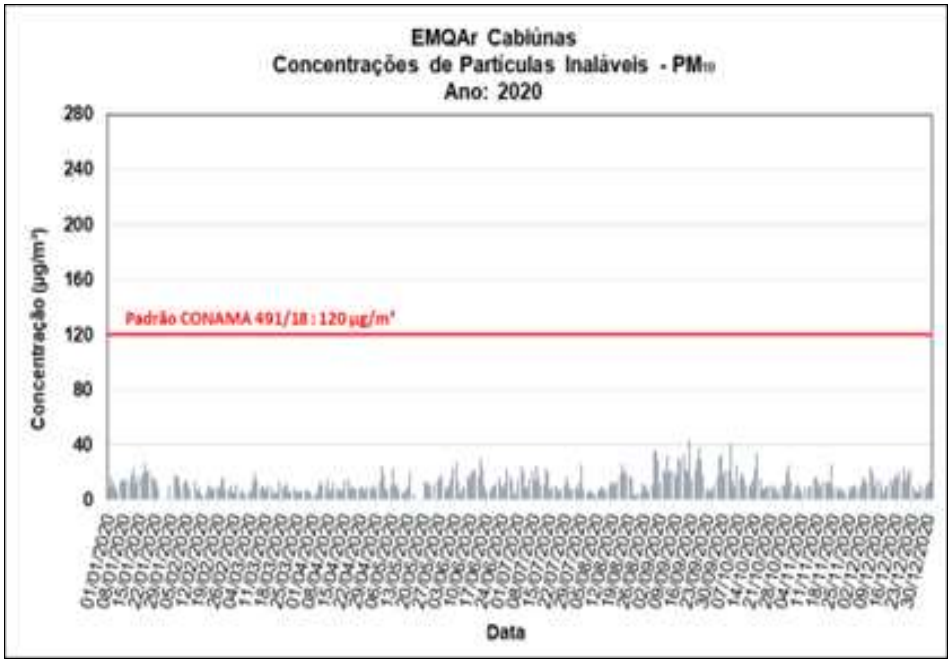
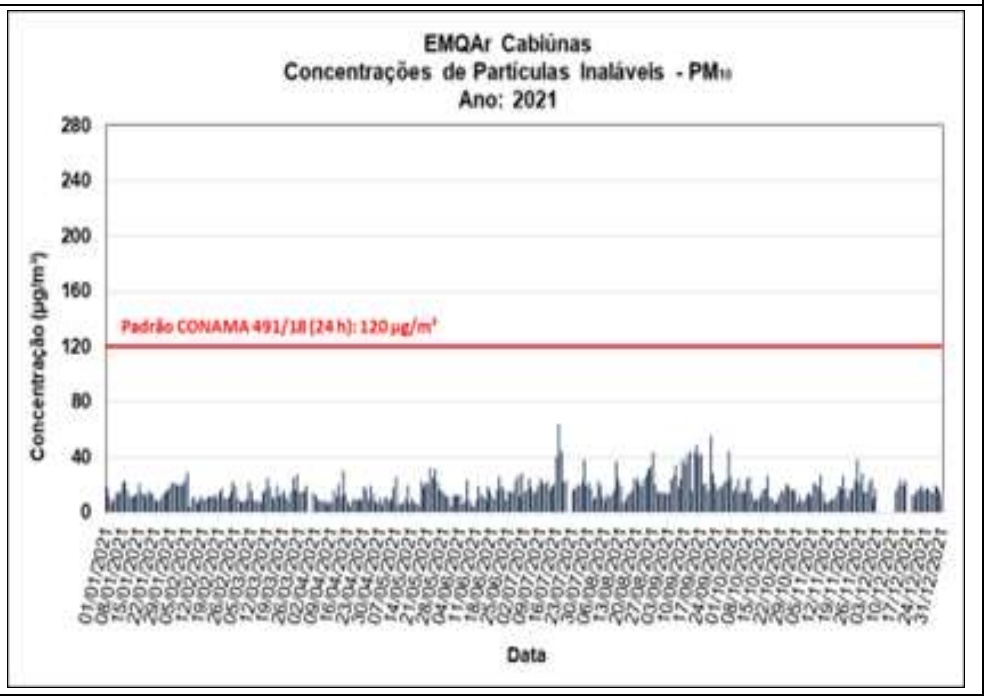
2020	
2021	

Figura 6.1-114 - Concentrações médias diárias de PM_{10} na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

Coordenador:

6.1.9.4.2 - Gases

6.1.9.4.2.1 - Dióxido de Enxofre (SO_2)

6.1.9.4.2.1.1 - Cabiúnas

O **Quadro 6.1-32** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de SO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões diário e anual em relação às respectivas Resoluções CONAMA 03/90 (até 20/11/18) e 491/18 (a partir de 21/11/18). As séries de dados anuais foram representativas.

Quadro 6.1-32– Síntese dos principais resultados do monitoramento de SO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		98,37	98,85	95,66	96,58	98,56
1ª Máxima Diária (µg/m³)		8,64	10,19	11,75	9,68	3,47
2ª Máxima Diária (µg/m³)		7,92	7,91	11,01	9,56	3,25
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		3,85	4,68	3,13	4,05	1,99
N.V.	CONAMA 03/90 (24h: 365 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (24h: 125 µg/m³)	-	0	0	0	0

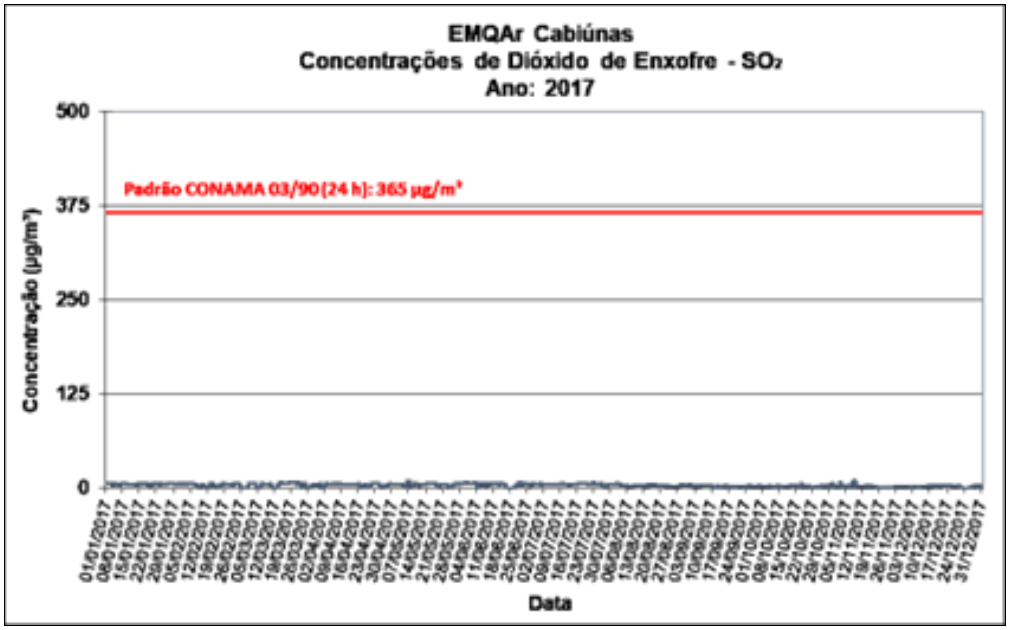
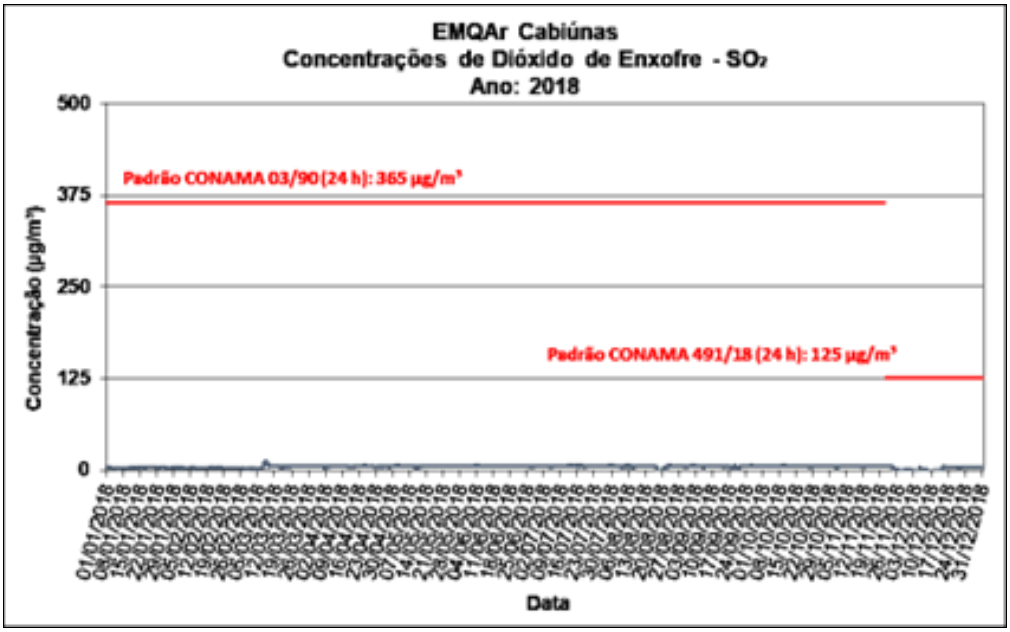
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

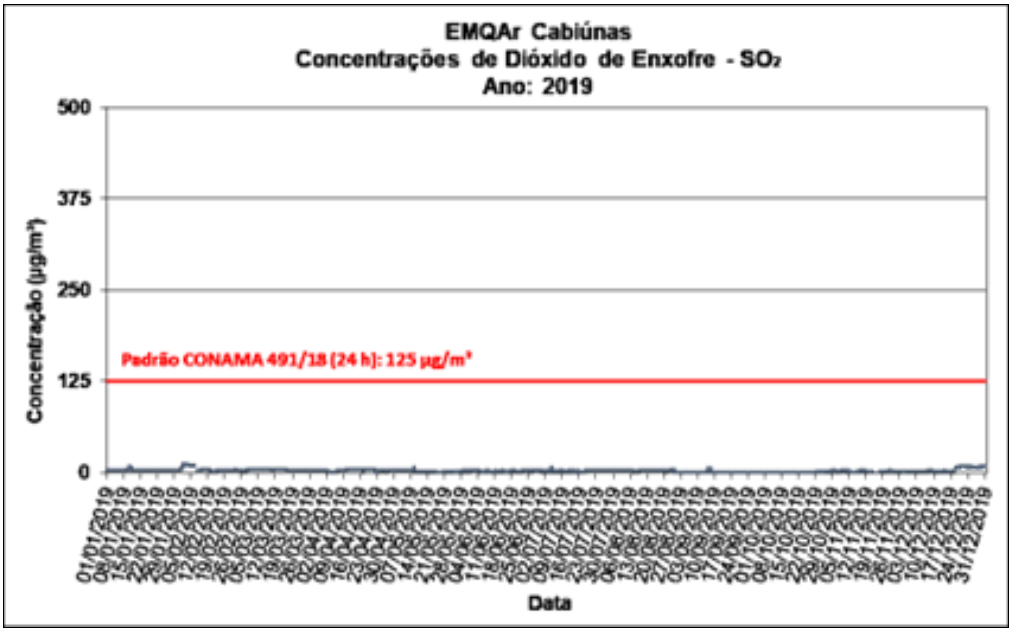
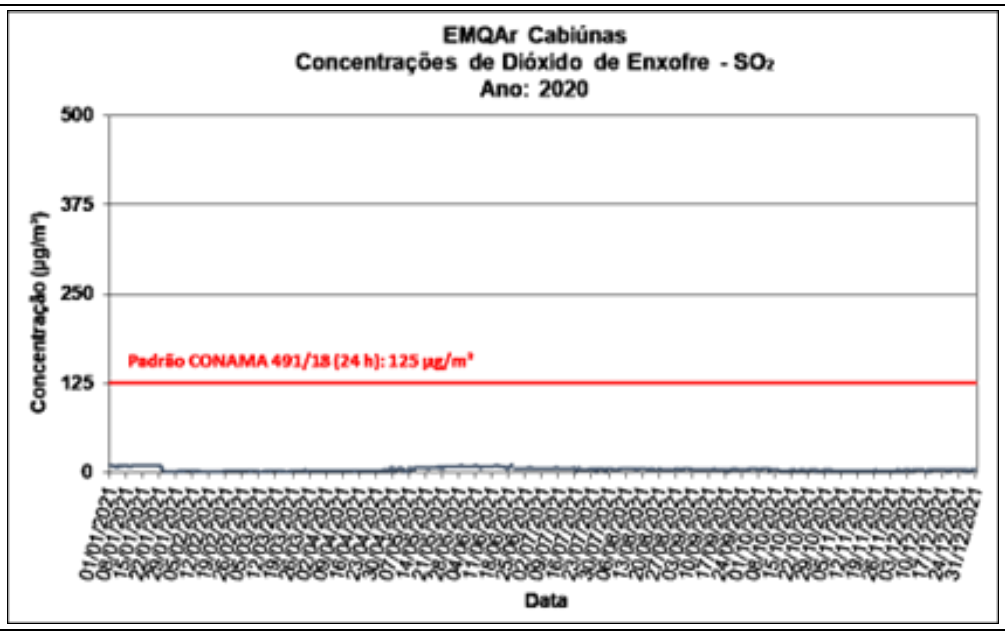
A visualização da análise da qualidade do ar para SO_2 pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-115**.

Na análise de todo o período 2017-2021 podem ser verificadas as oscilações naturais das concentrações de SO_2, com momentos de picos e de depressões. O condicionamento atmosférico está intrínseco em cada resultado; situações de chuvas e ventos reduzem as concentrações de poluentes, enquanto ventos fracos ou calmarias e estabilidade concorrem para o aumento das concentrações.

Coordenador:

2017	
2018	

Coordenador:

2019	
2020	

Coordenador:

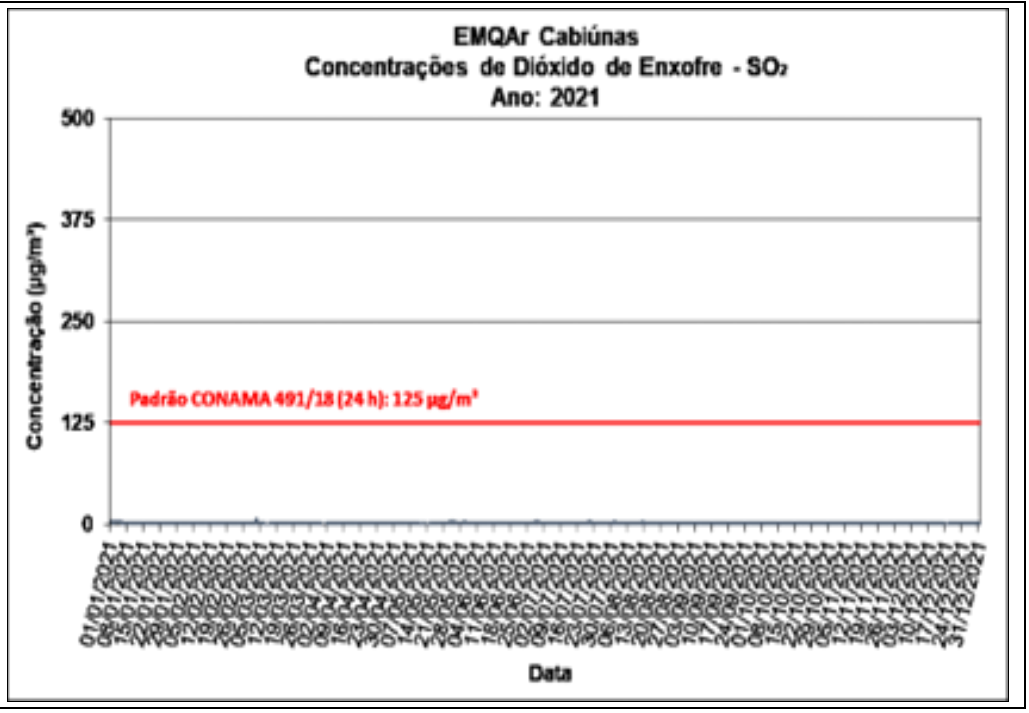
2021	

Figura 6.1-115 - Concentrações médias diárias de SO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.2 - Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

6.1.9.4.2.2.1 - Cabiúnas

O **Quadro 6.1-33** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de NO_2 na estação Cabiúnas - Macaé, no período 2017-2021, com destaque à consistência da série temporal e a não ocorrência de violações aos padrões horário e anual, em relação às respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18.

Quadro 6.1-33 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		82,73	97,03	85,02	98,25	89,55
1ª Máxima Diária (µg/m³)		36,28	41,94	57,50	42,81	27,96
2ª Máxima Diária (µg/m³)		28,90	32,87	50,18	38,93	27,82
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		3,51	3,95	5,66	3,13	3,26
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 320 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (1h: 260 µg/m³)	-	0	0	0	0

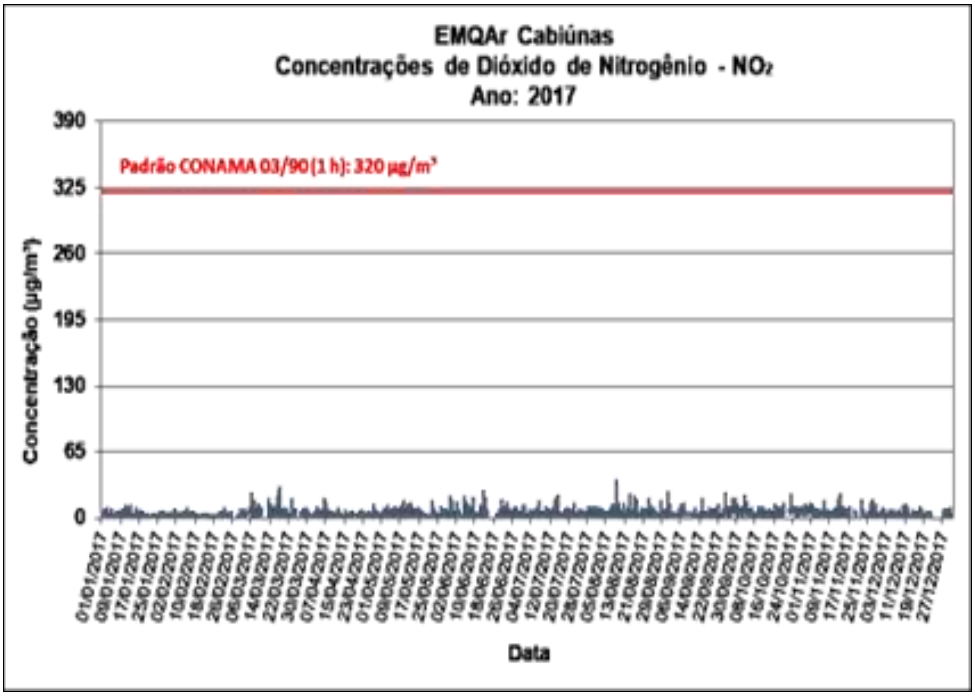
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

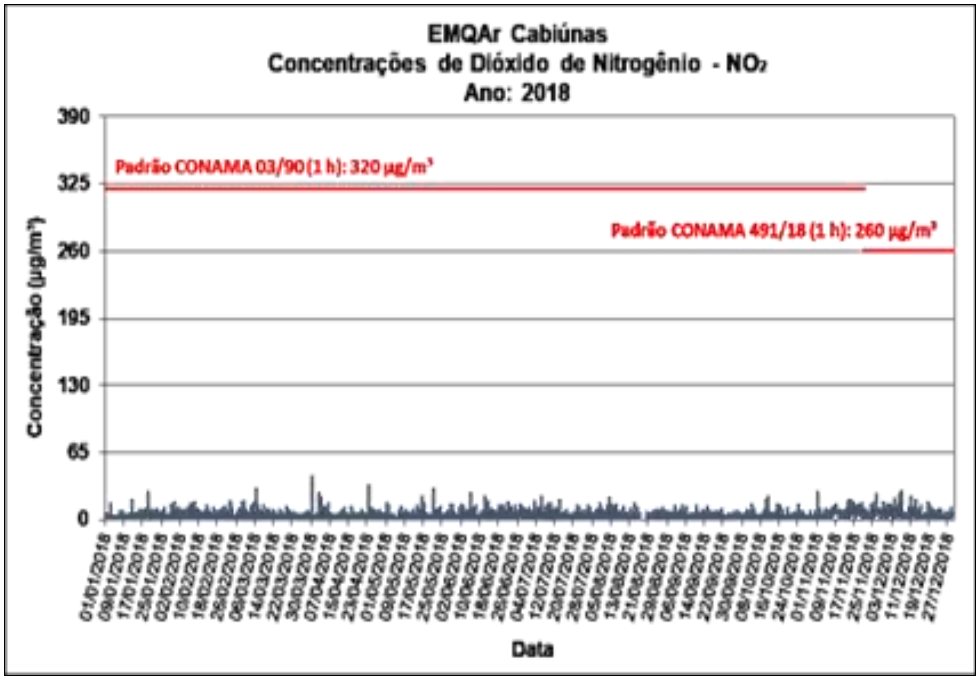
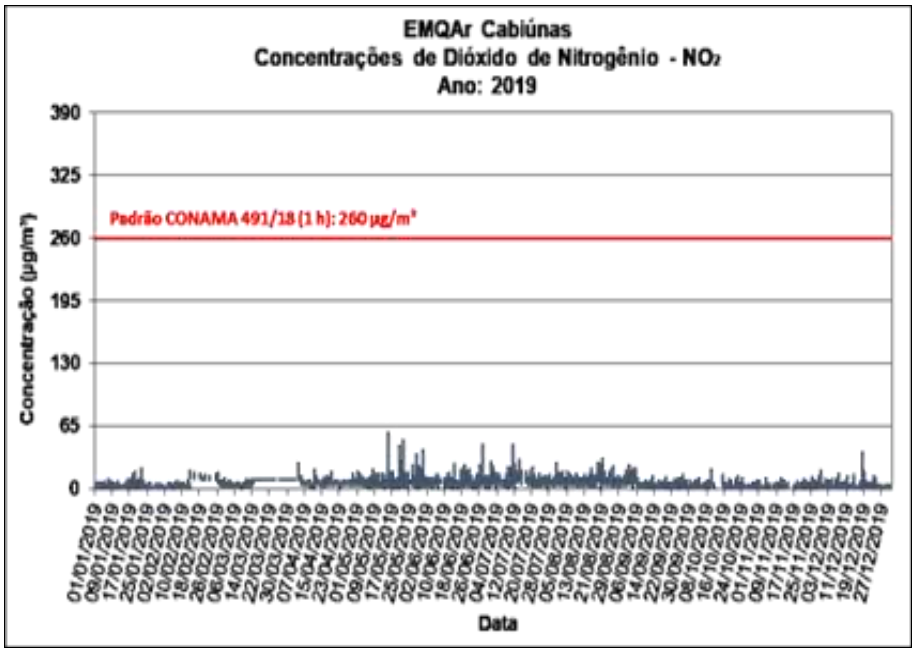
Coordenador:

A análise da qualidade do ar para NO_2 em Cabiúnas - Macaé pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-116**.

Pôde-se verificar as oscilações interanuais das concentrações de NO_2, com momentos de picos e depressões. O condicionamento atmosférico está intrínseco em cada resultado; situações de chuvas e ventos reduzem as concentrações de poluentes, enquanto ventos fracos ou calmarias e estabilidade concorrem para o aumento das concentrações.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

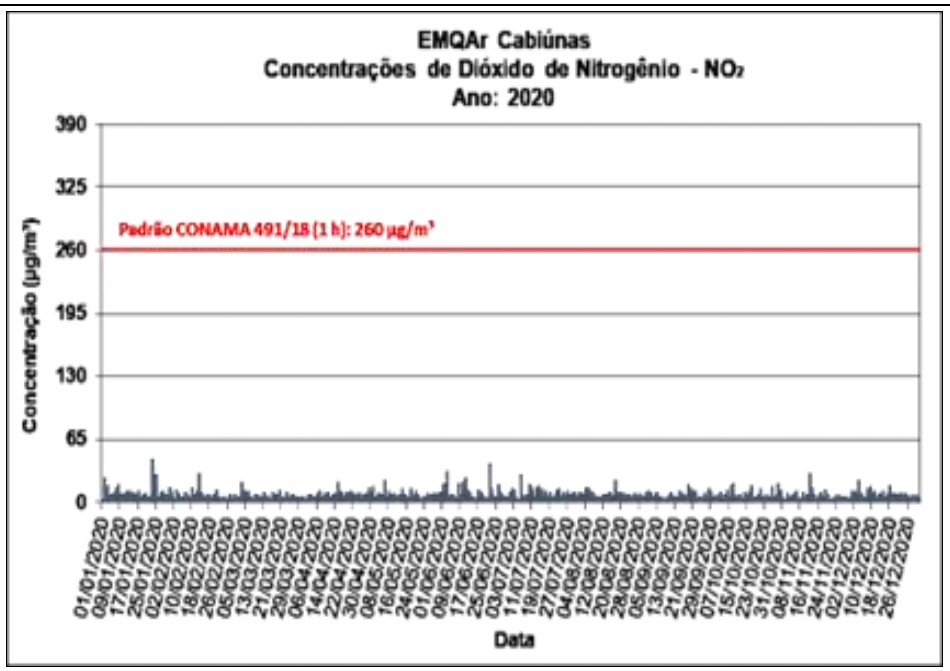
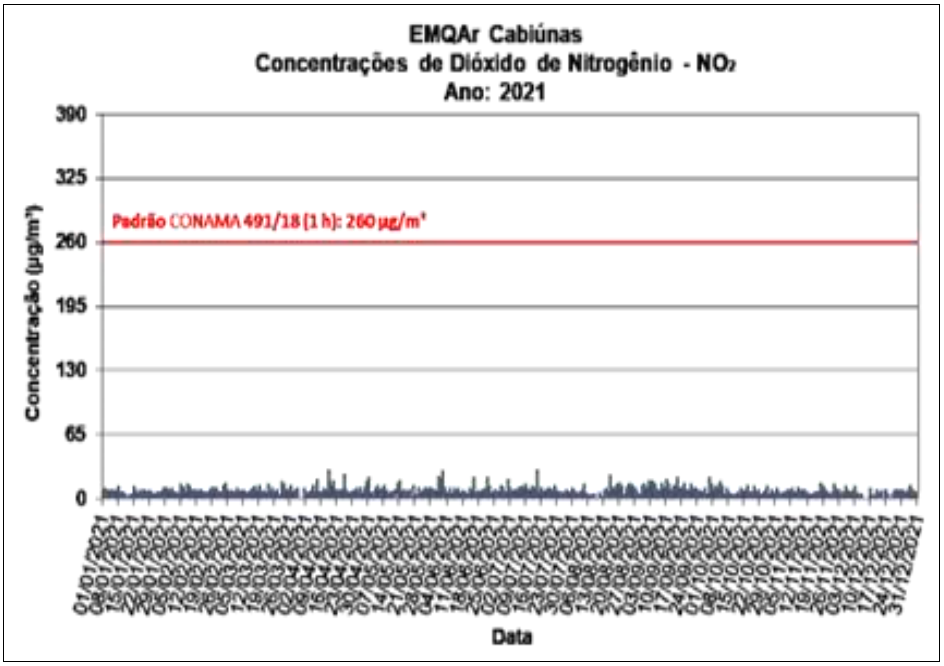
2020	
2021	

Figura 6.1-116 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

Coordenador:

6.1.9.4.2.2.2 - Fazenda Aires

O **Quadro 6.1-34** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de NO_2 na estação Fazenda Aires - Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões horário e anual em relação às respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais foram representativas.

Quadro 6.1-34 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		80,62	77,31	74,90	74,30	93,13
1ª Máxima Diária (µg/m³)		24,84	23,33	45,16	23,71	23,72
2ª Máxima Diária (µg/m³)		24,65	22,58	44,60	22,39	22,50
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		3,18	3,57	11,19	2,07	3,72
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 320 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (1h: 260 µg/m³)	-	0	0	0	0

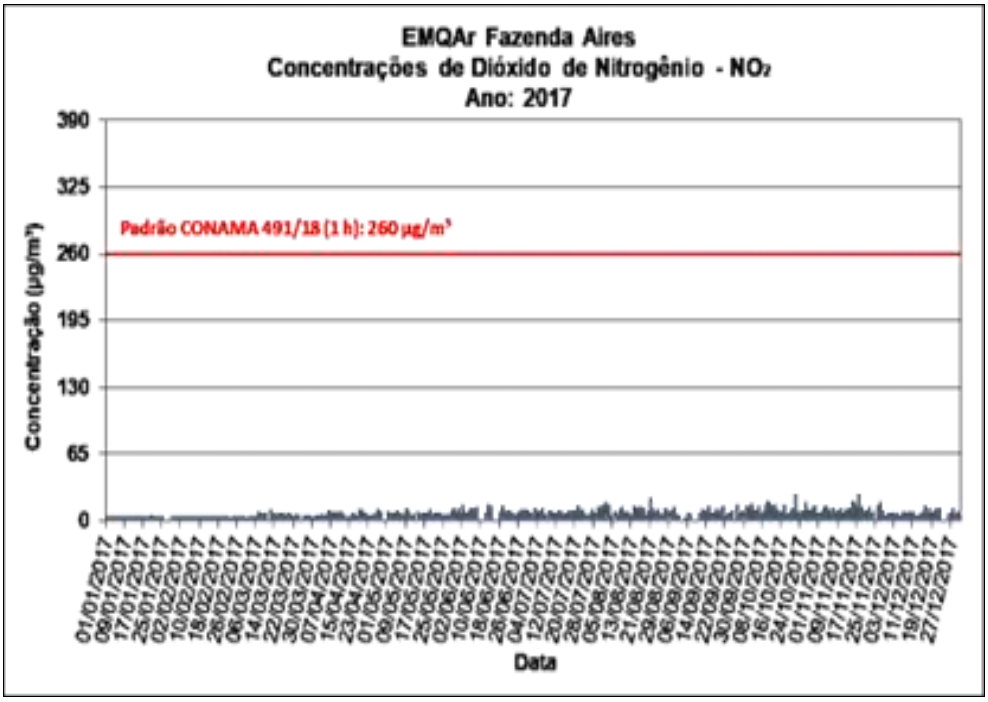
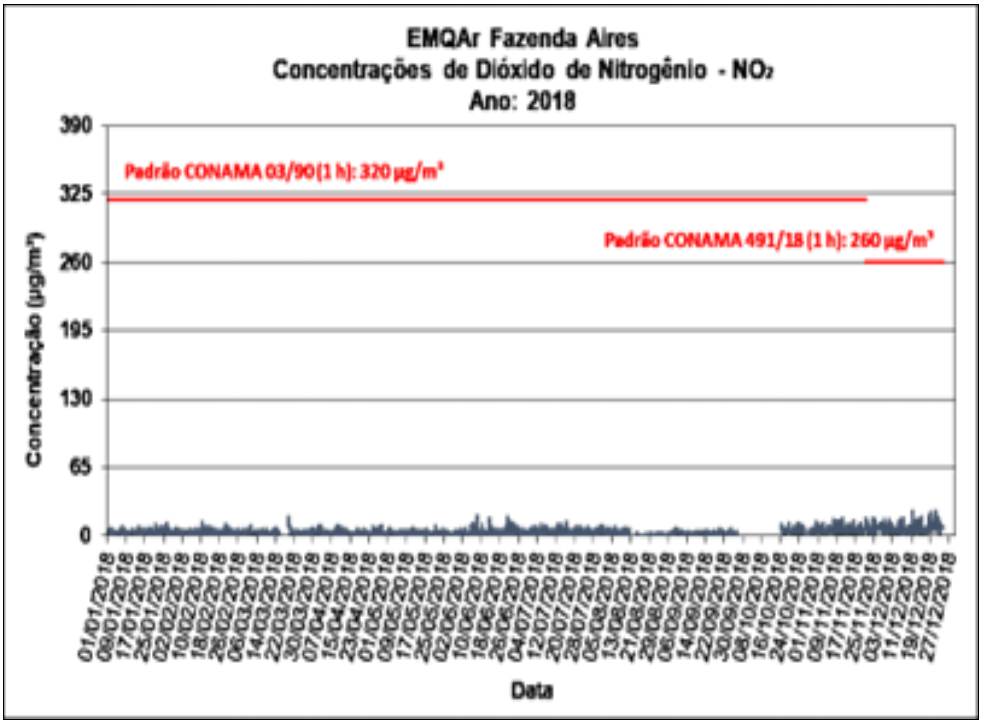
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

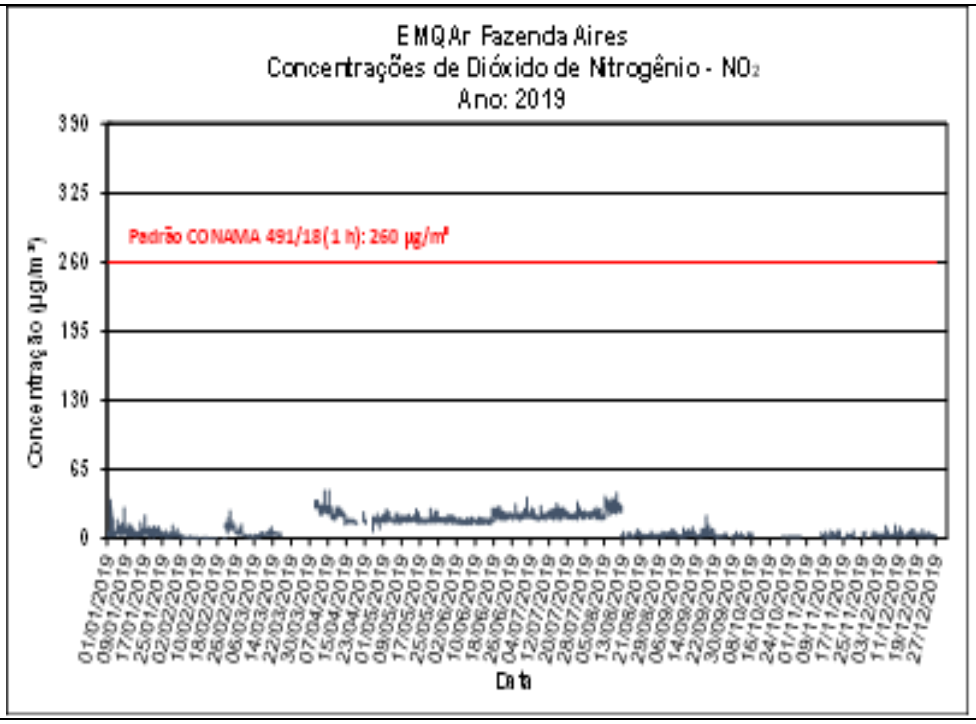
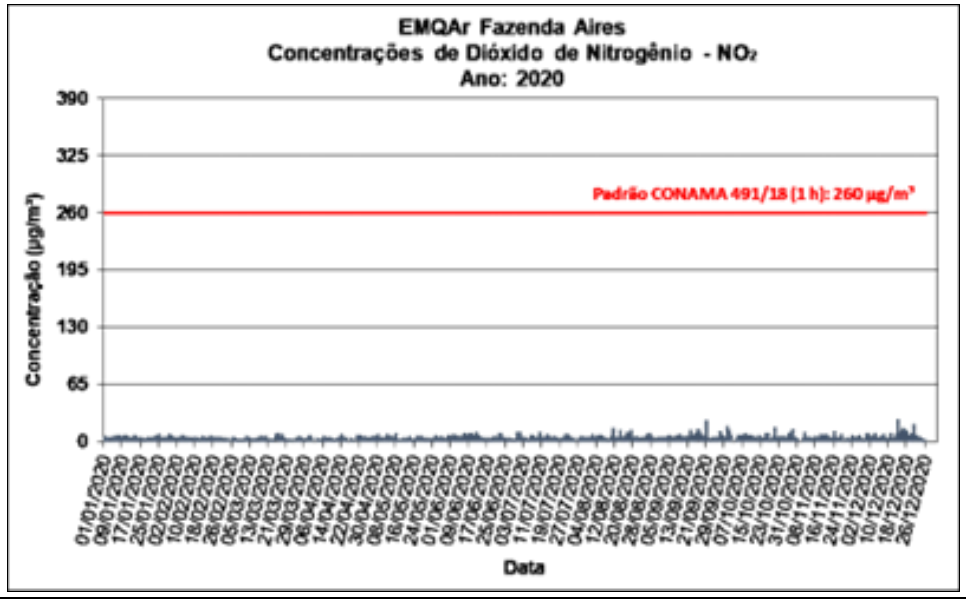
A visualização da análise da qualidade do ar para NO_2 na estação Fazenda Aires pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-117**.

Pode-se verificar as oscilações interanuais das concentrações de NO_2 na estação Fazenda Aires, com momentos de picos e depressões..

Coordenador:

2017	
2018	

Coordenador:

2019	
2020	

Coordenador:

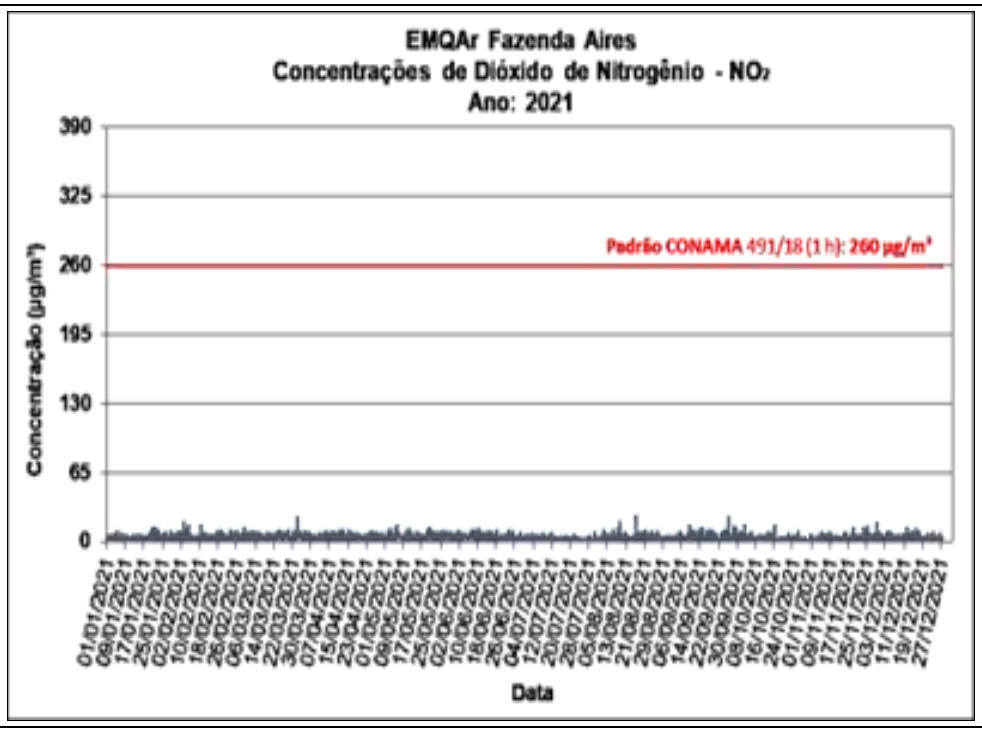
2021	

Figura 6.1-117 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.2.3 - Fazenda Severina

O **Quadro 6.1-35** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de NO_2 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões diário e anual em relação as respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais não foram representativas nos anos de 2018 e 2019.

Quadro 6.1-35 - Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021.

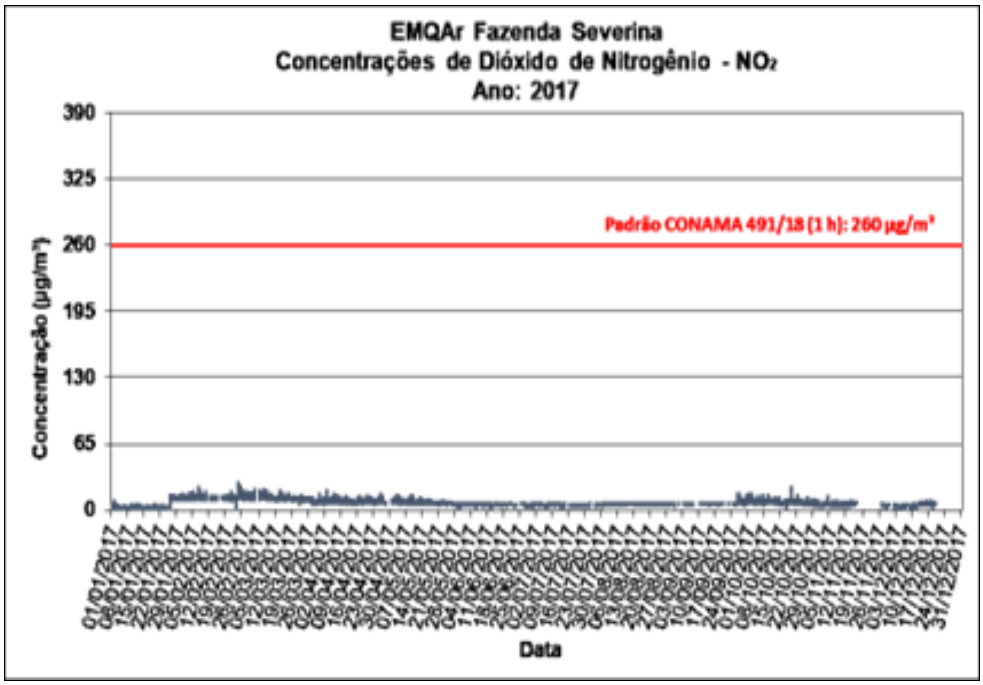
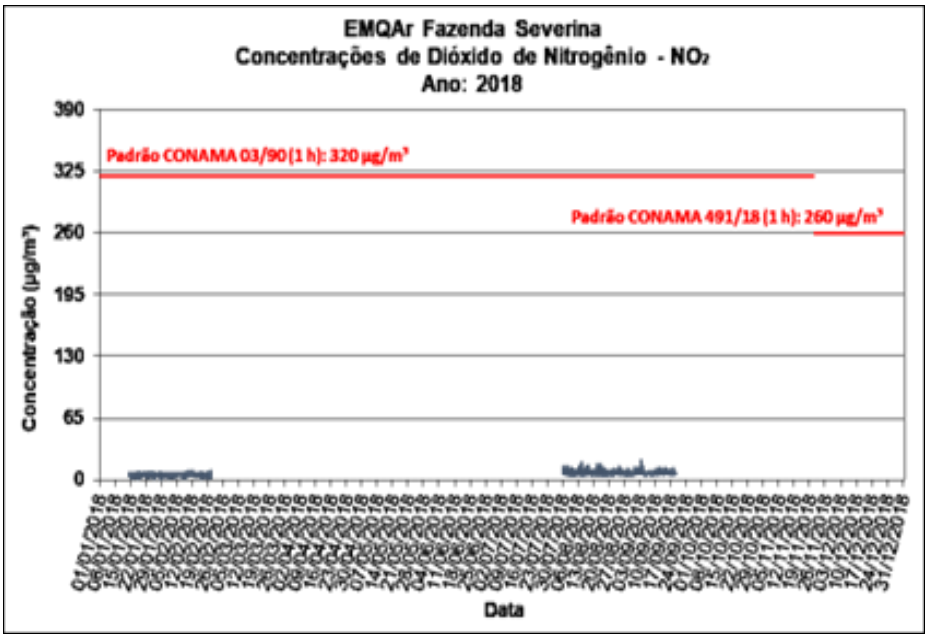
Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		85,05	22,36	33,81	94,22	95,92
1ª Máxima Diária (µg/m³)		26,51	19,94	43,43	32,84	21,33
2ª Máxima Diária (µg/m³)		22,90	17,31	40,71	29,47	18,78
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 320 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (1h: 260 µg/m³)	-	0	0	0	0

Fonte: INEA.

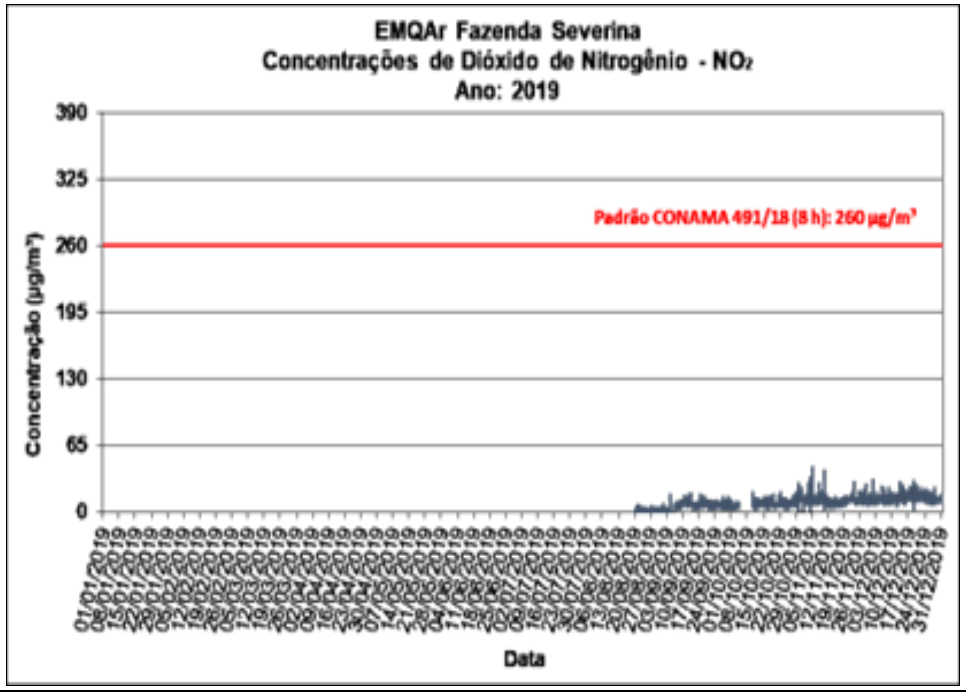
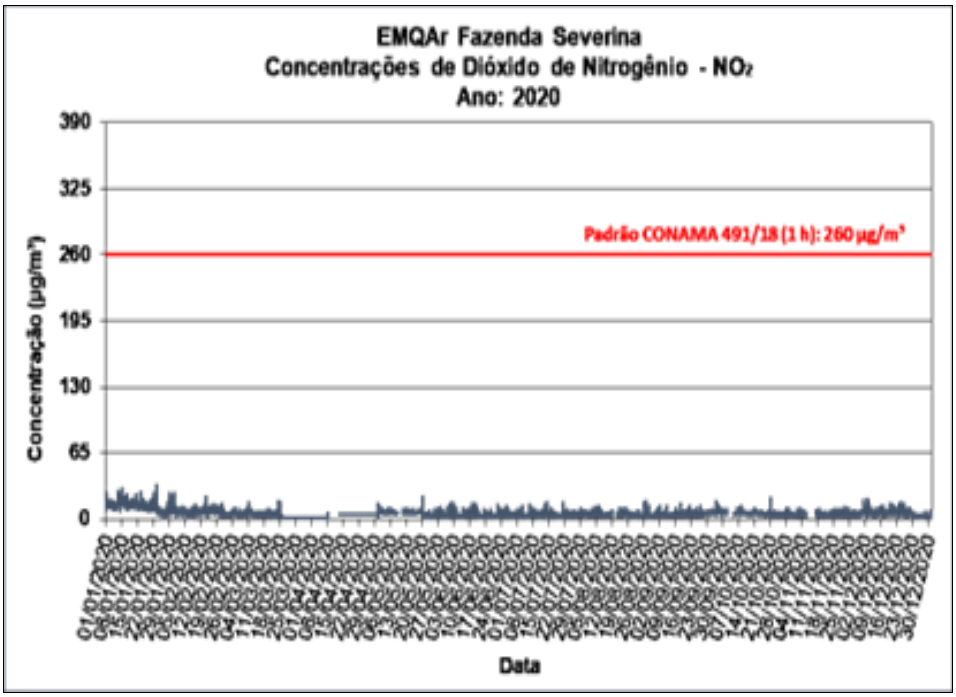
N.V. – Nº de violações.

Coordenador:

A análise da qualidade do ar para NO_2 na estação Fazenda Severina pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-118**. Pode-se verificar as oscilações interanuais das concentrações de NO_2, com momentos de picos e depressões.

2017	
2018	

Coordenador:

2019	
2020	

Coordenador:

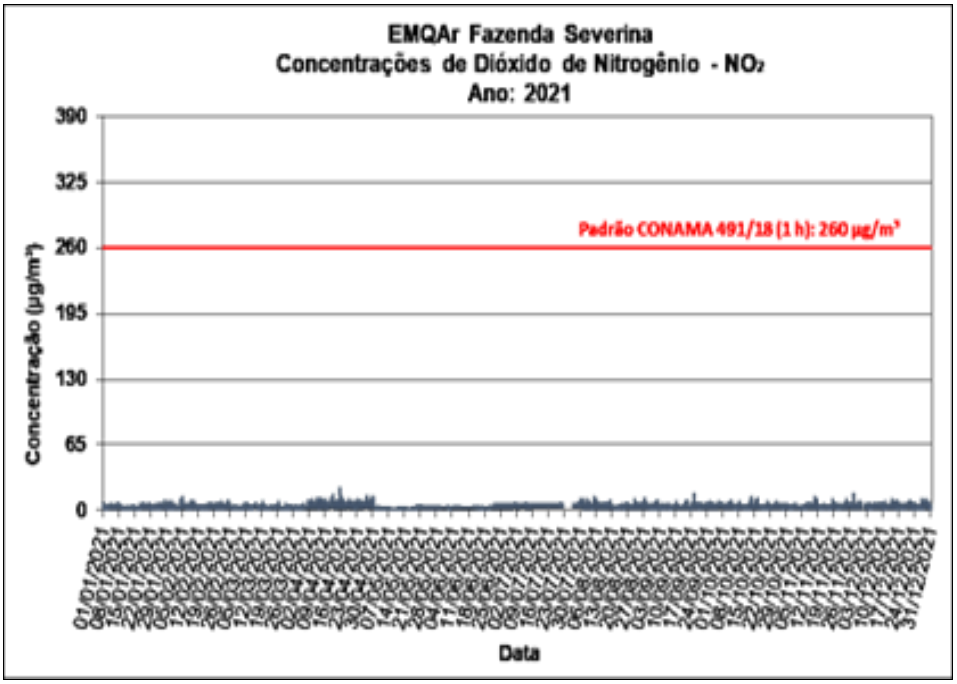
2021	

Figura 6.1-118 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.2.4 - Pesagro

O **Quadro 6.1-36** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de NO_2 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões diário e anual em relação as respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais não foram representativas nos anos de 2018 e 2019.

Quadro 6.1-36 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de NO_2 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021.

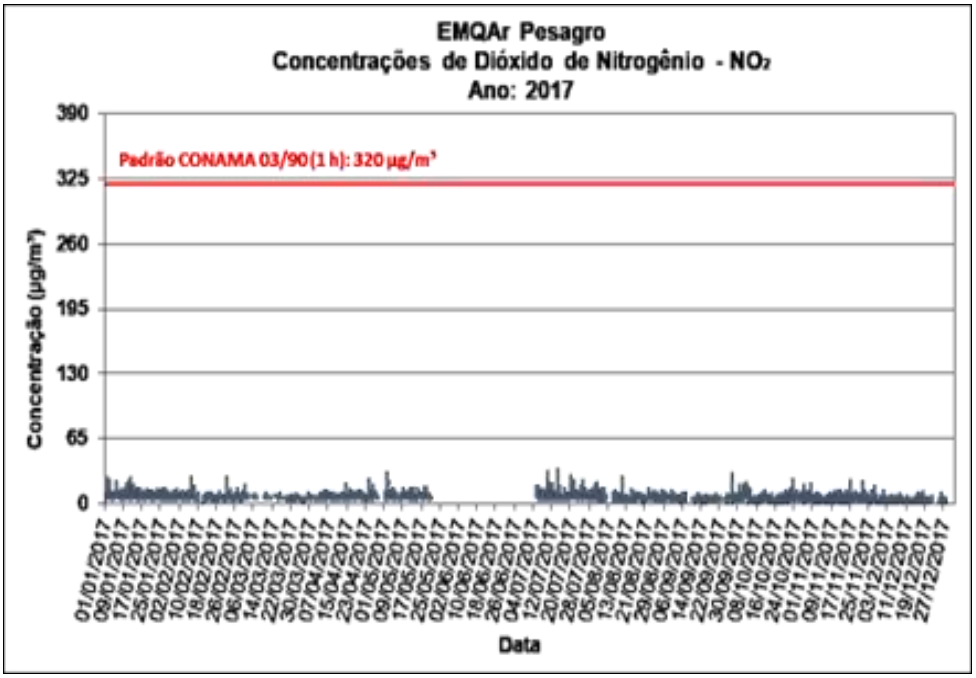
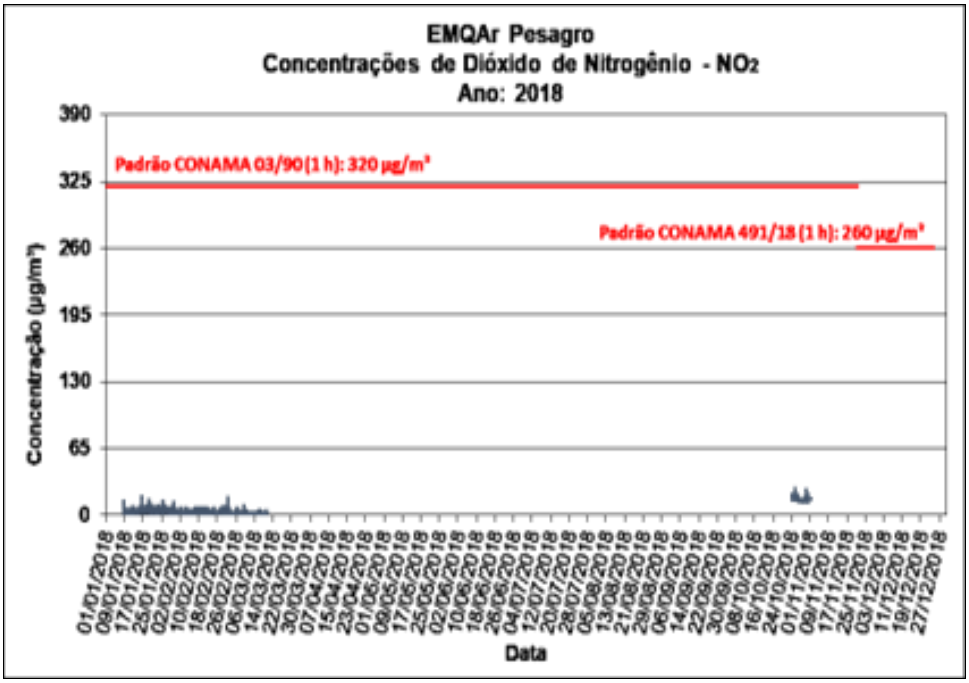
Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		75,42	18,04	44,28	85,94	73,76
1ª Máxima Diária (µg/m³)		34,13	25,66	73,07	52,44	39,71
2ª Máxima Diária (µg/m³)		31,76	24,37	66,53	51,99	37,84
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		6,76	4,47	19,95	9,42	6,41
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 320 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (1h: 260 µg/m³)	-	0	0	0	0

Fonte: INEA.

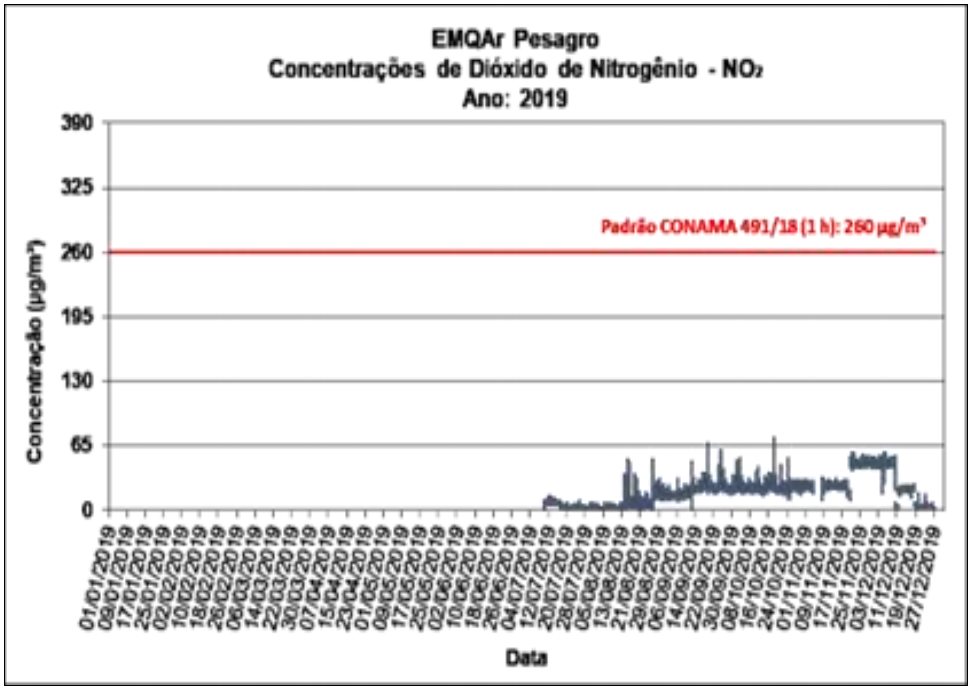
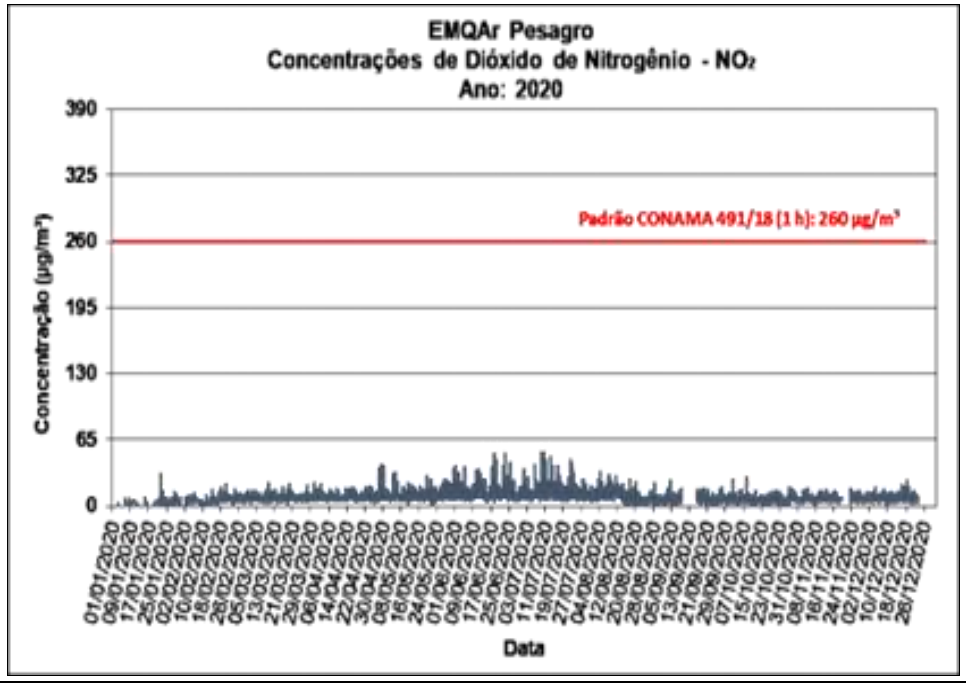
N.V. – Nº de violações.

Coordenador:

A visualização da análise da qualidade do ar para NO2 na estação Pesagro pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-119**.

2017	
2018	

Coordenador:

2019	
2020	

Coordenador:

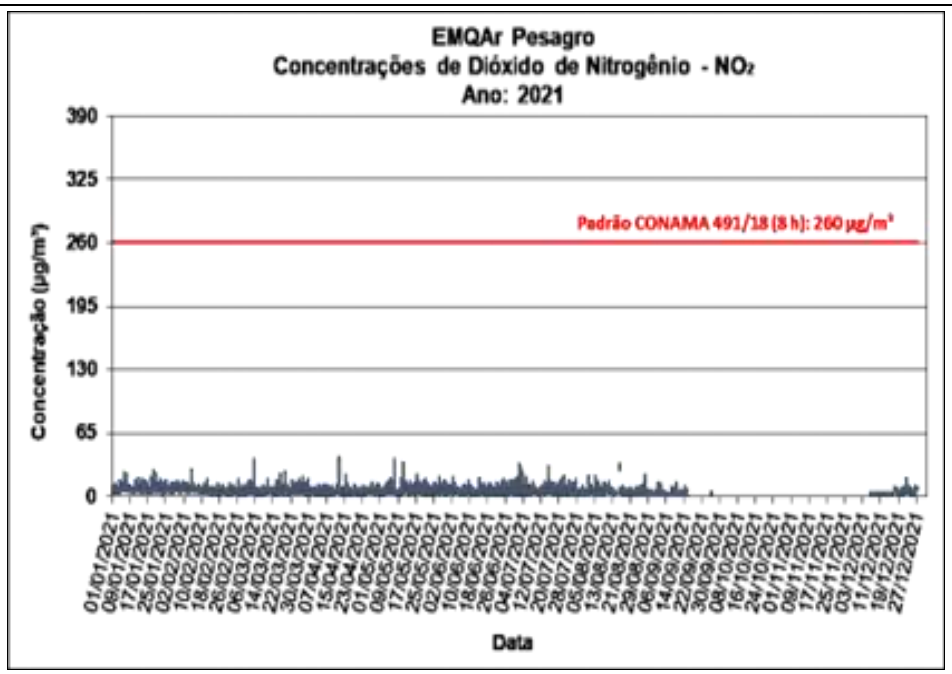
2021	

Figura 6.1-119 - Concentrações médias diárias de NO_2 na estação Pesagro– Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.3 - Monóxido de Carbono (CO)

6.1.9.4.2.3.1 - Cabiúnas

O **Quadro 6.1-37** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de CO na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões de qualidade do ar das respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. Todas as séries de dados anuais foram representativas.

Quadro 6.1-37 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

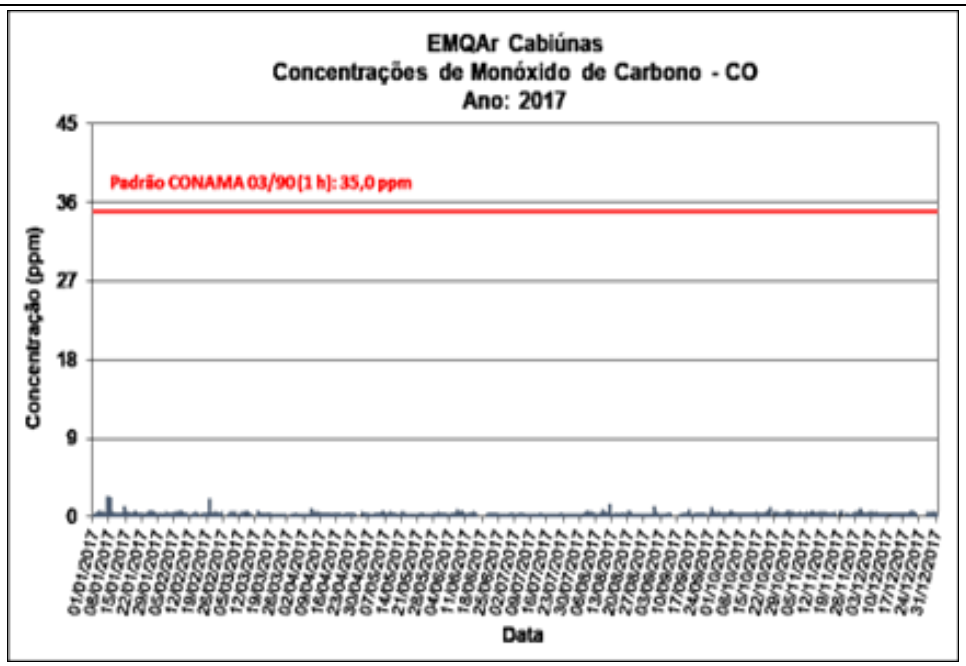
Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		88,59	97,24	90,66	99,47	97,51
1ª Máxima Diária (ppm)		2,16	1,22	1,48	1,71	1,31
2ª Máxima Diária (ppm)		2,11	1,21	1,46	1,70	1,14
Média Aritmética Anual (MAA) (ppm)		0,21	0,27	0,68	0,62	0,39
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 35 ppm)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 9 ppm)	-	0	0	0	0

Fonte: INEA.

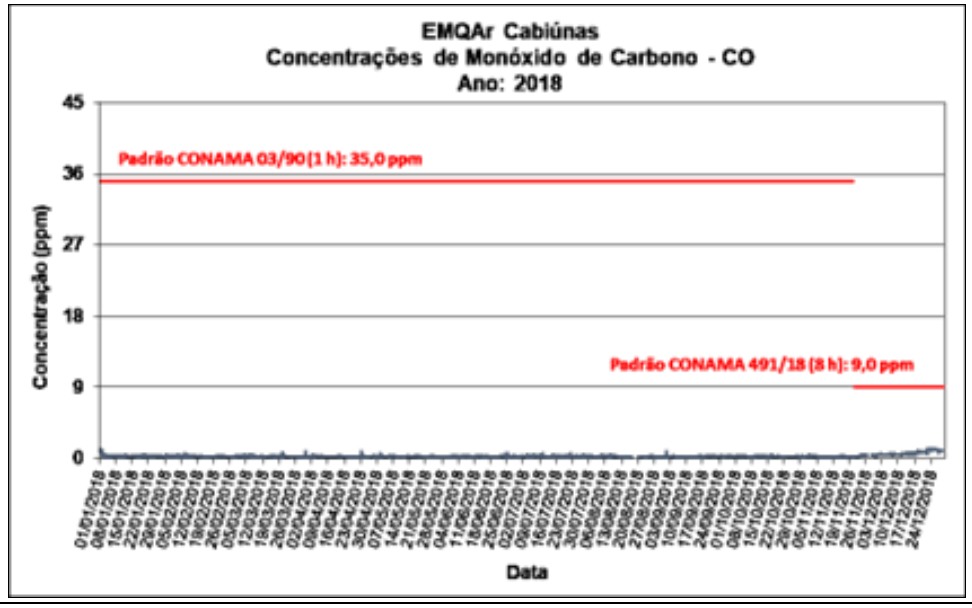
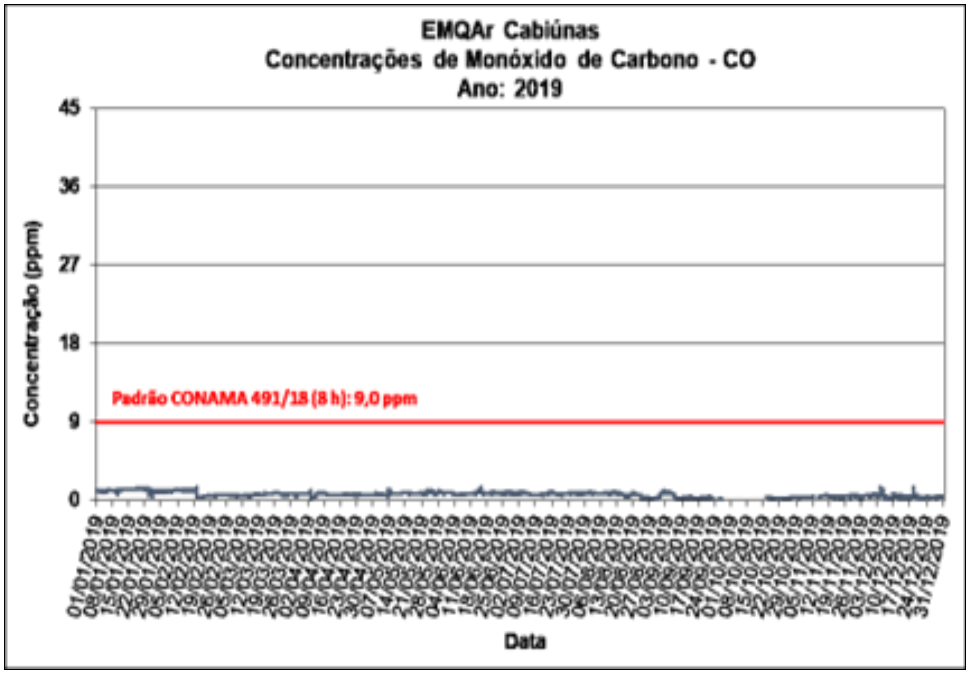
N.V. – Nº de violações.

Coordenador:

A visualização da análise da qualidade do ar para CO na estação Cabiúnas - Macaé pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-120**.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

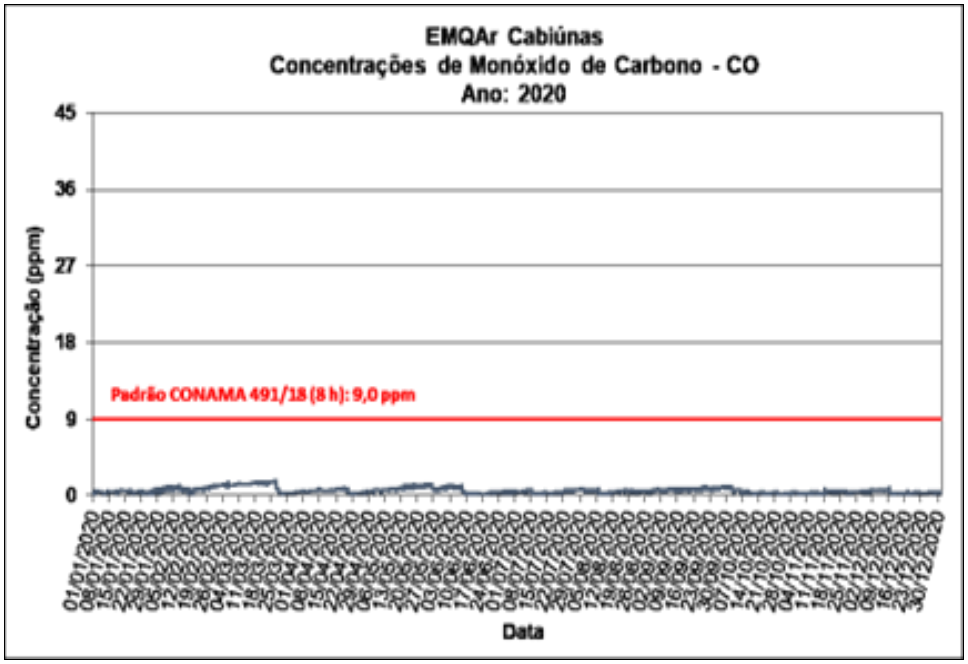
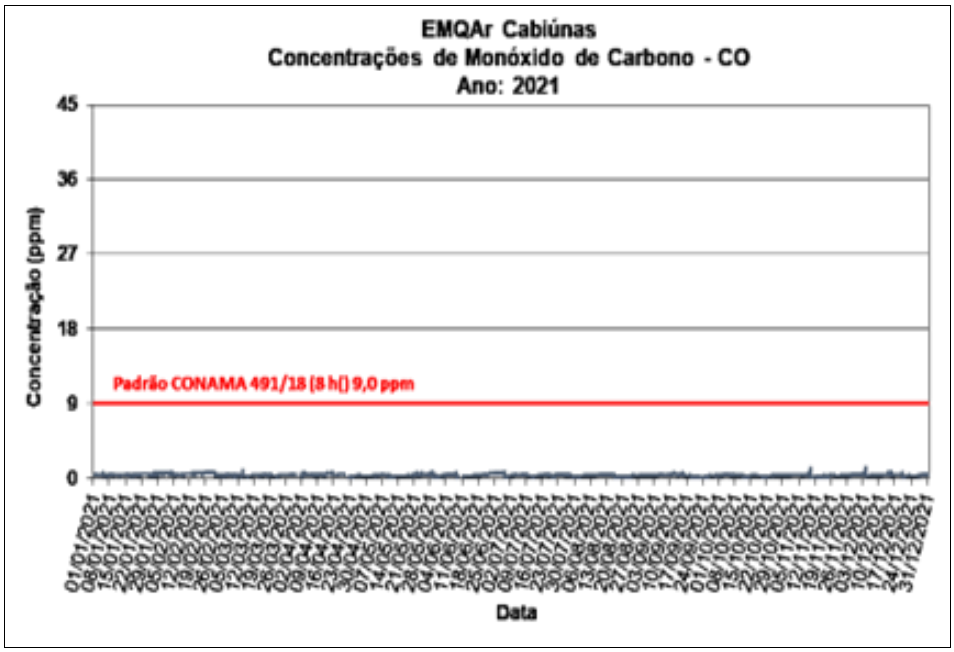
2020	
2021	

Figura 6.1-120 - Concentrações médias diárias de CO na estação Cabiúnas - Macaé, no período 2017-2021.

Coordenador:

6.1.9.4.2.3.2 - Fazenda Aires

O **Quadro 6.1-38** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de CO na estação Fazenda Aires - Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos padrões de qualidade do ar das respectivas Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. Todas as séries de dados anuais foram representativas.

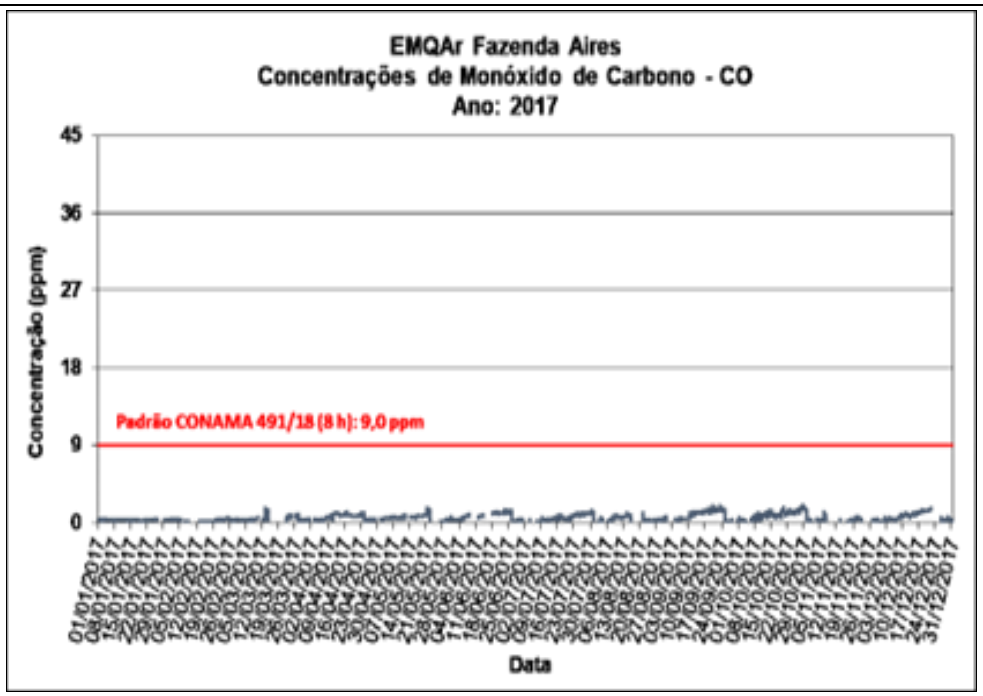
Quadro 6.1-38 - Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		74,77	81,57	90,12	88,71	79,42
1ª Máxima Diária (ppm)		1,99	2,02	3,95	2,19	1,98
2ª Máxima Diária (ppm)		1,98	1,96	3,94	2,18	1,85
Média Aritmética Anual (MAA) (ppm)		0,58	0,51	0,93	0,72	0,65
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 35 ppm)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 9 ppm)	-	0	0	0	0

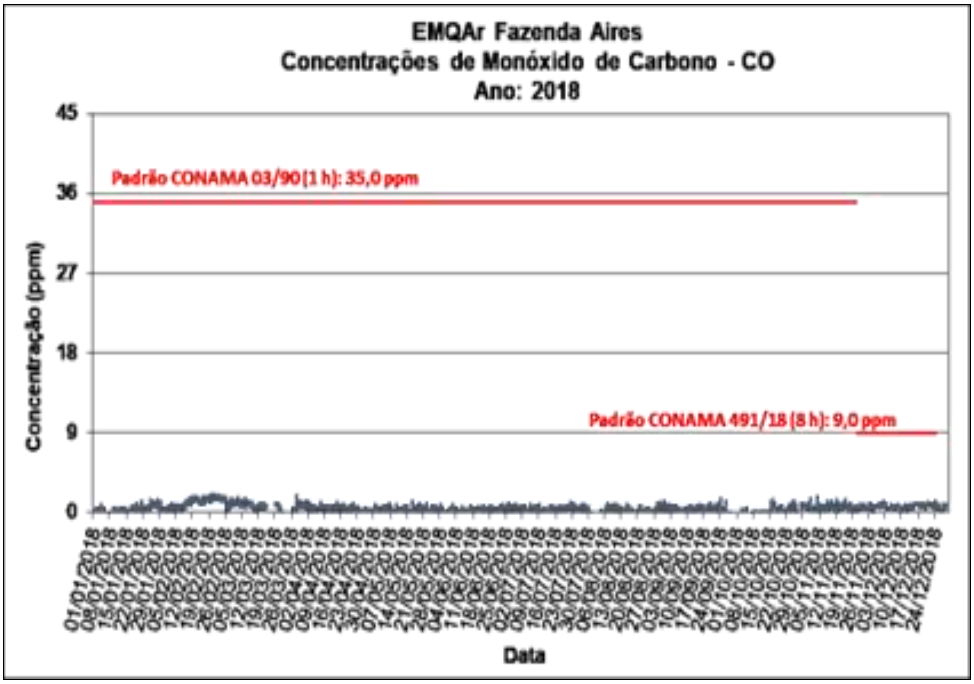
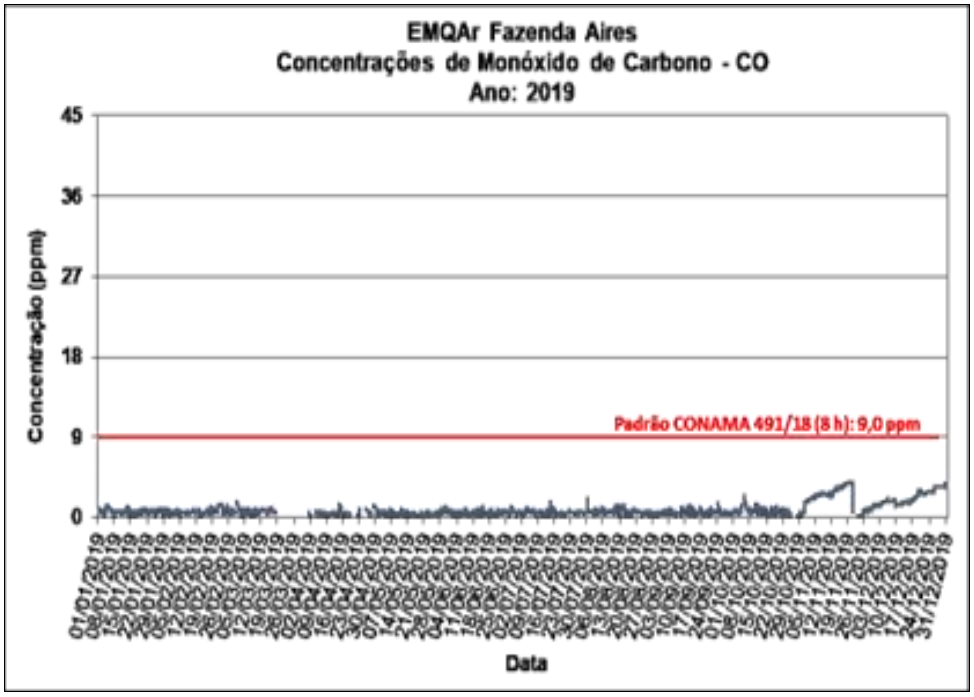
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

A visualização da análise da qualidade do ar para CO na estação Fazenda Aires pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-121**.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

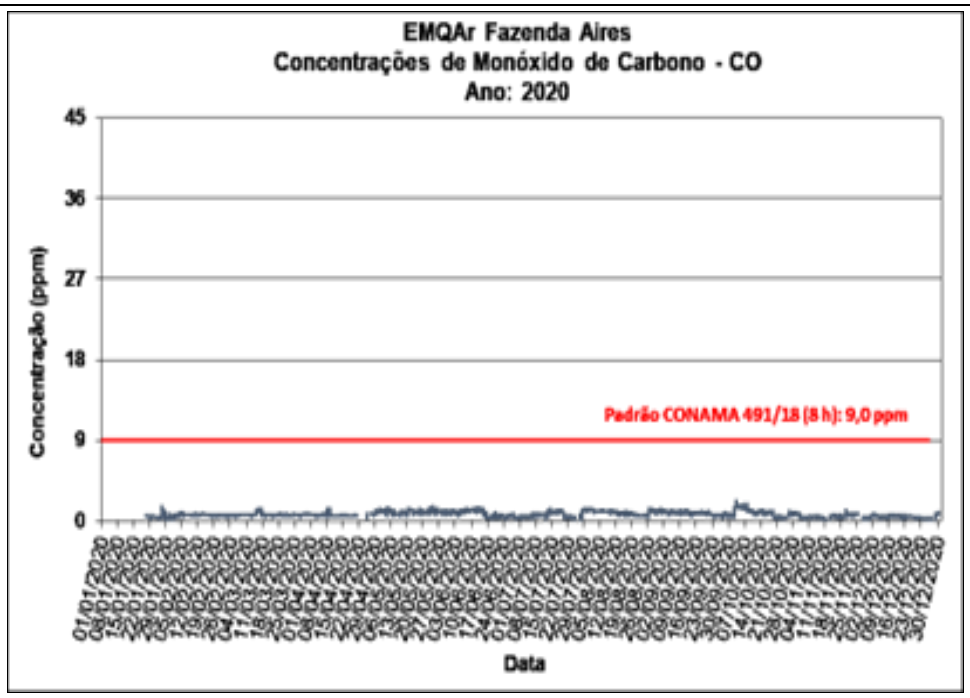
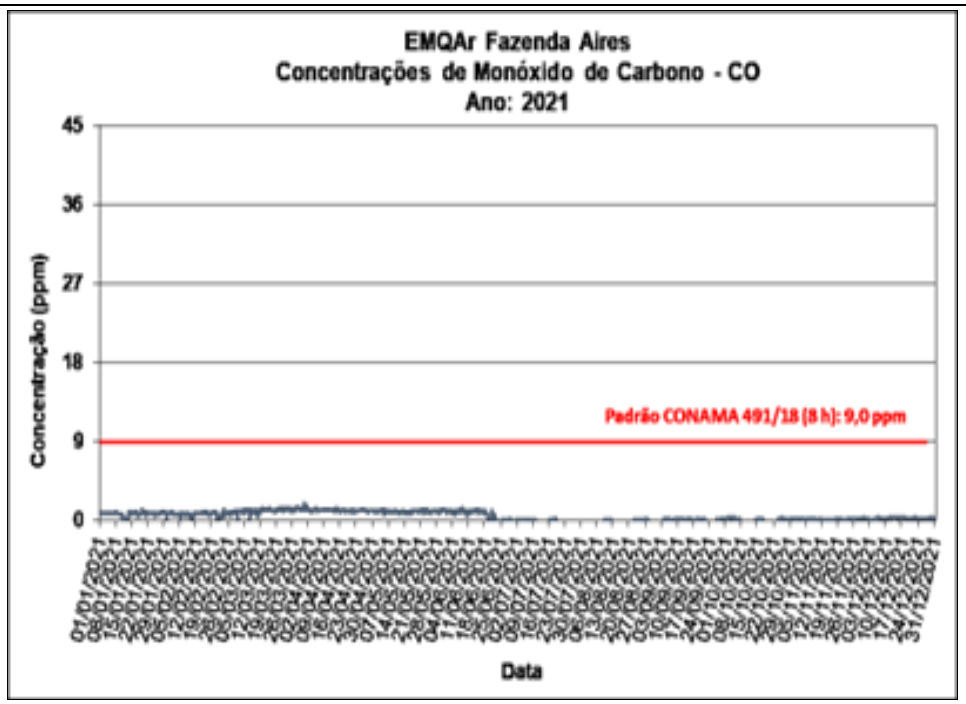
2020	
2021	

Figura 6.1-121 - Concentrações médias diárias de CO na estação Fazenda Aires - Macaé, no período 2017-2021.

Coordenador:

6.1.9.4.2.3.3 - Fazenda Severina

O **Quadro 6.1-39** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de CO na estação Fazenda Severina no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos correspondentes padrões das Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais foram representativas, exceto em 2018, cujo percentual de dados válidos foi de 27,39%.

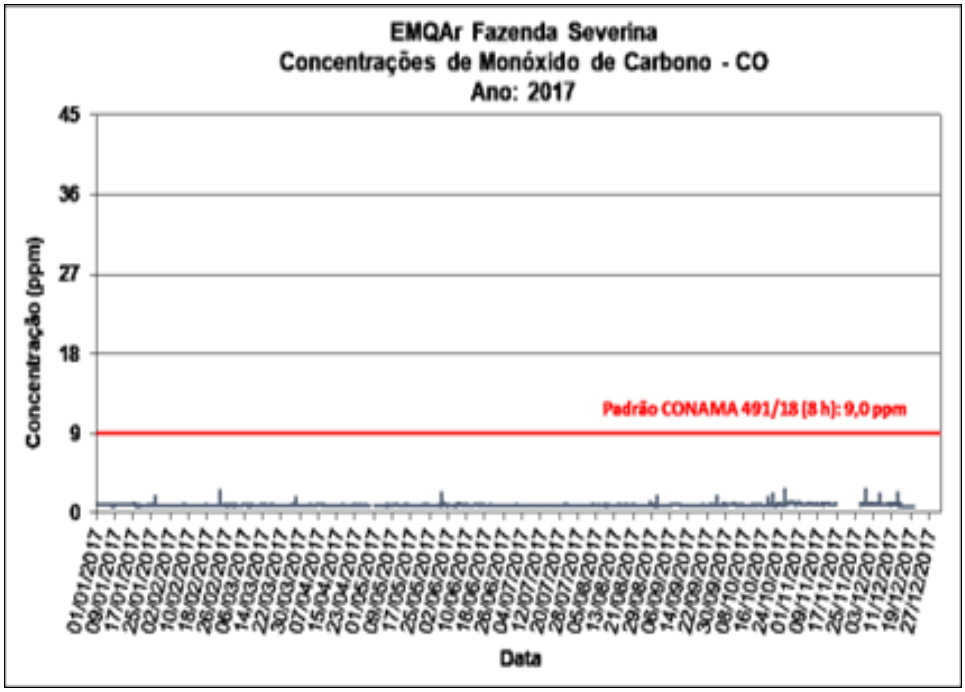
Quadro 6.1-39 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		90,62	27,39	51,41	95,83	95,79
1ª Máxima Diária (ppm)		2,65	1,22	1,09	1,32	1,87
2ª Máxima Diária (ppm)		2,64	1,12	0,92	1,19	1,72
Média Aritmética Anual (MAA) (ppm)		0,90	0,68	0,60	0,40	0,42
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 35 ppm)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 9 ppm)	-	0	0	0	0

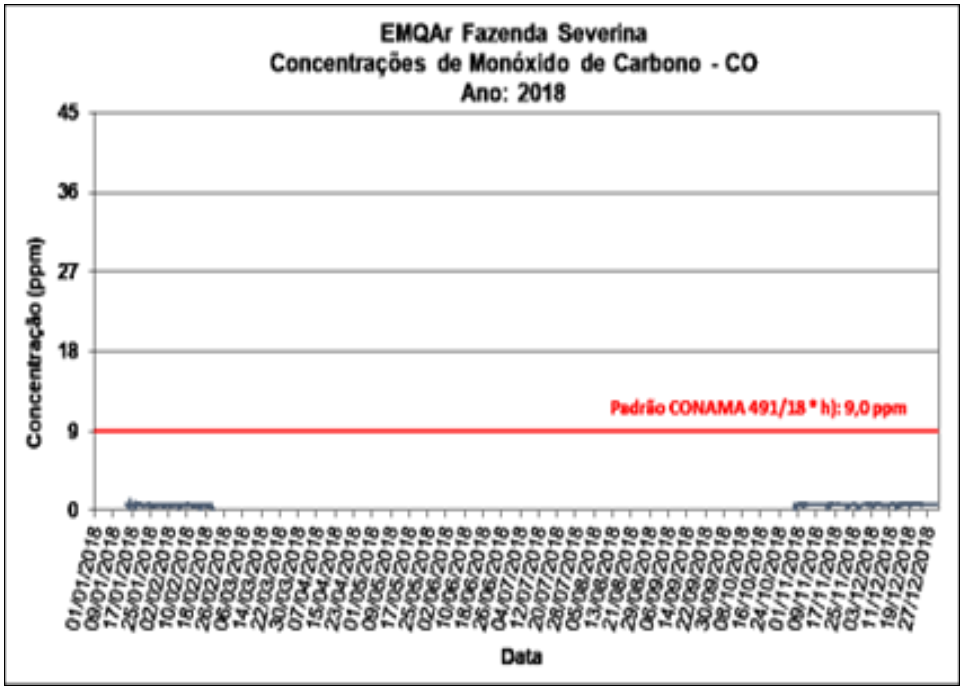
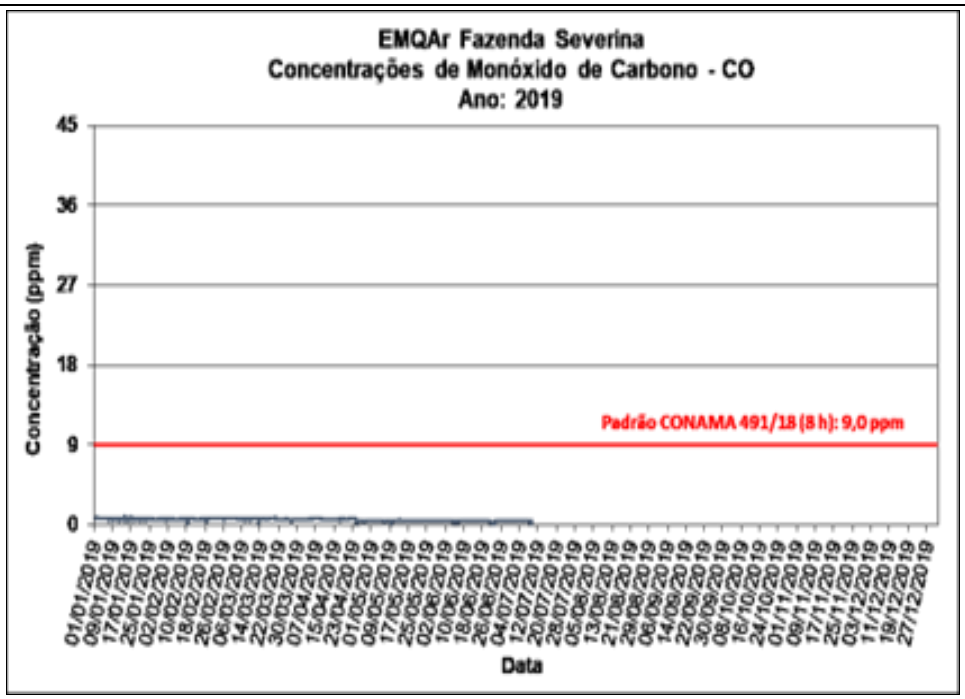
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

A visualização da análise da qualidade do ar para CO na estação Fazenda Severina pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-122**.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

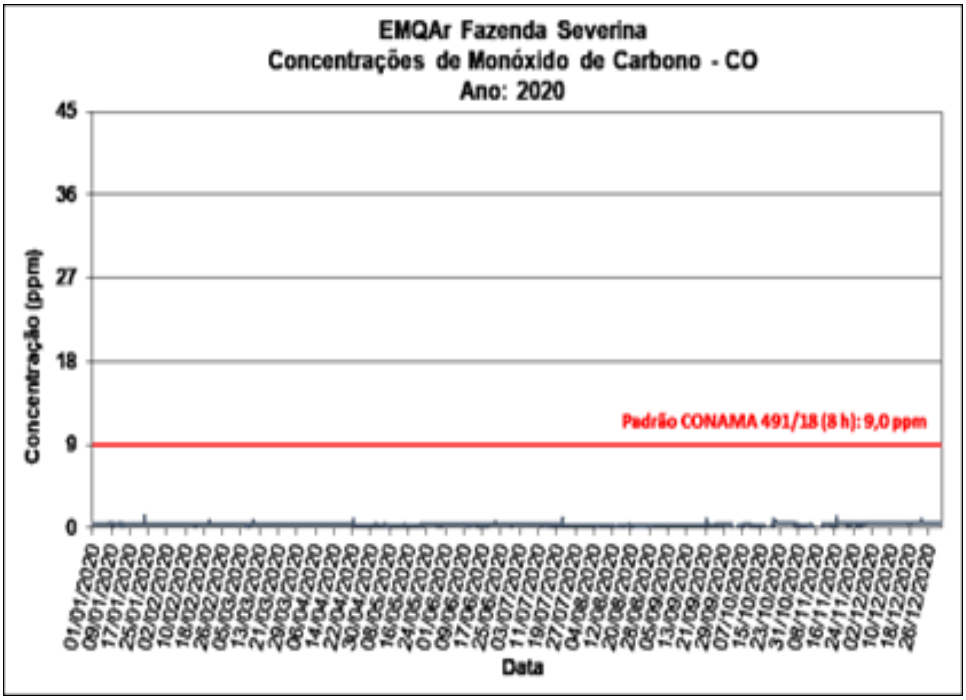
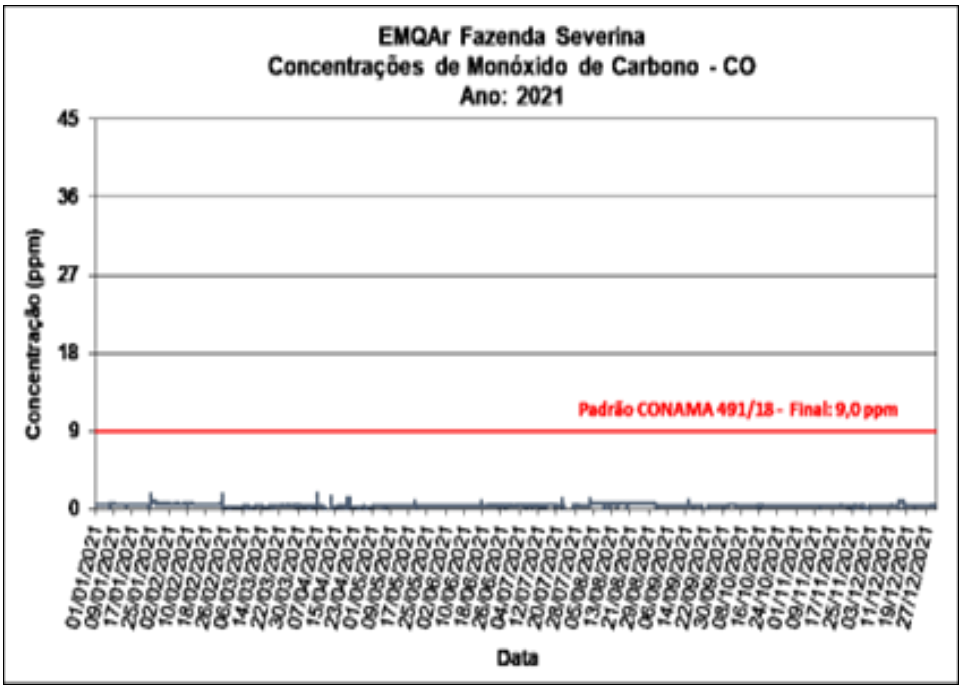
2020	
2021	

Figura 6.1-122 - Concentrações médias diárias de CO na estação Fazenda Severina - Macaé, no período 2017-2021.

Coordenador:

6.1.9.4.2.3.4 - Pesagro

O **Quadro 6.1-40** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de CO_0 na estação Pesagro - Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos correspondentes padrões das Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais foram representativas, exceto em 2018, cujo percentual de dados válidos foi de 21,17%.

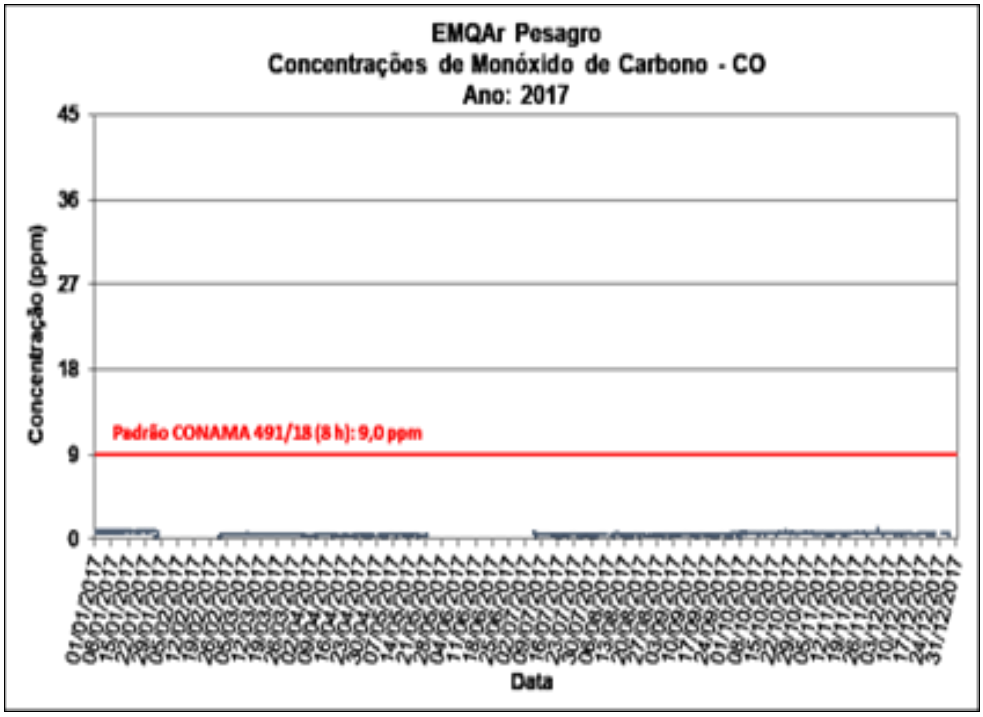
Quadro 6.1-40 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de CO na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		75,62	21,17	84,72	94,51	96,50
1ª Máxima Diária (ppm)		1,16	0,92	1,00	1,28	1,87
2ª Máxima Diária (ppm)		1,15	0,75	0,93	1,07	1,82
Média Aritmética Anual (MAA) (ppm)		0,59	0,64	0,55	0,33	0,31
N.V.	CONAMA 03/90 (1h: 35 ppm)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 9 ppm)	-	0	0	0	0

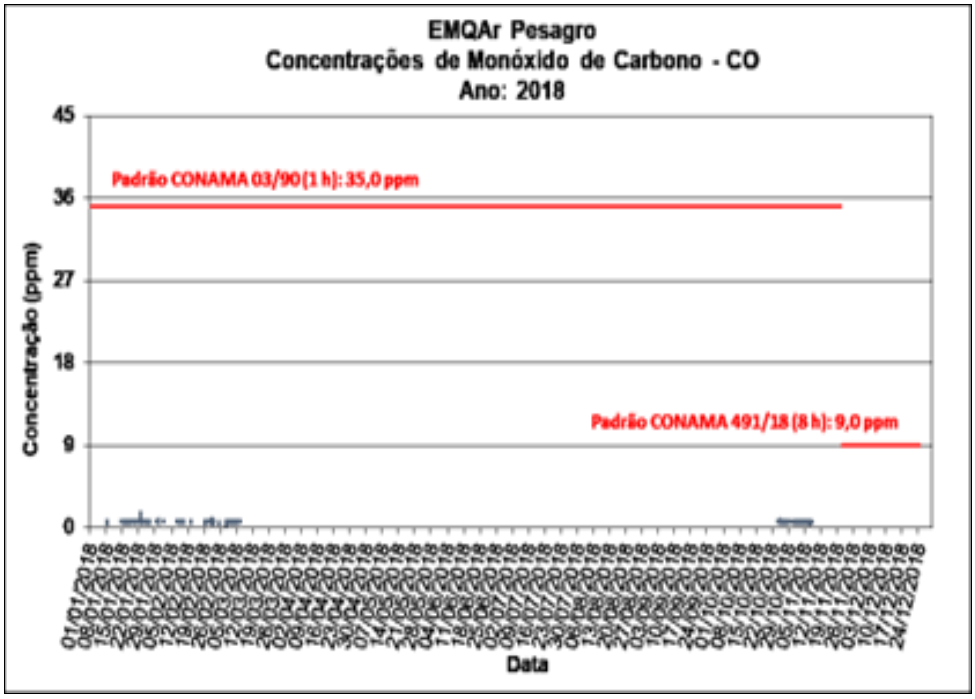
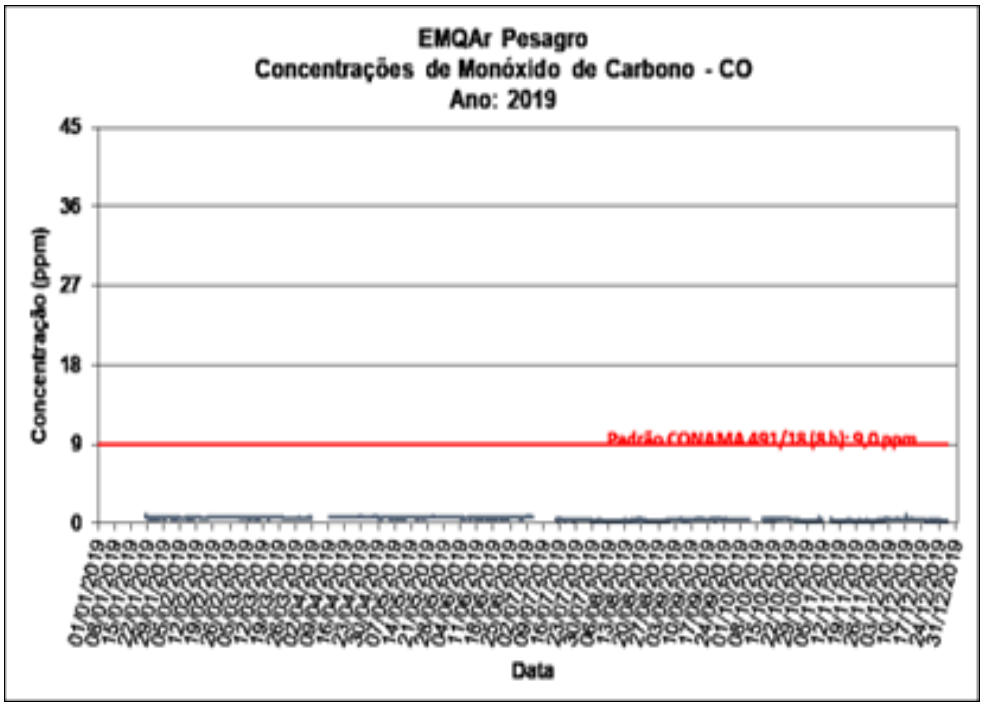
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

A visualização da análise da qualidade do ar para CO da estação Pesagro pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-123**.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

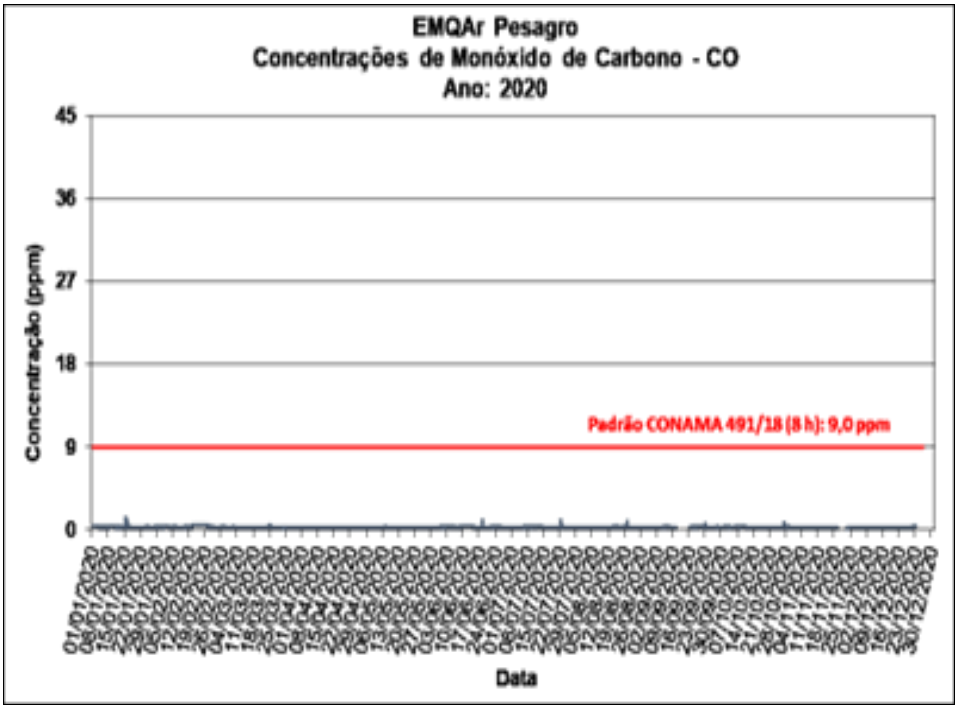
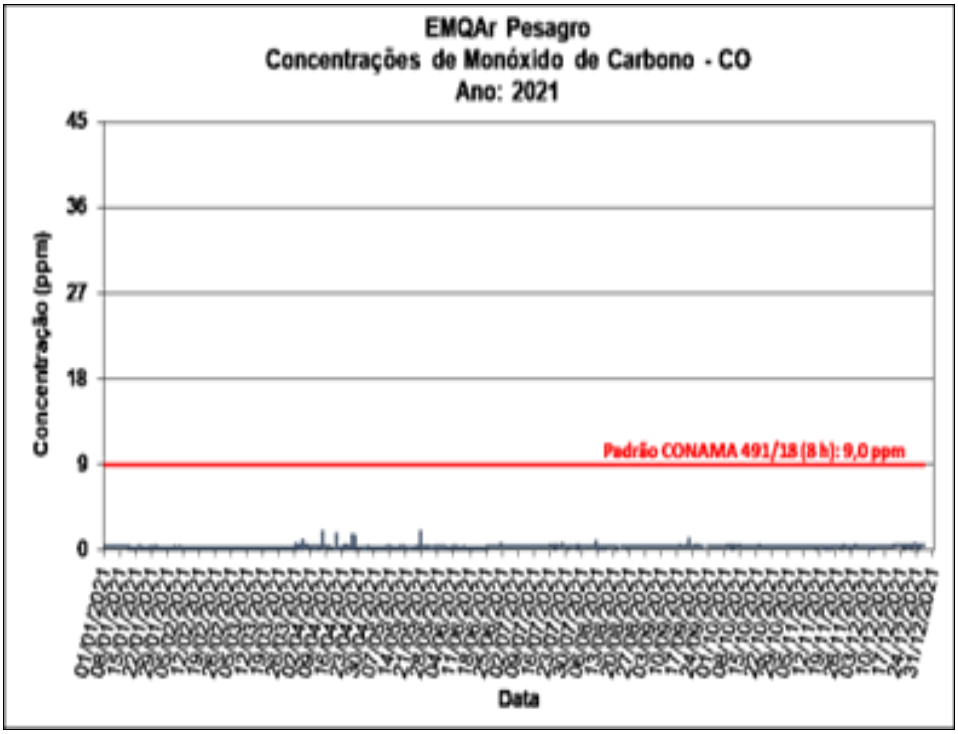
2020	
2021	

Figura 6.1-123 - Concentrações médias diárias de CO na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021.

Coordenador:

6.1.9.4.2.4 - Ozônio (O_3)

6.1.9.4.2.4.1 - Cabiúnas

O **Quadro 6.1-41** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de O_3 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021. As séries de dados anuais foram representativas. Constata-se, em 2017, a ocorrência de 1 (uma) ultrapassagem ao Padrão CONAMA 03/90, vigente na época. Em 2019, 2020 e 2021 foram registradas, respectivamente, 36 (trinta e seis), 2 (duas) e 6 (seis) ultrapassagens ao correspondente Padrão CONAMA 491/18.

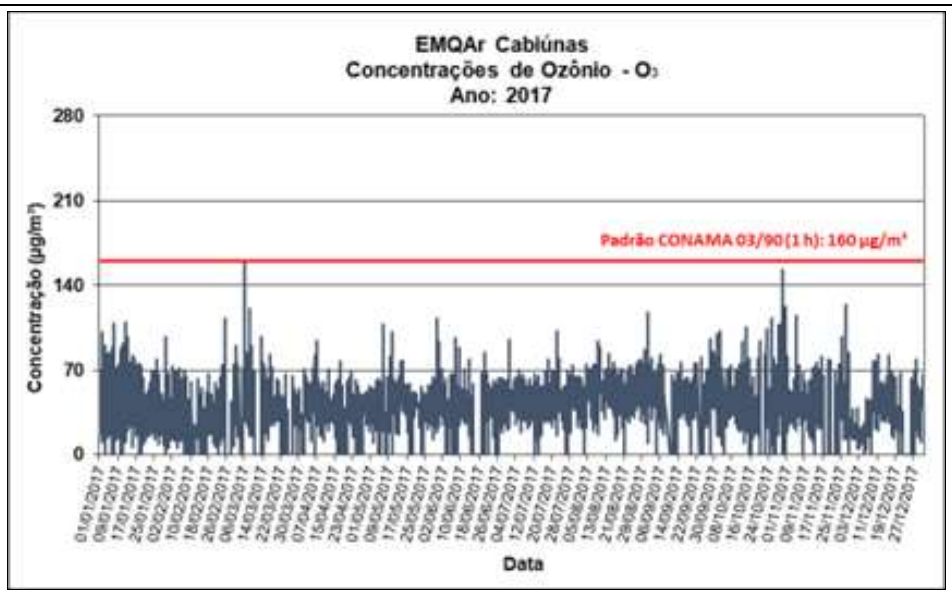
Quadro 6.1-41 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		83,78	97,37	92,96	98,17	97,63
1ª Máxima Diária (µg/m³)		160,10	130,59	186,54	150,28	158,59
2ª Máxima Diária (µg/m³)		153,15	122,02	183,76	142,14	150,02
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		44,71	39,79*	47,95	52,00	48,17
N. V.	CONAMA 03/90 (1h: 160 µg/m³)	1	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 140 µg/m³))	-	0	36	2	6

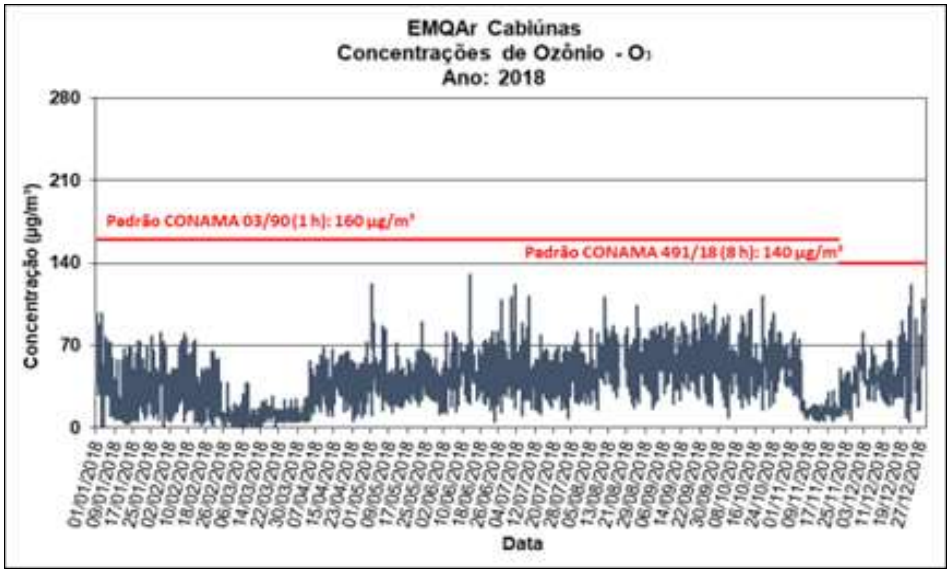
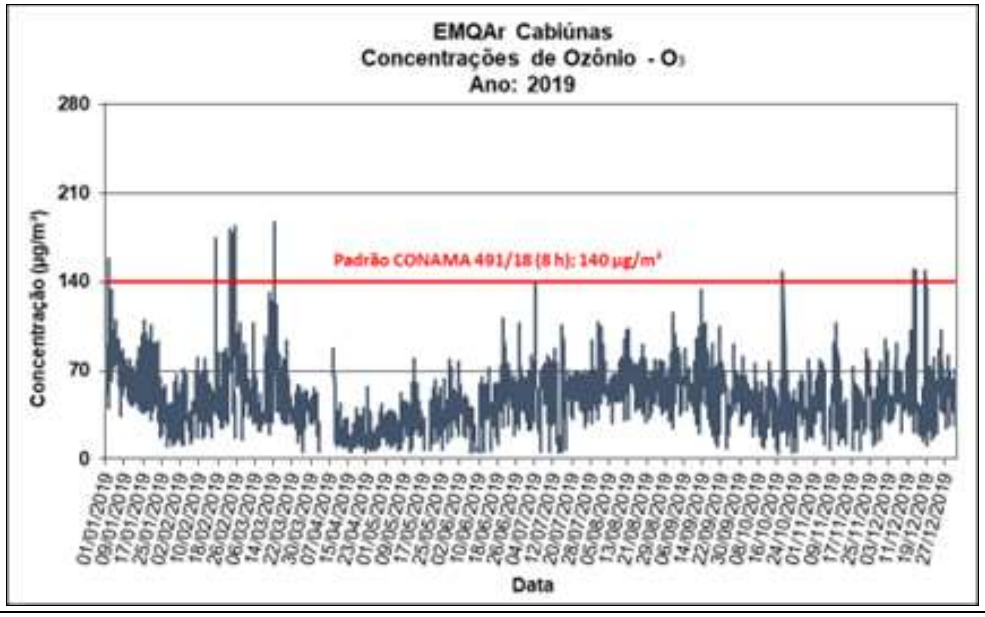
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.
* para médias horárias (86,00% de representatividade anual).

A visualização da análise da qualidade do ar para O_3 em Cabiúnas - Macaé pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-124**.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

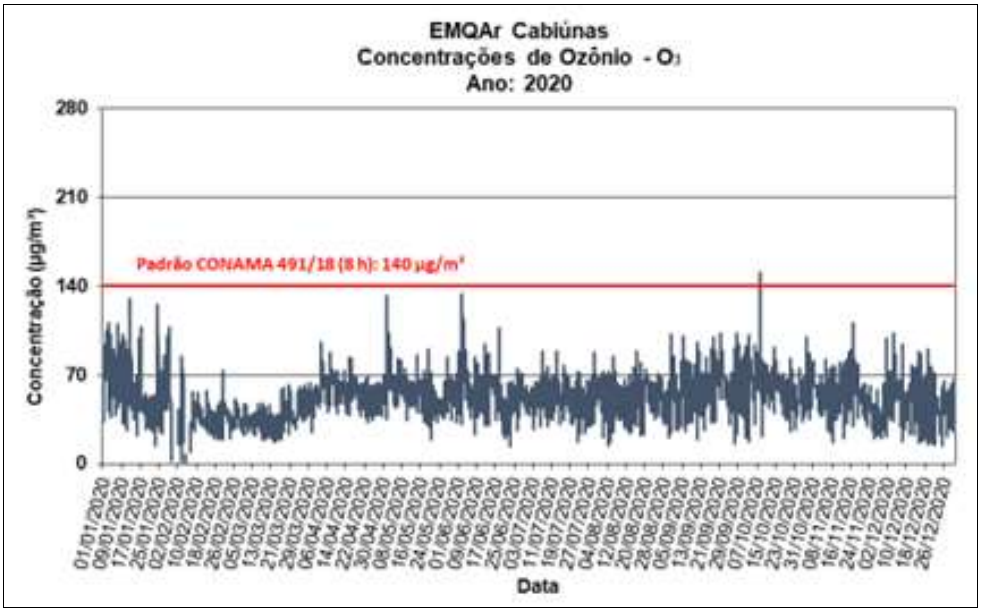
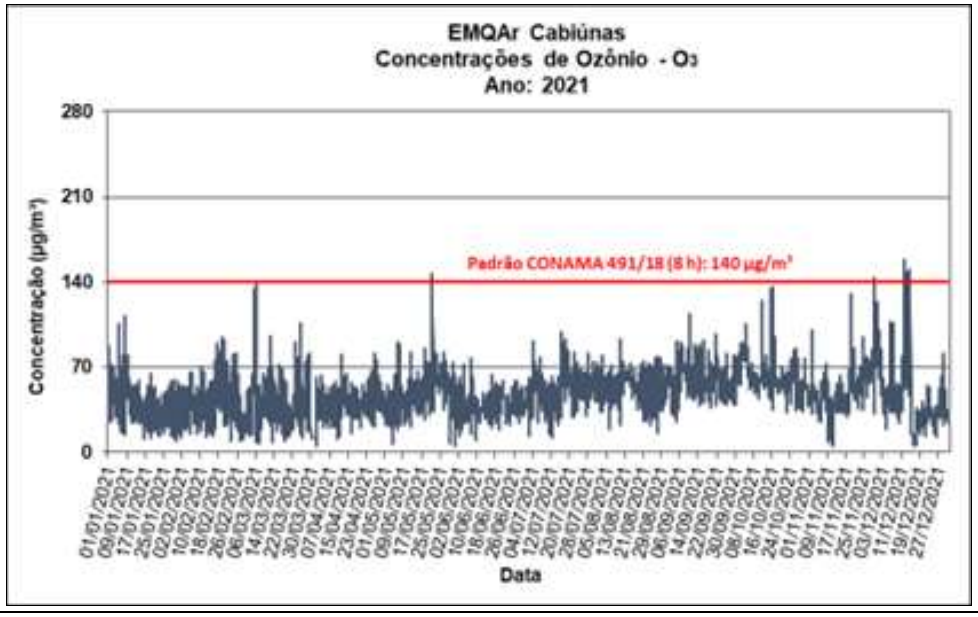
2020	
2021	

Figura 6.1-124 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Cabiúnas – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.4.2 - Fazenda Aires

O **Quadro 6.1-42** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de O_3 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021. As séries de dados anuais foram representativas. Constata-se, em 2018, a ocorrência de 2 (duas) ultrapassagens ao Padrão CONAMA 03/90, vigente na época. Adicionalmente, em 2019, foram registradas 15 (quinze) ultrapassagens ao correspondente Padrão CONAMA 491/18.

Coordenador:

Quadro 6.1-42 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021.

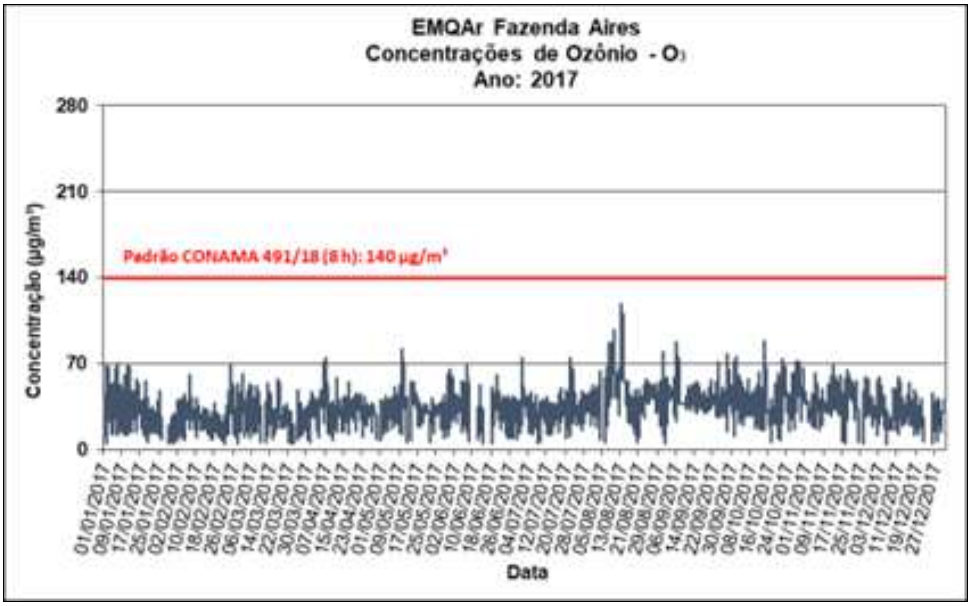
Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		92,99	96,60	93,96	98,09	99,37
1ª Máxima Diária (µg/m³)		118,66	180,33	197,57	113,78	95,18
2ª Máxima Diária (µg/m³)		116,48	162,73	192,12	112,43	95,06
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		34,01	34,47	43,79	39,55	32,54
N. V.	CONAMA 03/90 (1h: 160 µg/m³)	0	2	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 140 µg/m³))	-	0	15	0	0

Fonte: INEA.

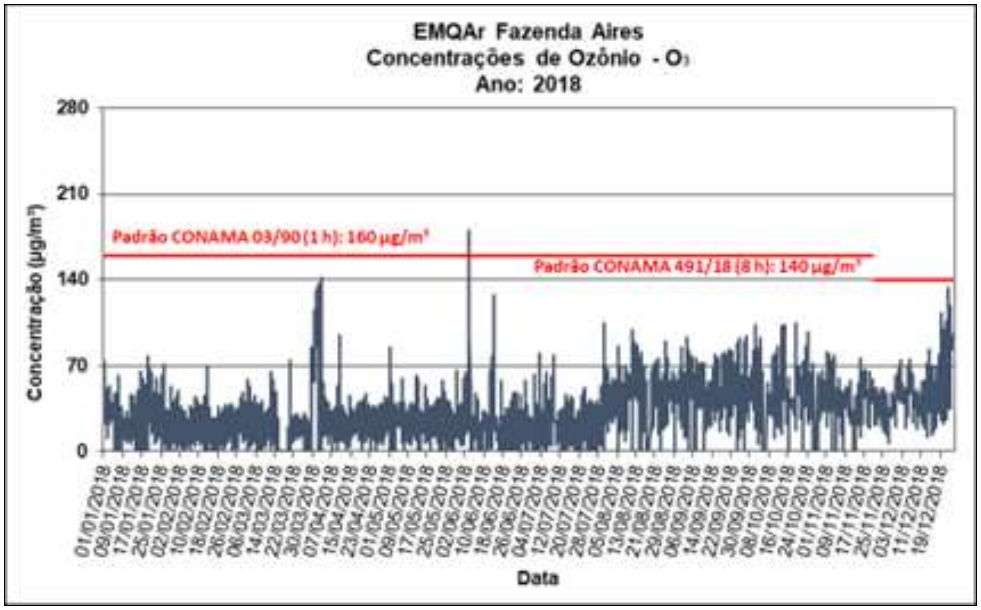
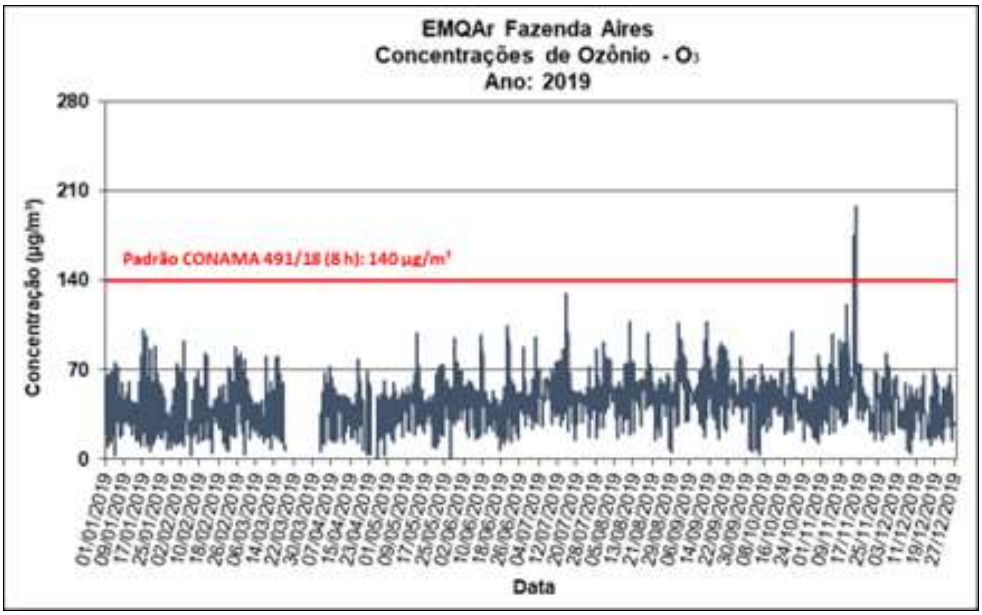
N.V. – Nº de violações.
* para médias horárias (89,04% de representatividade anual).

A visualização da análise da qualidade do ar para O_3 na Fazenda Aires pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-125**.

2017



Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

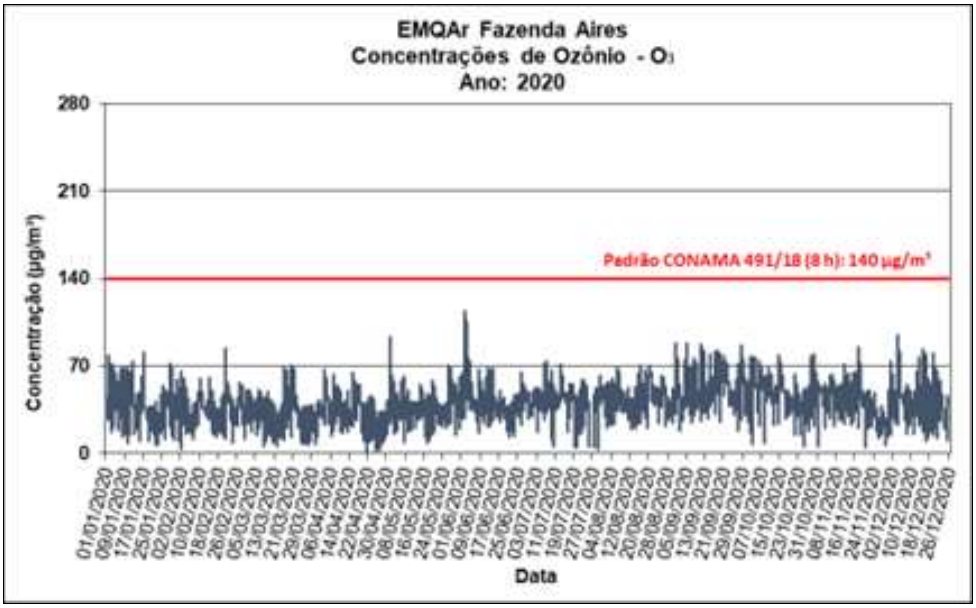
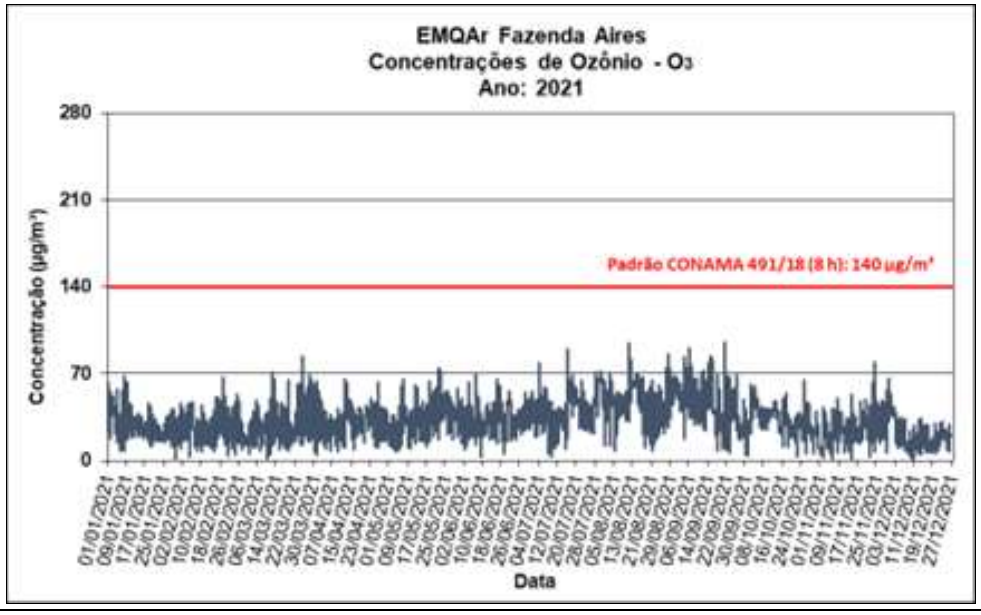
2020	
2021	

Figura 6.1-125 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Fazenda Aires – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.4.3 - Fazenda Severina

O **Quadro 6.1-43** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de O_3 na estação Fazenda Severina - Macaé, no período 2017-2021. As séries de dados anuais não foram representativas nos anos 2018 e 2019. Constata-se, em 2020, a ocorrência de 99 (noventa e nove) ultrapassagens ao correspondente Padrão CONAMA 491/18.

Coordenador:

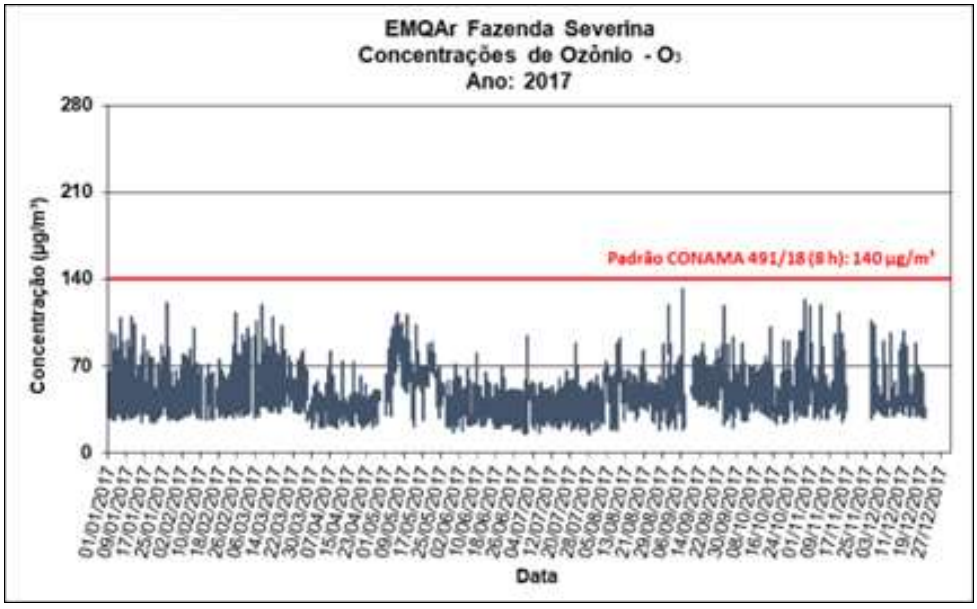
Quadro 6.1-43 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		85,06	23,09	45,94	96.56	97,23
1ª Máxima Diária (µg/m³)		131,91	129,32	131,16	230,85	116,60
2ª Máxima Diária (µg/m³)		122,92	128,08	127,19	230,76	114,57
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		48,56	38,90	49,46	61,17	45,31
N. V.	CONAMA 03/90 (1h: 160 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 140 µg/m³))	-	0	0	99	0

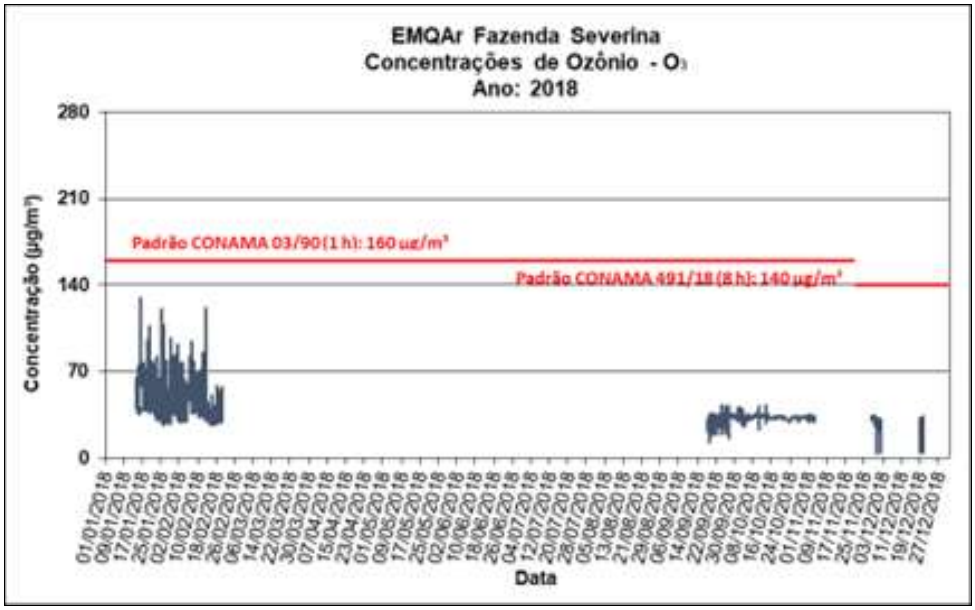
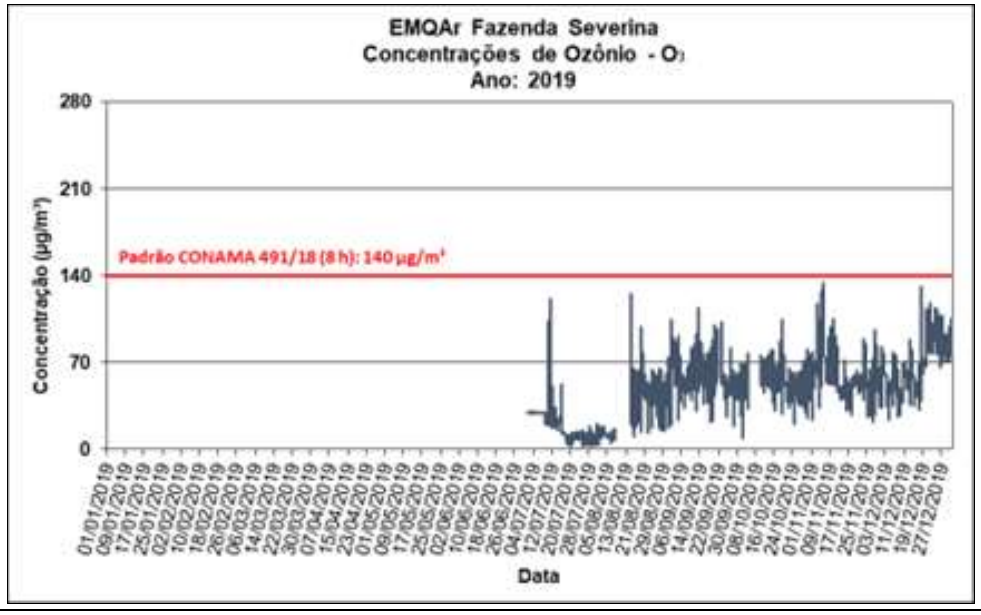
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

A visualização da análise da qualidade do ar para O3 na estação Fazenda Severina - Macaé pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-126**.

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

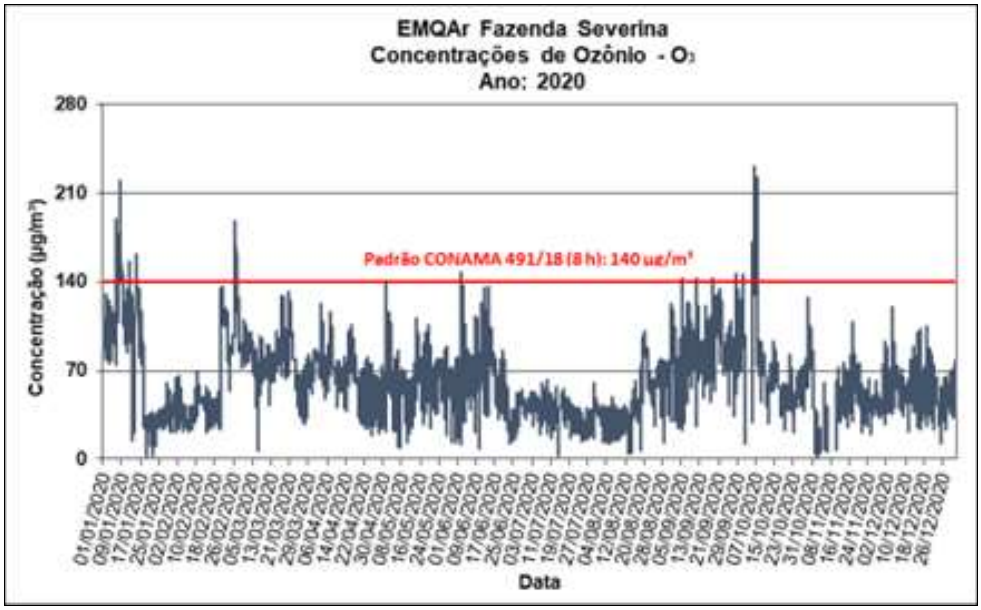
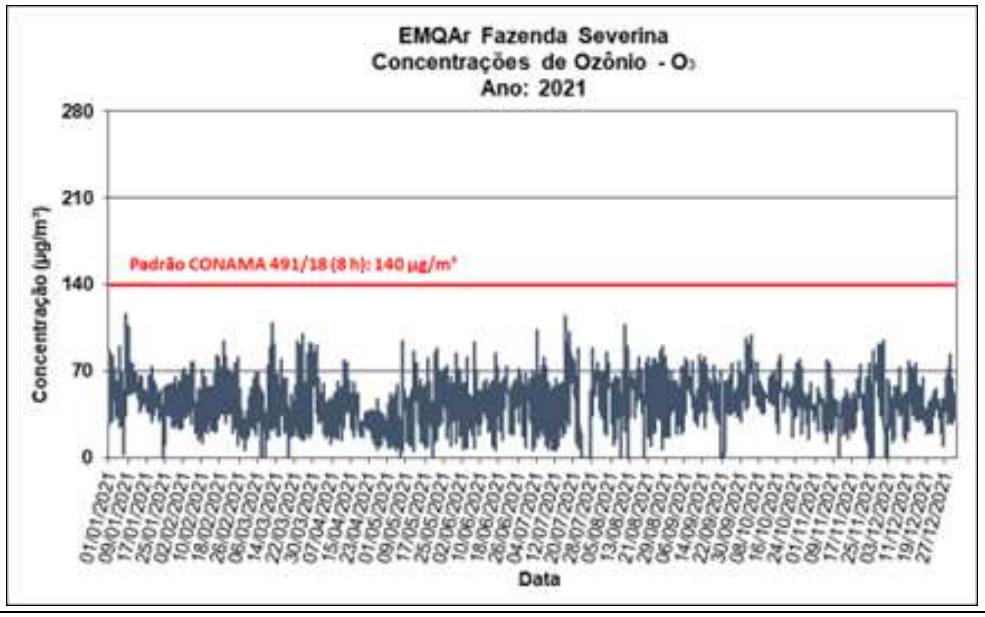
2020	
2021	

Figura 6.1-126 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Fazenda Severina – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.2.4.4 - Pesagro

O **Quadro 6.1-44** apresenta uma síntese das principais análises das concentrações de O_3 na estação Pesagro - Macaé, no período 2017-2021. Constata-se a não ocorrência de ultrapassagens aos correspondentes padrões das Resoluções CONAMA 03/90 e 491/18. As séries de dados anuais foram representativas, exceto para o ano de 2018, que teve apenas 15,86% dos dados totais válidos.

Coordenador:

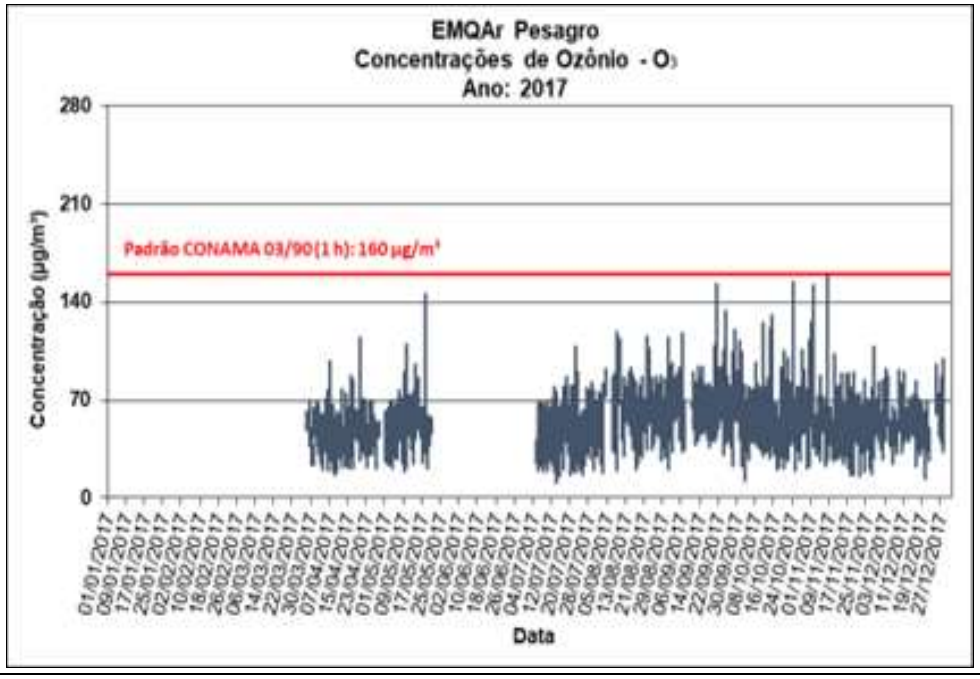
Quadro 6.1-44 – Síntese dos principais resultados do monitoramento de O_3 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021.

Referência		2017	2018	2019	2020	2021
Dados Válidos (%)		56,01	15,86	57,62	88,59	97,31
1ª Máxima Diária (µg/m³)		159,74	110,35	87,21	125,04	105,06
2ª Máxima Diária (µg/m³)		156,23	104,35	82,87	123,29	103,78
Média Aritmética Anual (MAA) (µg/m³)		55,676	32,00	22,35	40,90	38,33
N. V.	CONAMA 03/90 (1h: 160 µg/m³)	0	0	-	-	-
	CONAMA 491/18 (8h: 140 µg/m³))	-	0	0	0	0

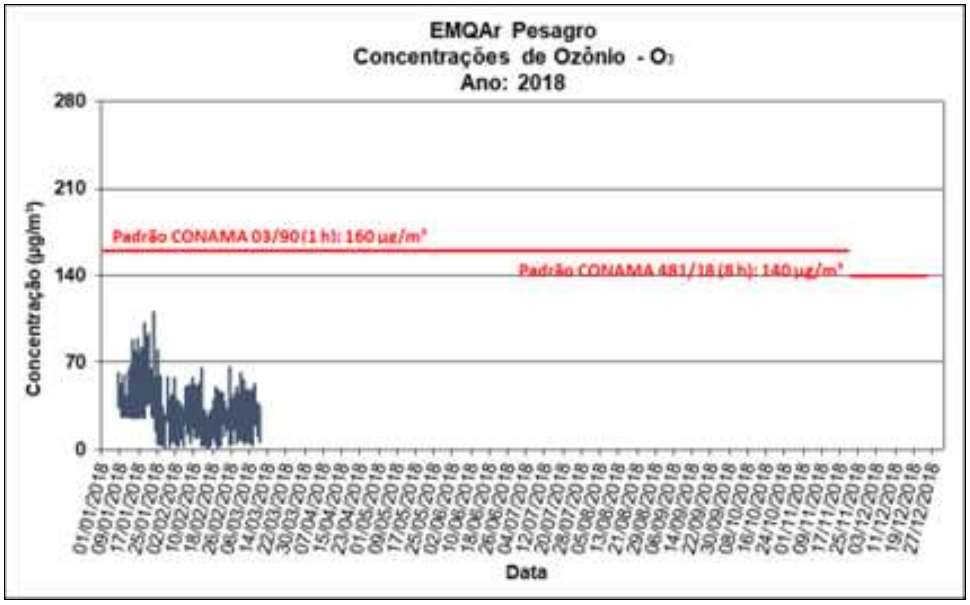
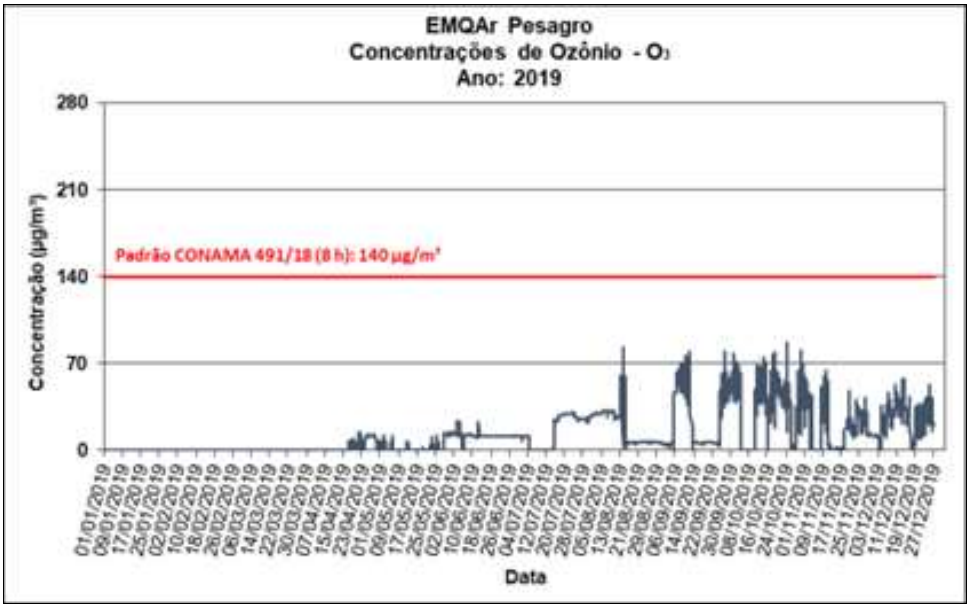
Fonte: INEA.

N.V. – Nº de violações.

A visualização da análise da qualidade do ar para O3 na estação Pesagro - Macaé pode ser feita a partir da inspeção da **Figura 6.1-127,**

2017	

Coordenador:

2018	
2019	

Coordenador:

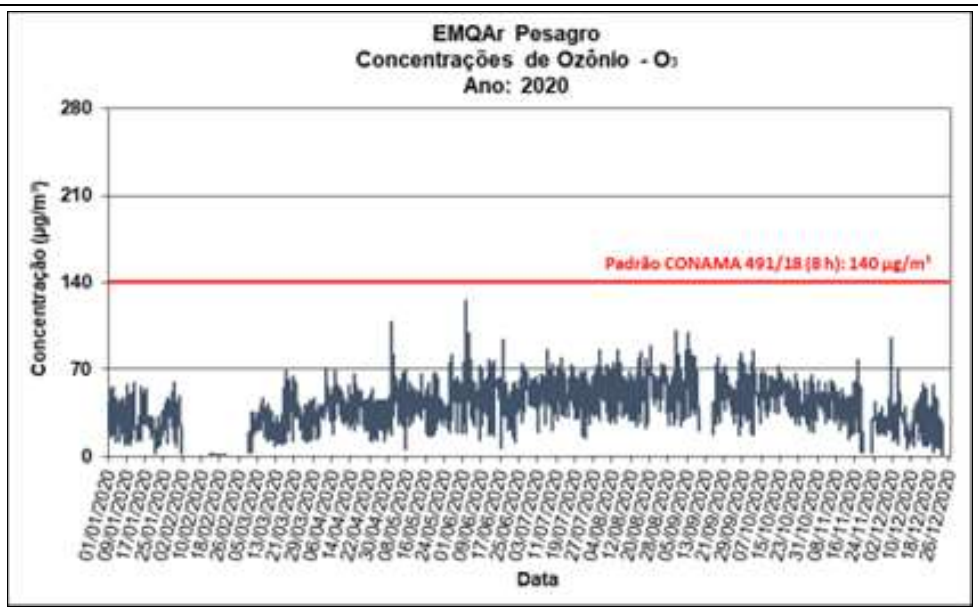
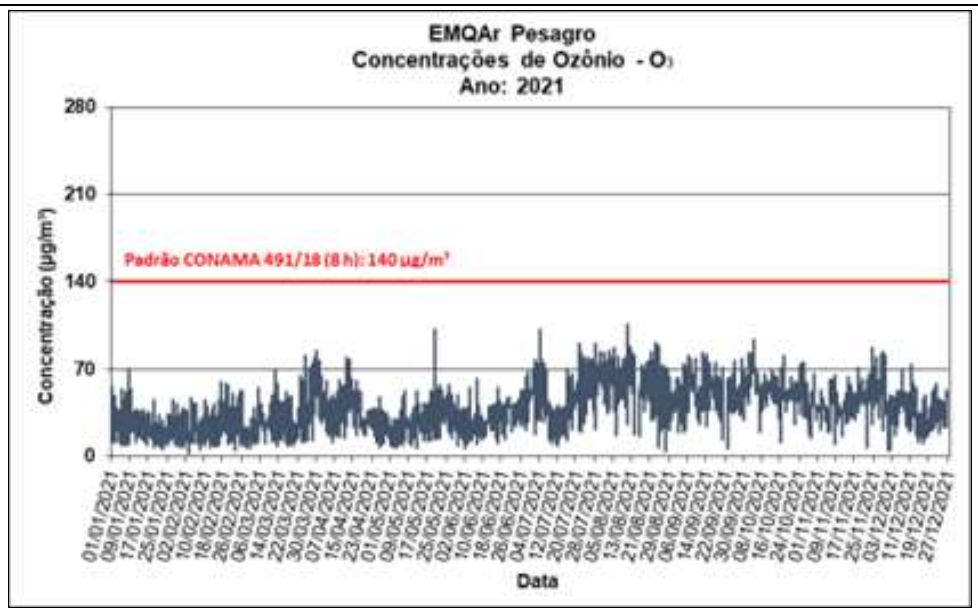
2020	
2021	

Figura 6.1-127 - Concentrações médias diárias de O_3 na estação Pesagro – Macaé, no período 2017-2021.

6.1.9.4.3 - Considerações Finais

O diagnóstico de qualidade do ar em Macaé, na área de influência do empreendimento, considerou os dados históricos, do período 2017-2021, das estações: Cabiúnas, Fazenda Aires, Fazenda Severina e Pesagro. Os parâmetros avaliados foram aqueles disponíveis e legislados: dióxido de nitrogênio (NO_2), monóxido de carbono (CO)

Coordenador:

e ozônio (O_3). Adicionalmente, para a estação Cabiúnas, foram analisados os parâmetros: material particulado (PTS e PM_{10}) e dióxido de enxofre (SO_2).

Os resultados foram comparados aos correspondentes padrões, ou seja, aqueles constantes da Resolução CONAMA 03/90, até 20/11/18, e os estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/18, vigentes a partir de 21/11/18.

Pode-se constatar que não ocorreram ultrapassagens aos padrões de SO_2, PTS, PM10, NO_2 e CO. Apenas o ozônio (O_3) apresentou violações ao padrão da qualidade do ar (CONAMA 03/90 ou 491/18) e estas se deram nas estações Cabiúnas, Fazenda Aires e Fazenda Severina, respectivamente, com 45, 17 e 99 episódios no período 2017-2021.

Tomando como referência a Figura 6.1.7.5.2.3 2, constata-se que tais estações se posicionam entre norte e nordeste da área de implantação da UTE Marlim Azul II e, considerando as circulações predominantes, cada qual recebe o ozônio formado pelas fontes de seus poluentes primários de formação (óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos), também localizadas a N-NE, mesmo a maiores distâncias.

Não houve ultrapassagem registrada na estação Pesagro, possivelmente, em razão de seu posicionamento mais litorâneo, não recebendo o poluente ozônio formado em seu setor norte, por fontes nele situadas.

Ainda, pode-se constatar que as variações de concentrações de poluentes estão intimamente relacionadas a fatores meteorológicos: as maiores concentrações estão ligadas a condições de ventos calmos e tempo estável, enquanto períodos de chuvas e ventos fortes proporcionam uma menor concentração de poluentes atmosféricos.

Quanto ao conceito de saturação de bacia área, o INEA não o adota, muito embora, a exemplo da legislação do Estado de São Paulo, bacias aéreas ou sub-áreas ou sub-regiões, assim configuradas, possam adotar o conceito de saturação da mesma, como “saturada” (SAT) e “em vias de saturação” (EVS), sendo que a primeira toma como referência a localidade onde a concetração de um poluente ultrapassa o seu Padrão de Qualidade do Ar (PQAr).

À título de exercício, considerando o período de dados de 2017 a 2021, constata-se a regularidade de violações anuais apenas para o ozônio e na estação Cabiúnas. Assim, essa localidade e área por ela representada poderia ser considerada saturada para o O_3.

Coordenador:

6.1.10 - Ruídos

6.1.10.1 - Resumo

Ruídos são caracterizados pela mistura de diversos sons ou tons, em que as frequências diferem entre si por um valor inferior ao poder de discriminação de frequência do ouvido (ABNT NBR 16313). Em outras palavras, os ruídos podem ser entendidos como qualquer sensação sonora tida como indesejável. Nesse contexto, os ruídos gerados pelo empreendimento ocorrerão, principalmente, durante o período de obras, devido ao uso de máquinas, equipamentos e à circulação de veículos, utilizados nas atividades construtivas. Da mesma forma, na fase de operação, os equipamentos e demais estruturas do empreendimento continuarão a emitir ruídos. Sendo assim, em atendimento ao termo de referência, para caracterizar o ruído de fundo foi realizada uma campanha de medição anterior à instalação da UTE Marlim Azul II, em que treze pontos localizados próximos a pontos receptores foram aferidos os níveis de pressão sonora, utilizando como referência a resolução CONAMA 01/90, bem como a ABNT NBR 10.151/2019. De acordo com os resultados obtidos durante a campanha de monitoramento, os níveis de pressão sonora atuais em alguns pontos já se encontram acima dos limites definidos para a legislação, conforme os usos predominantes do solo para a região prevista para a implantação da UTE Marlim Azul II.

6.1.10.2 - Introdução

Tendo em vista o atendimento às normas vigentes e a manutenção de condições adequadas relacionadas ao conforto acústico da população circunvizinha ao projeto, o presente item do diagnóstico tem como objetivo realizar a caracterização dos níveis de pressão sonora na região em que está prevista a implantação da UTE Marlim Azul II, considerando as possíveis alterações dos níveis atuais em decorrência das atividades construtivas e operacionais do empreendimento.

Dessa forma, foram realizadas medições em período anterior à instalação do empreendimento para aferição dos níveis de pressão sonora em pontos previamente definidos, cujos valores obtidos poderão ser utilizados como referência em avaliações futuras, para que os impactos da alteração dos níveis de pressão sonora decorrentes das atividades do processo construtivo e da operação do empreendimento sejam monitorados e mitigados.

Coordenador:

6.1.10.3 - Legislação e Normas Aplicáveis para Níveis de Pressão Sonora

6.1.10.3.1 - Resolução CONAMA nº 001/1990

A Resolução CONAMA nº 001/1990 estabelece critérios e padrões para emissões de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais e recreativas. Esta Resolução indica a observância da Norma NBR-10.151/2019, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Esta Resolução apresenta que são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos aceitáveis pela NBR-10.151/2019. Além disso, na execução de projetos de construção para atividades heterogêneas, o nível de som produzido não pode ser maior que os níveis estabelecidos na NBR-10.151/2019.

6.1.10.3.2 - Resolução CONAMA nº 002/1990

A Resolução CONAMA nº 002, de 08.03.1990, institui o Programa Nacional de Educação e Controle de Poluição Sonora - Silêncio, com os objetivos de Promover cursos técnicos para capacitar pessoal e controlar os problemas de poluição sonora nos órgãos de meio ambiente estaduais e municipais em todo o país, divulgar junto à população os efeitos prejudiciais causados pelo excesso de ruído, incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído quando de sua utilização na indústria, veículos em geral, construção civil, utilidades domésticas, entre outros.

6.1.10.3.3 - NBR-10.151/2019 e Errata 1/2020

A NBR-10.151/2019 regula os procedimentos para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas, com aplicação para uso geral, visando o conforto da comunidade. Nesta norma é fixado um método para a medição do nível de pressão sonora, além de preconizar o método de avaliação para medições do nível de pressão sonora, em decibels (dB), ponderados em “A”. Ademais, estabelece os equipamentos adequados (medidor de nível de pressão sonora e calibrador acústico, ambos certificados) para realizar medições, assim como os procedimentos que devem ser adotados.

A NBR-10.151/2019 também determina a avaliação do nível de pressão sonora em ambientes externos, bem como estipula se o nível é aceitável ou não aceitável, levando

em consideração as informações apresentadas no **Quadro 6.1-45**, referente aos limites dos níveis de pressão sonora de acordo com a ocupação humana da área e o período (noturno ou diurno), denominado RLA_{eq}.

Quadro 6.1-45 - Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de Áreas	RLA_{eq} – Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período Diurno	Período Noturno
Áreas de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo.	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Tabela 3 da Norma da ABNT NBR-10.151:2019/Er1:2020.

6.1.10.3.4 - Lei Estadual do Rio de Janeiro nº 126/77

Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora, estendendo, a todo o estado do Rio de Janeiro, o disposto no Decreto-Lei nº 112, de 12 de agosto de 1969, do Ex-Estado da Guanabara, com as modificações que menciona.

6.1.10.3.5 - Lei Estadual do Rio de Janeiro nº 4.324/04

Estabelece diretriz visando a garantia da saúde auditiva da população do Estado do Rio de Janeiro. Na Lei Estadual, o inciso VIII do Artigo 4º define que "as atividades que gerem elevado impacto sonoro deverão ser acompanhadas de estudos de ruídos e de medidas de controle de ruídos, elaborados pelas empresas responsáveis e aprovados pelo órgão competente, que verificará inclusive o que estabelece a NBR-10.151 e às demais normas da ABNT (Associação Brasileira Normas Técnicas)" e que no Artigo 6º define "Fiscalizar o cumprimento do que determinam as Resoluções CONAMA, especialmente a 01/90, a 02/90, a 01/92, a 20/94 e a 272/00, que estabelecem limites para emissão de ruídos em veículos, inclusive nas vistorias periódicas estabelecidas em Leis".

Coordenador:

6.1.10.3.6 - A Lei Orgânica do Município de Macaé

A Lei Orgânica do Município de Macaé conta com capítulo que trata das políticas ambientais, abrangendo os princípios, objetivos, instrumentos e demais medidas de controle contidas nos artigos 156 a 165. O §1° do artigo 156 institui que para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbe ao Poder Público estabelecer legislação apropriada na forma do disposto no art. 30, incisos I e II, da Constituição da República Federativa do Brasil, definindo a política setorial específica e a coordenação adequada dos órgãos direta ou indiretamente encarregados de sua implantação.

6.1.10.3.7 - Lei Complementar 027/2001

O Código Ambiental foi instituído pela Lei Complementar 027/2001 e dispõe que o Sistema Municipal de Meio Ambiente - SIMMA é o conjunto de órgãos e entidades públicas e privadas integrados para a preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação, controle do meio ambiente e uso adequado dos recursos ambientais do Município (art. 6°).

6.1.10.3.8 - Lei Complementar n° 279/2018

O Plano Diretor de Macaé em vigor se encontra delineado na Lei Complementar n° 279/2018, estabelecendo a política de desenvolvimento e expansão do Município. Conforme dispõe o Estatuto da Cidade, Lei federal n° 10.257/2001 (artigo 39), a propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor, assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

Nesse contexto, segundo o Zoneamento Urbano vigente no município de Macaé, a UTE Marlim Azul II encontra-se na Zona Industrial 4 (ZI 4), em conformidade com a Lei Complementar n° 274/2017, que “dispõe sobre a derrogação do Código de Urbanismo de Macaé, institui a Zona Especial de Logística Dutoviária 1 (ZELD-1, modifica os limites das Zonas Industriais 3 e 4 (ZI-3 e ZI-4) e dá outras providências”.

Coordenador:

6.1.10.3.9 - Lei Municipal de Macaé/RJ nº 3.284/2009

Dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé. O Artigo 4º da lei determina que "fica proibida a utilização ou funcionamento de qualquer instrumento ou equipamento fixo ou móvel, que produza, reproduza ou amplifique o som, no período diurno ou noturno, de modo que crie ruído além do limite real da propriedade ou dentro de uma zona sensível a ruídos, observado o disposto no zoneamento previsto no Plano Diretor".

Os limites máximos de pressão sonora estabelecidos pela legislação municipal, de acordo com as zonas de uso, são apresentados no **Quadro 6.1-46**.

Quadro 6.1-46 – Limites Máximos de pressão sonora de acordo com as zonas, em dB(A).

Definição de Zonas	Diurno dB(A)	Noturno dB(A)
Zonas residenciais e zonas de expansão urbana	55	50
Zonas de usos comerciais	65	60
Zonas de usos especiais	65	60
Zona industrial, portuária e aeroportuária	75	70

Fonte: Adaptado da Lei Municipal nº 3.284/2009, Art. 9º, § 1º.

6.1.10.3.10 - Lei Complementar do município de Macaé nº 274/2017

Define os limites do zoneamento urbano do município de Macaé e, nesse contexto, segundo o Zoneamento Urbano vigente, a UTE Marlim Azul II encontra-se na Zona Industrial 4 (ZI 4), segundo a Lei Complementar nº 274/2017.

6.1.10.3.11 - Síntese da Avaliação da Legislação e das Normas Aplicáveis para Níveis de Pressão Sonora

No que se refere à legislação e normas aplicáveis, é importante destacar que a Resolução CONAMA n 01/1990 considera prejudiciais à saúde e ao sossego público os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10151. Já a Resolução CONAMA n 02/1990 estabelece que, "sempre que necessário, os limites máximos de emissão poderão ter valores mais rígidos fixados a nível estadual e municipal". Nesse contexto, cabe destacar que qualquer limite de ruído estabelecido em nível municipal somente será válido se for igual ou mais restritivo que os da referida norma técnica. Portanto, tendo em vista que a matéria ambiental é de competência conjunta das três esferas de governo, mesmo que haja limites discordantes entre si,

Coordenador:

deve-se atender ao limite mais restritivo, uma vez que ao se atender ao limite mais restritivo, todos os outros estarão atendidos.

Dessa forma, tendo em vista os limites definidos na legislação e normas aplicáveis, cabe destacar que os níveis estabelecidos pela ABNT NBR-10.151/2019, que regula os procedimentos para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas, devem ser observados para o empreendimento em análise, em função da mesma apresentar limites de níveis de pressão sonora mais restritivos.

6.1.10.4 - Metodologia

Com vistas à caracterização dos níveis de pressão sonora da área do empreendimento, foi realizada uma vistoria de campo, entre os dias 13 e 14 de dezembro de 2022, em que foram aferidos os níveis de pressão sonora em períodos diurno e noturno, com foco nos potenciais receptores sonoros.

É importante destacar que as medições foram executadas em atendimento à NBR-10.151:2019/Er1:2020, uma vez que esta é a norma técnica vigente que determina os procedimentos de medição e os limites a serem considerados no que tange à poluição sonora emitida por atividades industriais.

Para a definição dos pontos de medição de níveis de pressão sonora foi considerada toda área do empreendimento, sendo realizado um levantamento por fotointerpretação de imagem de satélite das moradias e/ou estruturas de comunidades que estão dispostas no seu entorno, a fim de contribuir para o planejamento das ações desenvolvidas na vistoria de campo.

A partir dos dados levantados e das ações realizadas em campo, foram apresentados os pontos de monitoramento de níveis de pressão sonora com suas respectivas medições e, posteriormente, comparados aos níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020.

Cabe destacar que a vistoria de campo foi realizada antes do início da instalação do projeto, para que os dados obtidos fossem considerados como os registros dos níveis de pressão sonora do ambiente, para serem, portanto, utilizados como referência e serem comparados com as futuras medições.

Coordenador:

6.1.10.5 - Procedimentos de Medições de Níveis de Pressão Sonora

As medições de níveis de pressão sonora foram realizadas conforme a NBR 10.151:2019/Er1:2020 - "Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral" e a Errata desta Norma, publicada em março de 2020.

O equipamento medidor de nível sonoro (sonômetro) utilizado foi o do fabricante Larson Davis, modelo: SoundTrack LxT1; IEC 61672-2013 Class1; IEC 60651-2001 Type1; IEC 60804-2000 Type1; IEC 61260-2001 Class1; devidamente calibrado e acreditado, o qual atende ao critério da IEC 61672 (*International Electrotechnical Commission*). O calibrador sonoro atende à IEC 60942 e o microfone à IEC 61672-1. A calibração do conjunto de equipamentos foi realizada, em consonância com o Anexo A da NBR 10151/2019, para operação em campo livre, em locais acreditados pela Rede Brasileira de Calibração (RBC).

O sonômetro passou pelo procedimento de ajuste, realizado em condições ambientais isentas de interferências, com o calibrador acoplado ao microfone antes e após qualquer série de medição.

Nos pontos de monitoramento foram realizadas amostragens, uma a cada 01 segundo, com o equipamento configurado com circuito de resposta *FAST* (Rápido), método de integração Exponencial e circuito de compensação RMS Curva A. As aferições foram realizadas durante a operação dos equipamentos mencionados, abrangendo os períodos diurno e noturno, no tempo de 5 minutos.

Com foco na avaliação de sons contínuos e intermitentes, de som impulsivo, e na avaliação sonora ambiental em ambientes externos, é necessária a definição do descritor do nível sonoro denominado $LA_{eq,T}$, que corresponde ao nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A e integrado em um intervalo de tempo T. Tal descritor foi medido diretamente por meio da aferição do nível de pressão sonora em um tempo T (5 minutos), em decibels (dB), e foi avaliado conforme os objetivos da medição.

No decorrer das medições externas, o microfone permaneceu protegido pelo barravento (*windscreen*), uma espuma especial que protege contra rajadas de vento, as quais podem causar distorções nos valores medidos, e afastado a mais de 2,00 m de superfícies refletoras.

Coordenador:

As medições foram realizadas em condições ambientais sem interferências advindas de fenômenos da natureza (por exemplo: trovões e chuvas fortes).

O procedimento adotado para a campanha de medição de níveis de pressão sonora seguiu o Método Simplificado da NBR-10151/2019, o qual é utilizado para medições em ambientes externos ou internos às edificações, para avaliação decorrente de fontes sonoras contínuas e intermitentes, onde não foram identificadas fontes sonoras com características de [1]sons tonais e [2]impulsivos.

Posteriormente às aferições nos pontos de monitoramento, os dados foram avaliados. Todos os valores medidos foram aproximados ao valor inteiro mais próximo, e posteriormente comparados com os valores da Tabela 3 da Norma da ABNT NBR-10151/2019 (**Quadro 6.1-45**), mostrando os níveis de pressão sonora admitidos de acordo com a ocupação humana da área e o período, denominado RLA_{eq}.

A NBR-10151/2019 define que a avaliação é realizada pela comparação dos resultados diurno e noturno com os limites de RLA_{eq} correspondentes aos períodos apresentados. Considera-se aceitável quando os resultados diurno e noturno forem menores ou iguais aos limites de RLA_{eq} para a área e o horário em questão.

6.1.10.6 - Locais de Monitoramento de Níveis de Pressão Sonora

Os locais com maior possibilidade de apresentar variação nos níveis de pressão sonora são aqueles circunvizinhos às locações das estruturas do projeto, dos canteiros de obras e áreas de apoio, bem como das principais vias de acessos que serão utilizadas.

Para a definição dos pontos de medição de níveis de pressão sonora foi considerada toda área do empreendimento, sendo realizado um levantamento por fotointerpretação de imagem de satélite das moradias e/ou estruturas de comunidades que estão dispostas no seu entorno, a fim de priorizar, sempre que possível, a seleção de locais com potenciais receptores.

A **Figura 6.1-128**, apresenta a espacialização dos pontos de monitoramento e o **Quadro 6.1-47** apresenta a localização de cada ponto.

[1] **Sons tonais**: Nível de pressão sonora contínua, na banda de 1/3 de oitava, excedendo o nível de pressão sonora das bandas adjacentes, conforme Tabela 2 da NBR 10151/2019.

[2] Sons **impulsivos**: Quando o resultado da subtração aritmética entre L_{AFmax} e o $L_{Aeq,T}$ é maior ou igual a 6dB.

Coordenador:

Fonte: Adaptado no Google Earth, 2022.

Figura 6.1-128 - Pontos onde foram realizadas as medições de Níveis de Pressão Sonora.

Quadro 6.1-47 – Identificação e localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora (coordenadas UTM, Datum SIRGAS-2000).

Ponto	Zona	UTM E	UTM N	Município/UF
NPS01	24k	204353	7524431	Macaé/RJ
NPS02	24k	205231	7524354	Macaé/RJ
NPS03	24k	205188	7524137	Macaé/RJ
NPS04	24k	205421	7523701	Macaé/RJ
NPS05	24k	203329	7522652	Macaé/RJ
NPS06	24k	203091	7523610	Macaé/RJ
NPS07	24k	202576	7523495	Macaé/RJ
NPS08	24k	202967	7525505	Macaé/RJ
NPS09	24k	201072	7524878	Macaé/RJ
NPS10	24k	200578	7524964	Macaé/RJ
NPS11	24k	199256	7525358	Macaé/RJ
NPS12	24k	198392	7525037	Macaé/RJ
NPS13	24k	199041	7524928	Macaé/RJ

Coordenador:

6.1.10.7 - Resultados

6.1.10.7.1 - Medições dos Níveis de Pressão Sonora

No **Quadro 6.1-48** são apresentados os dias e horários em que foram realizadas as aferições de níveis de pressão sonora, sendo o período diurno adotado de 7:00 horas até às 18:00 horas e o noturno de 18:00 horas até às 7:00 horas da manhã do dia seguinte.

Quadro 6.1-48 – Datas e horários das medições dos níveis de pressão sonora.

Identificação do ponto	Data de realização da medição diurna	Hora da medição no período diurno	Data de realização da medição noturna	Hora da medição no período noturno
NPS 01	13/12/2022	07:34:41	13/12/2022	18:45:04
NPS 02	13/12/2022	09:25:10	13/12/2022	19:20:11
NPS 03	13/12/2022	09:14:51	13/12/2022	19:09:57
NPS 04	13/12/2022	09:04:10	13/12/2022	18:58:34
NPS 05	13/12/2022	08:30:51	13/12/2022	18:05:56
NPS 06	13/12/2022	08:15:15	13/12/2022	18:29:26
NPS 07	13/12/2022	07:58:56	13/12/2022	18:19:00
NPS 08	12/12/2022	17:51:51	12/12/2022	19:09:14
NPS 09	12/12/2022	17:45:22	12/12/2022	18:58:39
NPS 10	13/12/2022	09:54:23	12/12/2022	18:49:20
NPS 11	13/12/2022	09:42:22	12/12/2022	18:38:04
NPS 12	12/12/2022	16:17:34	12/12/2022	18:16:57
NPS 13	12/12/2022	16:38:31	12/12/2022	18:26:25

Na sequência, da **Figura 6.1-129** a **Figura 6.1.7-28** são apresentados os registros fotográficos da realização de algumas das medições de níveis de pressão sonora nas áreas definidas.

Coordenador:

Figura 6.1-129 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS01 no período diurno.

Figura 6.1-130 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS01 no período noturno.

Figura 6.1-131 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS02 no período diurno.

Figura 6.1-132 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS02 no período noturno.

Coordenador:

Figura 6.1-133 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS03 no período diurno.

Figura 6.1-134 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS03 no período noturno.

Figura 6.1-135 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS04 no período diurno.

Figura 6.1-136 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS04 no período noturno.

Coordenador:

Figura 6.1-137 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS05 no período diurno.

Figura 6.1-138 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS05 no período noturno.

Figura 6.1-139 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS06 no período diurno.

Figura 6.1-140 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS06 no período noturno.

Coordenador:

Figura 6.1-141 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS07 no período diurno.

Figura 6.1-142 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS07 no período noturno.

Figura 6.1-143 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS08 no período diurno.

Figura 6.1-144 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS08 no período noturno.

Coordenador:

Figura 6.1-145 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS09 no período diurno.

Figura 6.1-146 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS09 no período noturno.

Figura 6.1-147 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS10 no período diurno.

Figura 6.1-148 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS10 no período noturno.

Coordenador:

Figura 6.1-149 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS11 no período diurno.

Figura 6.1-150 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS11 no período noturno.

Figura 6.1-151 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS12 no período diurno.

Figura 6.1-152 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS12 no período noturno.

Coordenador:

Figura 6.1-153 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS13 no período diurno.

Figura 6.1-154 - Equipamento posicionado para aferição dos níveis de pressão sonora no NPS13 no período noturno.

6.1.10.7.2 - Condições Climáticas

Ao longo da primeira campanha de medição dos níveis de pressão sonora, realizada no início de dezembro de 2022, as condições meteorológicas (temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação) apresentaram-se favoráveis, com tempo bom, sem chuvas e ventos com baixa intensidade.

O **Quadro 6.1-49** apresenta os dados ambientais coletados da estação meteorológica de superfície automática do município de Macaé/RJ, que constitui a estação do INMET mais próxima ao empreendimento, onde procurou-se ordenar as informações de acordo com os dias e horários em que foram realizadas as medições dos níveis de pressão sonora.

Coordenador:

Quadro 6.1-49 - Dados meteorológicos registrados no decorrer da aferição dos níveis de pressão sonora, usando como referência os dados da Estação Automática Macaé A608/RJ, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Local	Data	Horário	Temperatura (° C)			Umidade (%)			Pressão Atm (hPa)			Vento (m/s)			Chuva (mm)
			Inst.	*Máx*	*Min*	*Inst*	*Máx*	*Min*	*Inst.*	*Máx*	*Min*	*Vel.*	*Dir. (°)*	*Raj.*	
NPS 01 – Diurno	13/12/2022	7:00	27,4	27,4	26,3	74,0	90,0	74,0	998,3	998,8	998,3	1,9	315,0	3,4	0,0
NPS 01 - Noturno	13/12/2022	18:00	24,0	24,7	23,9	95,0	95,0	95,0	1000,2	1000,4	999,2	2,0	222,0	8,4	41,90
NPS 02 - Diurno	13/12/2022	9:00	26,5	27,9	25,8	81,0	82,0	68,0	998,1	998,4	998,1	1,9	78,0	3,7	0,0
NPS 02 - Noturno	13/12/2022	19:00	23,9	24,0	23,8	95,0	95,0	95,0	1000,6	1000,6	1000,2	2,2	210,0	6,8	9,6
NPS 03 – Diurno	13/12/2022	9:00	26,5	27,9	25,8	81,0	82,0	68,0	998,1	998,4	998,1	1,9	78,0	3,7	0,0
NPS 04 – Noturno	13/12/2022	19:00	23,9	24,0	23,8	95,0	95,0	95,0	1000,6	1000,6	1000,2	2,2	210,0	6,8	9,6
NPS 05 – Diurno	13/12/2022	8:00	26,0	27,8	26,0	79,0	79,0	70,0	998,1	998,4	998,0	0,8	266,0	4,0	0,0
NPS 05 - Noturno	13/12/2022	18:00	24,0	24,7	23,9	95,0	95,0	95,0	1000,2	1000,4	999,2	2,0	222,0	8,4	41,90
NPS 06 – Diurno	13/12/2022	8:00	26,0	27,8	26,0	79,0	79,0	70,0	998,1	998,4	998,0	0,8	266,0	4,0	0,0
NPS 06 – Noturno	13/12/2022	18:00	24,0	24,7	23,9	95,0	95,0	95,0	1000,2	1000,4	999,2	2,0	222,0	8,4	41,90
NPS 07 – Diurno	13/12/2022	8:00	26,0	27,8	26,0	79,0	79,0	70,0	998,1	998,4	998,0	0,8	266,0	4,0	0,0
NPS 07 – Noturno	13/12/2022	18:00	24,0	24,7	23,9	95,0	95,0	95,0	1000,2	1000,4	999,2	2,0	222,0	8,4	41,90
NPS 08 – Diurno	12/12/2022	18:00	28,0	28,3	27,5	81,0	84,0	80,0	1000,8	1001,4	1000,8	1,6	111,0	4,4	0,0
NPS 08 – Noturno	12/12/2022	19:00	27,9	29,4	27,9	79,0	82,0	75,0	1000,1	1000,8	1000,1	0,8	141,0	3,7	0,0
NPS 09 – Diurno	12/12/2022	18:00	28,0	28,3	27,5	81,0	84,0	80,0	1000,8	1001,4	1000,8	1,6	111,0	4,4	0,0
NPS 10 - Noturno	12/12/2022	19:00	27,9	29,4	27,9	79,0	82,0	75,0	1000,1	1000,8	1000,1	0,8	141,0	3,7	0,0
NPS 11 – Diurno	13/12/2022	10:00	27,1	27,4	26,5	79,0	82,0	76,0	998,4	998,4	998,0	0,8	264,0	3,4	0,0

Coordenador:

Local	Data	Horário	Temperatura (° C)			Umidade (%)			Pressão Atm (hPa)			Vento (m/s)			Chuva (mm)
			Inst.	*Máx*	*Min*	*Inst*	*Máx*	*Min*	*Inst.*	*Máx*	*Min*	*Vel.*	*Dir. (°)*	*Raj.*	
NPS 11 - Noturno	12/12/2022	19;00	27,9	29,4	27,9	79,0	82,0	75,0	1000,1	1000,8	1000,1	0,8	141,0	3,7	0,0
NPS 12 – Diurno	13/12/2022	10:00	27,1	27,4	26,5	79,0	82,0	76,0	998,4	998,4	998,0	0,8	264,0	3,4	0,0
NPS 12 – Noturno	12/12/2022	19:00	27,9	29,4	27,9	79,0	82,0	75,0	1000,1	1000,8	1000,1	0,8	141,0	3,7	0,0
NPS 13 – Diurno	12/12/2022	16:00	29,9	30,5	28,4	76,0	77,0	70,0	1002,2	1002,6	1002,2	1,9	131,0	6,2	0,0
NPS 13 – Noturno	12/12/2022	18:00	28,0	28,3	27,5	81,0	84,0	80,0	1000,8	1001,4	1000,8	1,6	111,0	4,4	0,0
NPS 14 – Diurno	12/12/2022	16:00	29,9	30,5	28,4	76,0	77,0	70,0	1002,2	1002,6	1002,2	1,9	131,0	6,2	0,0
NPS 14 – Noturno	12/12/2022	18:00	28,0	28,3	27,5	81,0	84,0	80,0	1000,8	1001,4	1000,8	1,6	111,0	4,4	0,0

(Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET – Consulta de Dados da Estação Automática: Macaé-A608/RJ).

Coordenador:

6.1.10.7.3 - Níveis de Pressão Sonora Aferidos

O **Quadro 6.1-50** apresenta os tipos de áreas dos pontos de monitoramento e a comparação entre os níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 e os obtidos na campanha realizada antes do início do projeto. No **Anexo 1** são informados os resultados integrais dos valores dos níveis de pressão sonora registrados e no **Anexo 2** são apresentados os certificados de calibração dos equipamentos utilizados.

Quadro 6.1-50 – Tipos de áreas dos pontos de monitoramento e comparação entre os níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 e os obtidos na campanha realizada.

Pontos de Monitoramento	Tipos de áreas*	Períodos de medição	Níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 (dB)	Níveis de pressão sonora diurno e noturno obtidos pelos resultados das medições LAeq,T (dB)	Comparação entre os níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 e os valores obtidos na campanha realizada
NPS 01	Área predominantemente industrial	Dia	70	62	Aceitável
		Noite	60	50	Aceitável
NPS 02	Área mista predominantemente residencial	Dia	55	51	Aceitável
		Noite	50	53	Aceitável
NPS 03	Área mista predominantemente residencial	Dia	55	61	Não Aceitável
		Noite	50	63	Não Aceitável
NPS 04	Área mista predominantemente residencial	Dia	55	63	Não Aceitável
		Noite	50	58	Não Aceitável
NPS 05	Área predominantemente industrial	Dia	70	48	Aceitável
		Noite	60	38	Aceitável
NPS 06	Área predominantemente industrial	Dia	70	52	Aceitável
		Noite	60	40	Aceitável
NPS 07	Área mista predominantemente residencial	Dia	55	43	Aceitável
		Noite	50	47	Aceitável
NPS 08	Área predominantemente industrial	Dia	70	48	Aceitável
		Noite	60	46	Aceitável

Coordenador:

Pontos de Monitoramento	Tipos de áreas*	Períodos de medição	Níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 (dB)	Níveis de pressão sonora diurno e noturno obtidos pelos resultados das medições LAeq,T (dB)	Comparação entre os níveis admissíveis segundo a NBR-10.151:2019/Er1:2020 e os valores obtidos na campanha realizada
NPS 09	Área mista predominantemente residencial	Dia	55	69	Não Aceitável
		Noite	50	68	Não Aceitável
NPS 10	Área mista predominantemente residencial	Dia	55	74	Não Aceitável
		Noite	50	71	Não Aceitável
NPS 11	Área predominantemente industrial	Dia	70	44	Aceitável
		Noite	60	52	Aceitável
NPS 12	Áreas de residências rurais	Dia	40	57	Não Aceitável
		Noite	35	58	Não Aceitável
NPS 13	Área predominantemente industrial	Dia	70	66	Aceitável
		Noite	60	66	Não Aceitável

*Tipos de áreas definidos com base na ocupação humana da área, tendo em vista o zoneamento do município de Macaé, conforme Lei Complementar Nº 274/2017.

Os resultados das aferições realizadas neste evento inicial sinalizam que em aproximadamente 42% dos pontos de medição, o nível de pressão sonora ambiental estava acima dos parâmetros indicados na norma vigente (NBR-10.151:2019/Er1:2020), antes mesmo do início das atividades construtivas da UTE Marlim Azul II.

Os valores das aferições realizadas neste evento inicial poderão ser utilizados ao longo das fases de instalação e operação do empreendimento, visando compará-los com os valores das medições posteriores.

Cabe destacar que os pontos de medição de níveis de pressão sonora foram feitos por amostragem, considerando a ADA do empreendimento. Nesse sentido, recomenda-se o monitoramento dos índices de pressão sonora nos pontos definidos previamente e em novos pontos, caso haja a necessidade devido a reclamações ou adensamento populacional na área, tanto no período anterior às obras, quanto na implantação e operação do empreendimento.

Coordenador:

6.1.10.8 - Considerações Finais

De acordo com os resultados obtidos durante a campanha de monitoramento para determinação do ruído ambiental, os níveis de pressão sonora atuais em alguns pontos já se encontram acima dos limites definidos para a legislação, conforme os usos predominantes do solo para a região prevista para a implantação da UTE Marlim Azul II. É importante ressaltar que os valores de pressão sonora acima dos limites observados no monitoramento realizado no presente estudo podem ser compreendidos, sobretudo, pelo ruído gerado pelo tráfego de veículos na rodovia RJ-168.

Dessa forma, ao longo da etapa de implantação do empreendimento deverá ser realizado um monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora, com vistas à identificação de eventuais alterações. Caso sejam identificados valores do som específico provocados pelas atividades construtivas do empreendimento acima dos limites definidos pela legislação, , medidas adicionais para diminuição dos impactos deverão ser tomadas pelo empreendedor.

Na fase de operação do empreendimento, os níveis de pressão sonora poderão ser alterados no entorno do empreendimento devido à operação de equipamentos e circulação de veículo. Nesta etapa os monitoramentos dos níveis de pressão sonora deverão ter como foco as residências existentes no entorno do empreendimento.

Coordenador:

ÍNDICE

6.2 - Meio Biótico 1
6.2.1 - Áreas Legalmente Protegidas 1
6.2.1.1 - Resumo 1
6.2.1.2 - Unidades de Conservação 2
6.2.1.3 - Áreas de Preservação Permanente (APPs) 5
6.2.1.4 - Reservas Legais 5
6.2.1.5 - Metodologia 6
6.2.1.5.1 - Unidades de Conservação 6
6.2.1.5.2 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) 7
6.2.1.5.3 - Áreas de Preservação Permanente (APPs) 7
6.2.1.6 - Resultados 8
6.2.1.6.1 - Unidades de Conservação 8
6.2.1.6.1.1 - Unidades de Conservação de Proteção Integral 13
6.2.1.6.1.1.1 - Reserva Biológica União 13
6.2.1.6.1.1.2 - Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba 14
6.2.1.6.1.1.3 - Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto 14
6.2.1.6.1.2 - Parque Natural Municipal Atalaia Gualter Correa de Faria 14
6.2.1.6.1.2.1 - Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé 15
6.2.1.6.1.2.2 - Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana 15
6.2.1.6.1.2.3 - Parque Municipal das Piabas 16
6.2.1.6.1.2.4 - Parque Natural Municipal da Restinga De Carapebus 16
6.2.1.6.1.3 - Unidades de Conservação de Uso Sustentável 17
6.2.1.6.1.3.1 - Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima 17
6.2.1.6.1.3.2 - Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão Dourado 17
6.2.1.6.1.3.3 - Área de Proteção Ambiental do Alto do Rio Macabu 18
6.2.1.6.1.3.4 - Área de Proteção Ambiental do Sana 18
6.2.1.6.1.3.5 - Área de Proteção Ambiental Municipal do Arquipélago de Santana 19
6.2.1.6.1.3.6 - Área de Proteção Ambiental do Procura 19
6.2.1.6.2 - Áreas Prioritárias para Conservação (APCB) 20
6.2.1.6.3 - Áreas de Preservação Permanente (APPs) 22
6.2.1.6.4 - Reservas Legais 22

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 6.2-1 – Unidades de Conservação identificadas no município de inserção da UTE Marlim Azul II. 10

Quadro 6.2-2 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade identificadas no município de inserção da UTE Marlim Azul II. 22

MAPAS

Mapa 17 Mapa de Unidades de Conservação

Mapa 18 Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação

Coordenador:

6.2 - MEIO BIÓTICO

6.2.1 - Áreas Legalmente Protegidas

Este item tem por objetivo apresentar um diagnóstico das áreas legalmente protegidas (ou espaços territoriais legalmente protegidos), especificamente abordando as Unidades de Conservação (UC), das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB), Reservas Legais (RL)e Áreas de Preservação Permanente (APP) da área de estudo da UTE Marlim Azul II, no município de Macaé, Rio de Janeiro. O Artigo 225, Parágrafo 1º, Inciso III, da Constituição Federal (BRASIL, 1988) determina que é atribuição do Estado a definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo "a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção".

6.2.1.1 - Resumo

Á Áreas Legalmente protegidas têm como função ajudar na conservação da biodiversidade e, no presente Estudo, foram avaliadas as Unidades de Conservação (UC), das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB), Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente (APP) existentes dentro do município interceptado pela UTE (Macaé). Para listar as UC dentro no município de Macaé foram consultadas bases de dados de sítios eletrônicos dos órgãos gestores e por meio de consultas à Prefeitura Municipal de Macaé; para as APCB foram consultados os dados publicados pelo portal do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018b); já para as APPs foram delimitadas em ambiente de geoprocessamento as faixas marginais de cursos d'água e entorno de lagos e lagoas, geradas através de *buffers* ao redor da base hidrográfica disponível no Portal GEOInea (escala 1:25.000). Por fim, as Reservas Legais foram avaliadas a partir de consultas ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) dos imóveis da ADA.

Foram identificadas 13 Unidades de Conservação (UC) inseridas no município de Macaé além de uma Zona de Amortecimento de uma UC localizada no município de Carapebus. Destas 13 UCs, 07 (sete) são de Proteção Integral e 06 (seis) de Uso Sustentável. Nenhuma das UCs ou suas Zonas de Amortecimento (ZA) será interceptada pelo empreendimento. Uma APCB (MA140) será interceptada pela área do

Coordenador:

canteiro de obras, contudo a interferência ocorrerá em uma área muito pequena (0,02%). Não foram registradas APPs ou Reservas Legais na ADA do empreendimento.

6.2.1.2 - Unidades de Conservação

O Inciso III do art. 225 da CF é regulamentado pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (BRASIL, 2000), que também define como Unidades de Conservação (UCs) os espaços territoriais e seus recursos ambientais, legalmente instituídos pelo Poder Público, sob regime especial de administração, com objetivos de conservação e limites definidos.

Ainda segundo essa Lei, as UCs dividem-se em 02 (dois) grupos, as Unidades de Proteção Integral e as de Uso Sustentável.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais (aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos mesmos), com exceção dos casos previstos na Lei do SNUC. O grupo das UCs de Proteção Integral é composto pelas categorias:

- Reserva Biológica;
- Parque Nacional, Parque Estadual e Parque Natural Municipal;
- Monumento Natural; e
- Refúgio de Vida Silvestre.

As Unidades de Uso Sustentável, por sua vez, têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Define-se como uso sustentável (inciso XI do Artigo 2º da Lei do SNUC) a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

O grupo das UCs de Uso Sustentável é composto pelas categorias:

- Área de Proteção Ambiental (APA);
- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE);
- Floresta Nacional (FloNa);
- Reserva Extrativista (Resex);
- Reserva de Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS); e
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

No caso das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), ainda há uma certa controvérsia sobre a sua categorização como Unidade de Conservação de Uso Sustentável, uma vez que não é permitida a extração de recursos naturais em seu interior, conforme preconiza a Lei do SNUC para UCs de Uso Sustentável. Dessa forma, as únicas atividades permitidas em uma RPPN são as de pesquisa científica e visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, tais quais as Unidades de Proteção Integral. Assim, neste estudo, as RPPNs serão tratadas de acordo com o Decreto Estadual nº 40.909, de 17 de agosto de 2007, que dispõe sobre RPPNs, unidade de conservação de proteção integral, no território do estado do Rio de Janeiro.

Conforme previsto no Artigo 25 da Lei do SNUC, as unidades de conservação, com exceção de APA e RPPN, devem possuir uma zona de amortecimento (ZA). O órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento de uma unidade de conservação. De acordo com o Artigo 2º da Lei do SNUC, zona de amortecimento (ZA) é o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

Coordenador:

O Plano de Manejo, documento técnico em que se estabelecem as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais de uma UC, deve abranger a área da unidade de conservação e sua zona de amortecimento. Normalmente, a ZA é estabelecida em Plano de Manejo. Contudo, na hipótese da UC não possuir Zona de Amortecimento estabelecida, deve-se considerar a faixa de 3 km, a partir do limite da UC, com exceção para as RRPNs, APAs e áreas urbanas consolidadas, que ficam dispensadas da constituição de Zona de Amortecimento (art. 1º, §2º da Resolução CONAMA nº 428/10). Caso o empreendimento venha a interceptar tais zonas, os órgãos gestores da Unidade de Conservação atingida, ainda que apenas sua zona de amortecimento, deverão ser contatados e terão espaço para se pronunciar no procedimento de licenciamento ambiental. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

Além das áreas de proteção legalmente instituídas (como as Áreas de Proteção Permanente - APPs), são também definidas áreas prioritárias para conservação, no âmbito nacional, regional e local, de forma a estabelecer e ordenar prioridades para definição de futuras novas áreas protegidas.

Neste cenário, a partir da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), componente executivo do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) realizou, entre 1997 e 2001, uma ampla consulta para a definição de Áreas Prioritárias para Conservação na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal, Mata Atlântica, Campos Sulinos e Zonas Costeira e Marinha. Em 2006, foi conduzido o 1º processo de Atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade. Os resultados foram sistematizados em banco de dados e no mapa com as novas áreas prioritárias, aprovados pela Deliberação CONABIO nº46, de 20 de dezembro de 2006 e reconhecidos pela Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente. Essa Portaria foi revogada pela Portaria MMA nº 463 de 18 de dezembro de 2018.

O processo da 2ª atualização das áreas prioritárias para conservação da Amazônia ocorreu durante os anos de 2017 e 2018, por meio de várias reuniões técnicas temáticas. A Portaria nº 463 de 18 de dezembro de 2018, do Ministério do Meio Ambiente incorpora os resultados da 2ª Atualização do Cerrado, Pantanal e Caatinga, já reconhecidos pela Portaria nº223, de 21 de junho de 2016.

Coordenador:

As Áreas Prioritárias são classificadas de acordo com o seu grau de prioridade para conservação e com a urgência para implementação das ações sugeridas. Os critérios que definem a urgência dessas ações para cada bioma são baseados nas características da área, ameaças à biodiversidade, uso sustentável e repartição de benefícios considerados mais adequados para cada bioma. Para tanto, utiliza-se para classificação da prioridade de conservação e das urbgências das ações, as classes: Extremamente Alta; Muito Alta e Alta.

6.2.1.3 - Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O artigo 225 da CF determinou como incumbência do Poder Público a definição, em todas as unidades da Federação, de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos (§1°, III).

Nesse sentido, a Área de Preservação Permanente – APP é definida na Lei n° 12.651/2012 como a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (art. 3°, II).

Na Lei n° 12.651/2012 foram previstas diversas APPs, dentre as quais encontram-se as faixas marginais de cursos d'água; o entorno de nascentes e reservatórios artificiais; as encostas com declividade superior a 45°; as restingas quando fixadoras de dunas; os manguezais e os topos de morro. O regime jurídico aplicável leva em consideração as especificidades de cada uma delas e eventuais interferências nesses espaços dependerá da natureza da atividade a ser desenvolvida.

6.2.1.4 - Reservas Legais

Outro espaço territorial especialmente protegido é a chamada Reserva Legal. A Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com extensão variável de acordo com critérios estabelecidos na Lei 12.651/2012, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (art. 3°, III).

Coordenador:

Vários dispositivos sobre o regime instituído pela mencionada Lei Florestal foram questionados em sua constitucionalidade perante o Supremo Tribunal Federal[1], inclusive aqueles que isentavam determinadas atividades da obrigação de manutenção da área de Reserva Legal. Assim, a princípio somente estarão dispensadas de tal obrigação as "áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica" (art. 12, §7º).

A Reserva Legal deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado (artigo 17). Permite-se, nas hipóteses legalmente previstas, a exploração econômica (art. 20) e o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel (artigo 15).

Cabe notar que a localização da área de Reserva Legal deve levar em consideração o plano de bacia hidrográfica; o Zoneamento Ecológico-Econômico; a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida; as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade e as áreas de maior fragilidade ambiental. Assim, o órgão ambiental estadual ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR (art., 14, incisos I a V e parágrafo único).

6.2.1.5 - Metodologia

6.2.1.5.1 - Unidades de Conservação

O levantamento das UCs foi realizado a partir de consultas às bases de dados de sítios eletrônicos dos órgãos gestores competentes, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), para as UCs federais, Instituto Estadual do Ambiente (INEA), para as UCs estaduais, e ainda por meio de consultas à Prefeitura

[1] Quanto a isso, veja-se a Ação Declaratória de Constitucionalidade (ADC) 42 e Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADIs) 4901, 4902, 4903 e 4937.

Coordenador:

Municipal de Macaé (ligações e e-mails) em busca de informações sobre UCs municipais. Neste estudo foram consideradas todas as UCs cujos limites (da Unidade e/ou Zona de Amortecimento) estejam inseridos no município de Macaé, no qual está localizada a área para implantação da UTE.

Para cada UC foram buscadas as seguintes informações: nome e categoria; Decreto de criação; Plano de Manejo; Localização (município) e bioma de inserção da UC e de sua ZA. Ademais, foram calculadas as distâncias entre o empreendimento e as UCs ou suas respectivas ZAs, com base no trecho de maior proximidade entre a UC e o empreendimento. Estas informações foram utilizadas para formação de um banco de dados e para elaboração de um mapa para análise espacial relacionadas às UCs e à UTE Marlim Azul II.

6.2.1.5.2 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)

O levantamento das informações sobre as Áreas Prioritárias para Conservação (APCB) da Biodiversidade foi realizado a partir de consultas aos dados publicados pelo portal do Ministério do Meio Ambiente sobre Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2018b). Foram levantados dados sobre: prioridade de conservação; tamanho da área; características da área.

6.2.1.5.3 - Áreas de Preservação Permanente (APPs)

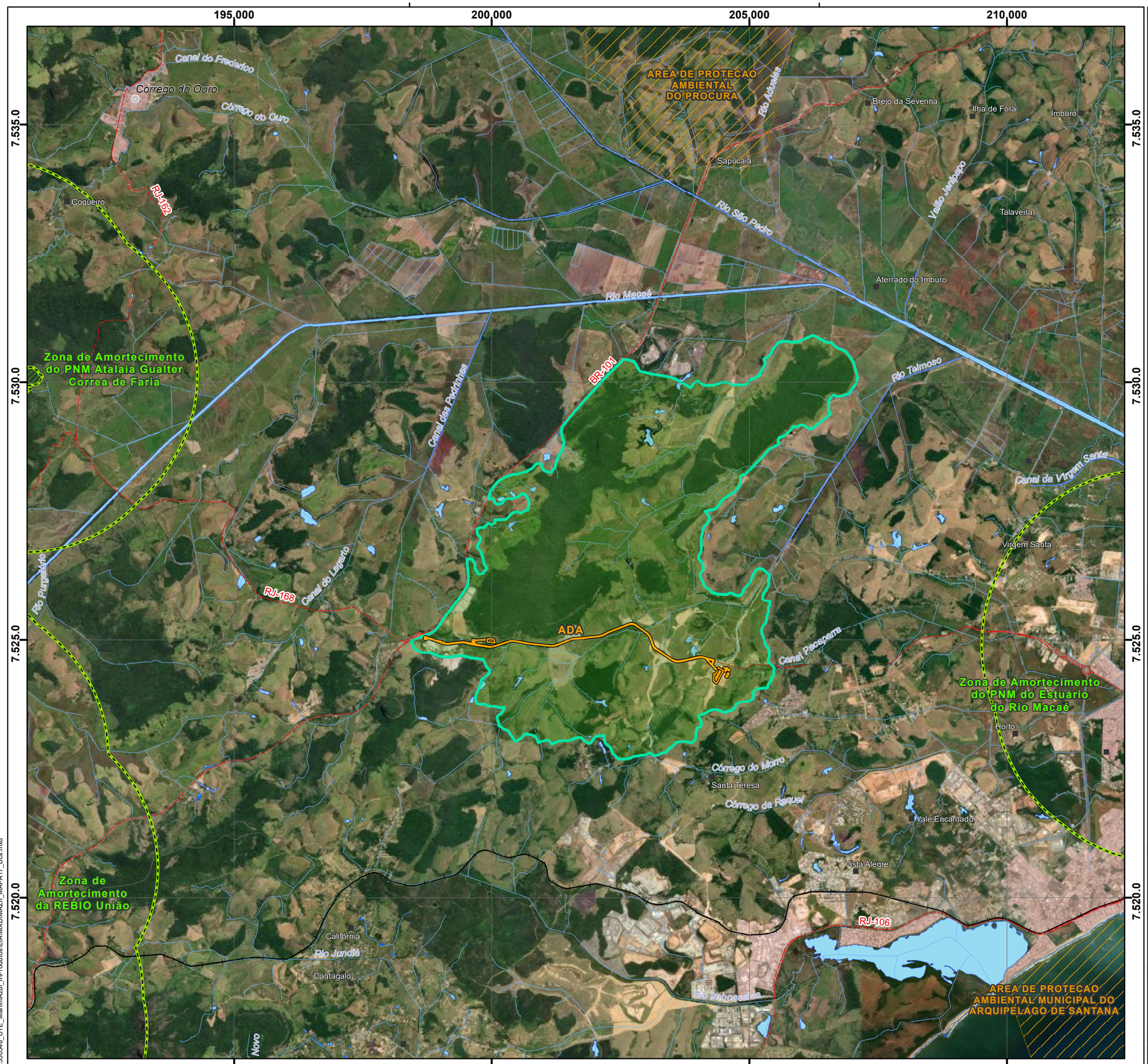
O mapeamento das APPs de declividade e entorno de nascentes, lagos e lagoas foi realizado com base nos dados disponibilizados pelo Portal GEOInea na escala 1:25.000. As APPs de faixas marginais de cursos d'água foram geradas através de *buffers* ao redor da base hidrográfica disponível no Portal GEOInea (escala 1:25.000) de acordo com a Lei 12.651, de 2012, que institui o novo Código Florestal brasileiro.

6.2.1.6 - Resultados

6.2.1.6.1 - Unidades de Conservação

Foram identificadas 13 Unidades de Conservação (UC) e uma Zona de Amortecimento de uma UC, onde seus limites estão inseridos dentro do município que abriga o empreendimento. Destas, 07 (sete) são de Proteção Integral e 06 (seis) de Uso Sustentável. Nenhuma das UCs ou sua Zona de Amortecimento (ZA) identificadas será interceptada pelo empreendimento. As UCs levantadas são apresentadas no **Quadro 6.2-1**. A localização das UCs identificadas é apresentada no **Mapa 17 - Mapa de Unidades de Conservação.**

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Vila
- Localidade
- Área Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Biótico

Unidades de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- UCs - GEOINEA; ICMBIO, 2022
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

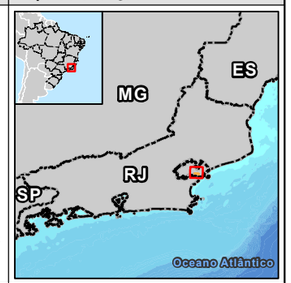
N
W E
S

Escala 1:75.000

0 1 2 3
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Unidades de Conservação

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3004	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA17_Uns.mxd

Quadro 6.2-1 – Unidades de Conservação identificadas no município de inserção da UTE Marlim Azul II.

Unidade de Conservação (UC)	Municípios de Localização	Área (ha)	Administração	Decreto ou Lei de Criação e/ou Alteração (data da publicação)	Bioma	Plano de Manejo	Tipo de proteção	Interseção entre empreendimentos e UC (km)	Menor distância (km) até a ADA	Definição do limite da ZA	Interseção entre UTE e da ZA (km)
Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima	Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Macaé	322.667,36	INEA	Decreto Estadual 29.213 de 14 de setembro de 2001.	Mata Atlântica	SIM	Uso Sustentável	0	28,95	Plano de Manejo	0
Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado	Araruama, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Rio Bonito, Rio das Ostras, Silva Jardim, Macaé	150.374,61	ICMBio	Decreto s/n de 27 de junho de 2002	Mata Atlântica	SIM	Uso Sustentável	0	11,91	Plano de Manejo	0
Reserva Biológica União	Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Macaé	7.756	ICMBio	Decreto s/n, de 22 de abril de 1998 Decreto s/n de 5 de junho de 2017	Mata Atlântica	SIM	Proteção Integral	0	9,28	Plano de Manejo	6,28
Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba	Macaé, Carepebus e Quissamã	14.860	ICMBio	Decreto s/n de 29 de abril de 1998	Mata Atlântica	SIM	Proteção Integral	0	18,24	Plano de Manejo	16,1070
Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto	Macaé	31,7	SEMA	Decreto nº 139 de 2016	Mata Atlântica	NÃO	Proteção Integral	0	11,50	3 km (Resolução Nº428/2010)	8,50

Coordenador:

Unidade de Conservação (UC)	Municípios de Localização	Área (ha)	Administração	Decreto ou Lei de Criação e/ou Alteração (data da publicação)	Bioma	Plano de Manejo	Tipo de proteção	Interseção entre empreendimentos e UC (km)	Menor distância (km) até a ADA	Definição do limite da ZA	Interseção entre UTE e da ZA (km)
Área de Proteção Ambiental do Alto do Rio Macabu	Cachoeiras de Macacu, Itaboraí e Guapimirim.f	19.508	INEA	Lei Estadual nº 4.018, de 05 de dezembro de 2002.	Mata Atlântica	NÃO	Uso Sustentável	0	23,95	3 km (Resolução Nº428/2010	0
Área de Proteção Ambiental do Sana	Macaé,	11.802	SEMA	Lei nº 2.172, de 30 de novembro de 2001 e Lei nº 2.560, de 16 de dezembro de 2004	Mata Atlântica	SIM	Uso Sustentável	0	19,28	Plano de Manejo	0
Parque Natural Municipal da Restinga Atalaia Gualter Correa de Faria	Macaé	121	SEMA	Lei nº 1.596 de 1995	Mata Atlântica	SIM	Proteção Integral	0	8,95	Plano de Manejo	5,95
Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé	Macaé	127	SEMA	Lei nº 3.146 de 2008	Mata Atlântica	NÃO	Proteção Integral	0	7,89	3 km (Resolução Nº428/2010	4,89
Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana	Macaé	704	SEMA	Lei nº 1.216/89 Decreto nº 018 de 2011	Mata Atlântica	NÃO	Proteção Integral	0	16,34	3 km (Resolução Nº428/2010	13,34

Coordenador:

Unidade de Conservação (UC)	Municípios de Localização	Área (ha)	Administração	Decreto ou Lei de Criação e/ou Alteração (data da publicação)	Bioma	Plano de Manejo	Tipo de proteção	Interseção entre empreendimentos e UC (km)	Menor distância (km) até a ADA	Definição do limite da ZA	Interseção entre UTE e da ZA (km)
Área de Proteção Ambiental Municipal do Arquipélago de Santana	Macaé	47.319,94	SEMA	Lei nº 1.216/89	Mata Atlântica	NÃO	Uso Sustentável	0	8,05	3 km (Resolução Nº428/2010)	0
Parque Municipal das Piabas	-	241,91	SEMA	Lei nº 633/2004	Mata Atlântica	NÃO	Proteção Integral	0	21,44	3 km (Resolução Nº428/2010)	18,44
Área de Proteção Ambiental do Procura	Conceição de Macabu		SEMA	Lei nº 492/2002	Mata Atlântica	NÃO	Uso Sustentável	0	8,61	0	0
Parque Natural Municipal da Restinga De Carapebus*	Carapebus	1.073	SEMA	Decreto 2.229/2017 de 29 de dezembro de 2017	Mata Atlântica	NÃO	Proteção Integral	0	NA	3 km (Resolução Nº428/2010)	17,29

*apenas a Zona de Amortecimento da UC corta Macaé. Legenda: NA: Não se aplica

Coordenador:

6.2.1.6.1.1 - Unidades de Conservação de Proteção Integral

Das 07 (sete) Unidades de Conservação de Proteção Integral localizadas no município de Macaé, 02 (duas) possuem administração federal, sendo administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e, 05 (cinco) possuem administração municipal, pela Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade (SEMA) de Macaé. O detalhamento das UCs levantadas é apresentado nos itens a seguir.

6.2.1.6.1.1.1 - Reserva Biológica União

A REBIO União foi criada pelo Decreto S/N, de 22/04/1998 e teve seu Plano de Manejo elaborado em 2008, quando também foram estabelecidos os limites da sua Zona de Amortecimento. No entanto, por meio do Decreto s/n, de 5 de junho de 2017, a Unidade teve sua área ampliada de 2.548 ha para 7.756 ha. De acordo com o mesmo decreto, uma nova Zona de Amortecimento deverá ser definida por meio de ato do Presidente do Instituto Chico Mendes.

A REBio está localizada nos municípios de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Macaé e inserida no Corredor da Serra do Mar. A Unidade faz parte do Mosaico do Mico-Leão Dourado, um conjunto de Unidades de Conservação federais, estadual e municipais reconhecido pela Portaria MMA nº 481, de 14 de dezembro de 2010, que visa à preservação dos remanescentes florestais que abrigam as poucas populações de *Leontopithecus rosalia* (mico-leão-dourado), espécie endêmica da Mata Atlântica da baixada litorânea fluminense e ameaçada de extinção (CASTRO, 2015).

A maior parte da área da ReBio é formada por mata contínua em bom estado de preservação, que também abriga outras espécies ameaçadas de extinção, como *Bradypus torquatus* (preguiça-de-coleira), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Lontra longicaudis* (lontra), *Lachesis muta* (surucucu-pico-de-jaca) e *Caiman latirostris* (jacaré-de-papo-amarelo), entre outras (CASTRO, 2015).

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 9,28 km e sua Zona de Amortecimento as 6,28 km.

Coordenador:

6.2.1.6.1.1.2 - Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba

Criado em 1998, pelo Decreto s/n de 29 de abril, o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba abrange os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. Sua criação teve, como objetivo, proteger e preservar os ecossistemas de restinga, incluindo as lagoas costeiras, manguezais e vegetação de Mata Atlântica, e possibilitar o desenvolvimento da pesquisa científica e de programas de educação ambiental na região.

A Unidade é de administração do ICMBio e possui Plano de Manejo, elaborado em 2007. Segundo ele, o remanescente de mata atlântica existente no PARNA da Restinga de Jurubatiba é considerado um dos mais bem preservadas da baixada litorânea (ICMBio, 2007). Esse resultado foi corroborado pelo estudo feito por Rocha et al. (2002), em uma expedição por cinco restingas dos corredores da Serra do Mar (Grumari, Maricá, Massambaba, Jurubatiba e Grussaí) e quatro do Corredor Central da Mata Atlântica (Setiba, Guriri, Prado e Trancoso), onde esses autores encontraram, na restinga de Jurubatiba, o menor nível de degradação entre todos os outros observados nas demais restingas avaliadas.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 18,24 km e sua Zona de Amortecimento as 16,10 km.

6.2.1.6.1.1.3 - Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto

Localizada na praia do Barreto, litoral norte do município de Macaé, essa UC foi criada em 2016 pelo Decreto no 139, com o objetivo de preservar os remanescentes de restinga da região. Possui 31,7 ha e é de administração municipal (SEMA).

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que a menor distância até a ADA do projeto fica em 11,50 km e a menor distância até sua ZA é de 8,50 km.

6.2.1.6.1.2 - Parque Natural Municipal Atalaia Gualter Correa de Faria

Criado em 1995 pela Lei no 1.596, originalmente era chamado de Parque Ecológico Municipal Fazenda Atalaia. Porém, em 2004, foi publicada a Lei no 2.563 alterando seu

nome para Parque Natural Municipal Atalaia Gualter Corrêa de Faria, para atender à Lei Federal no 9.985/2000 e em homenagem a um ex-servidor do Horto Municipal de Macaé.

A Unidade foi criada com o objetivo de preservar remanescentes de Floresta Ombrófila Densa presente nas matas de encostas, de baixadas, ripárias, matas paludosas e brejos no município de Macaé, importantes para a conservação de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção que habitam esses ambientes.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 8,95 km e até a ZA, 5,95 km.

6.2.1.6.1.2.1 - Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé

Essa UC foi criada em 2008, pela Lei no 3.146, e possui pouco mais de 127 ha. Sua gestão é municipal, de responsabilidade da Secretaria Executiva de Meio Ambiente (SEMA) e foi criada com o objetivo de preservar os ecossistemas remanescentes, em especial os manguezais e restingas da região, preservar e recuperar os corpos hídricos, as nascentes, matas ciliares e demais APPs, promover a recuperação ambiental das margens do rio Macaé, conter processos irregulares de ocupação humana, preservar espécies endêmicas e ameaçadas da fauna e da flora do Estado e propiciar condições de lazer e recreação para a população local, atraindo atividades de turismo ecológico e sustentável.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 7,89 km e de sua ZA 4,89 km.

6.2.1.6.1.2.2 - Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana

De acordo com a Lei nº 3.705/2011, denomina-se Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana, o Parque Municipal Arquipélago de Santana. O Parque possui uma área total com 704 ha (setecentos e quatro hectares) e sua área marítima, possui um total de 540 ha (quinhentos e quarenta hectares). A APA Municipal do Arquipélago de Santana serve como sua Zona de Amortecimento provisória.

Coordenador:

De acordo com a Lei 1.216 /89, o Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana tem por finalidade precípua proteger os ecossistemas nele existente, a flora, a fauna e os sítios arqueológicos (MACAÉ, 1989).

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 16,34 km e de sua ZA a 13,34 km.

6.2.1.6.1.2.3 - Parque Municipal das Piabas

O Parque Municipal das Piabas se localiza no município de Conceição de Macabu e possui 241,91 ha, foi criada pela Lei nº 633/2004 através do Decreto nº 097/2003 com a finalidade da Proteção do solo e revestimento vegetal, da fauna e mananciais.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que a menor distância até a ADA do projeto fica em 21,44 km e de sua ZA a 18,44 km.

6.2.1.6.1.2.4 - Parque Natural Municipal da Restinga De Carapebus

Considerando a Mata Atlântica como patrimônio nacional, cuja a vegetação de restinga e os remanescentes da Mata Atlântica são citados como Áreas de Preservação Permanentes, sendo dever da Prefeitura a sua preservação, o Decreto Nº 2.229/2017 cria o Parque Natural Municipal da Restinga de Carapebus, com o intuito de manter em estado de conservação, além de espécies ameaçadas de extinção, exemplares raros de fauna e da flora, também as áreas de interesse arqueológico, histórico, paisagístico e cultural, onde, os corpos hídricos como Canal Campos Macaé e a Lagoa de Carapebus possuem importante relevância ecológica para o município de Carapebus, localizado no Estado do Rio de Janeiro (Carapebus, 2017).

Com 1.073 ha (um mil e setenta e três hectares), o que equivale a 3% (três por cento) da área total do Município, o Parque Natural Municipal da Restinga de Carapebus é uma categoria de Unidade de Conservação pertencente ao grupo de Unidades de Proteção Integral, e tem por objetivo preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica, especificamente aqueles relacionados a restinga limítrofe ao Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (Carapebus, 2017).

Coordenador:

A UC não corta o município do empreendimento (Macaé), contudo, sua Zona de Amortecimento está inserida no município de Macaé e dista 17,29 km da ADA do empreendimento.

6.2.1.6.1.3 - Unidades de Conservação de Uso Sustentável

Das 06 (seis) Unidades de Conservação de Uso Sustentável localizadas no município de Macaé, 5 (cinco) possuem administração municipal (SEMA) e apenas 1 (um) possui administração federal, sendo administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). As UCs levantadas são apresentadas com maior detalhamento nos itens a seguir.

6.2.1.6.1.3.1 - Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima

A Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima foi criada em 22 de outubro de 2012, pela Lei Estadual nº 14.902, com o objetivo de preservar os recursos naturais existentes na área, bem como de garantir o uso sustentável deles. A APA possui uma área total de 322.667,36 hectares e abrange os municípios de Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Macaé no Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2014).

A APA de Macaé de Cima conta com uma série de medidas de proteção e manejo ambiental, tais como: a proibição de extração de madeira, a proibição de caça, pesca e extração de outros recursos naturais, proibição do uso de agrotóxicos, controle de acesso à área etc. Além disso, a APA conta com programas de educação ambiental, para a conscientização da população local sobre a importância da preservação dos recursos naturais.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que a menor distância até a ADA do projeto fica em 28,95 km.

6.2.1.6.1.3.2 - Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão Dourado

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João / Mico-Leão-Dourado foi criada em 27 de junho de 2002 e, através da Lei 9.985/2000, sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), no capítulo III, as APA são incluídas como Unidades de Uso Sustentável. O Art. 7º define como objetivos das Unidades de

Uso Sustentável “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (MMA, 2002).

A APA da Bacia do Rio São João / Mico-Leão-Dourado é uma Unidade de Conservação com grande relevância internacional, pois, além de visar a conservação de um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, a Mata Atlântica, nela também abrange o abrigo de uma das espécies de primatas (mico-leão-dourado) que possui um amplo programa de conservação incluindo diversos países.

Esta área possui 150.374,61 hectares e compreende parte do Estado do Rio de Janeiro, como os municípios de Araruama, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Rio Bonito, Rio das Ostras, Silva Jardim. Vale ressaltar que, a APA também intercepta nas áreas limítrofes (UCs e Município) de Macaé, onde situa-se em apenas 6,37 ha dentro do município, tornando-se a área relevante a se considerar (MMA, 2008).

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que a menor distância até a ADA do projeto fica em 11,91 km.

6.2.1.6.1.3.3 - Área de Proteção Ambiental do Alto do Rio Macabu

A Área de Proteção Ambiental do Alto do Rio Macabu possui 21149,18, se localiza no Município de Trajano de Moraes e em seu limite corta o município de Macaé. A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, que distam 23,95 km entre si.

6.2.1.6.1.3.4 - Área de Proteção Ambiental do Sana

A Área de Proteção Ambiental do Sana (APA do Sana) é uma unidade de conservação brasileira localizada no município de Macaé (Rio de Janeiro). Criada pela Lei nº 2.172, de 30 de novembro de 2001, que transformou o 6º Distrito de Macaé na APA do SANA. A APA possui uma área de 11.802 hectares e caracteriza-se como uma região de cobertura de Mata Atlântica com uma grande importância hídrica para todo o estado do Rio de Janeiro (MACAÉ, 2003).

A APA do Sana possui uma grande variedade de habitats montanhosos, incluindo encostas íngremes e corredeiras rochosas, estes hábitats abrigam e espécies de

peixes, répteis, aves, mamíferos e plantas. A APA do Sana também possui programas que visam a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável. Estes programas incluem a educação ambiental, a conservação da biodiversidade, o monitoramento do ecossistema e o desenvolvimento de tecnologias para o uso sustentável dos recursos naturais (Brod, 2019).

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 19,28 km.

6.2.1.6.1.3.5 - Área de Proteção Ambiental Municipal do Arquipélago de Santana

Criada pela Lei nº 1.216/89, a APA Municipal do Arquipélago de Santana tem, como finalidade, amortecer e proteger o Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana dos impactos potenciais e efetivos oriundos de ações antrópicas no seu entorno, permitindo a preservação e proteção do meio ambiente.

Para delimitação da área dessa UC, foi estabelecido um arco de 16 km de raio no entorno do PNM do Arquipélago de Santana, a partir de uma coordenada central desse Parque.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que a menor distância até a ADA do projeto fica em 8,05 km.

6.2.1.6.1.3.6 - Área de Proteção Ambiental do Procura

Alterada pela Lei nº 159 de 24 de dezembro de 1992, o Parque Natural Municipal Dr. Milne Ribeiro amplia sua área e é transformando em Área Proteção Ambiental - APA do Procura. A APA do Procura se destina na proteção sistemática e na utilização racional de seu patrimônio ambiental. É inclusa nas diretrizes de Unidades de Uso Sustentável, onde programas de desenvolvimento de atividades de pesquisa, ou de estudos científicos são permitidos.

A UC não será diretamente afetada pelo empreendimento, visto que, a menor distância até a ADA do projeto fica em 8,61 km.

Coordenador:

6.2.1.6.2 - Áreas Prioritárias para Conservação (APCB)

No âmbito do licenciamento ambiental da UTE Marlim Azul II foi realizada uma busca pelas Áreas Prioritárias do bioma Mata Atlântica, publicadas pelo Ministério do Meio Ambiente em 2013 e atualizada em 2018, localizadas no município de Macaé. Como resultado, foram identificadas duas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, sendo uma delas interceptada pelo empreendimento (MA140), ambas são apresentadas no **Quadro 6.2-2** e no **Mapa 18 - Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação**.

MA140 é listada como de Importância Extremamente Alta e Prioridade Muito Alta de conservação, possui 69173,5 ha dos quais apenas 0,02% serão interceptados pela ADA do empreendimento.

Como ações para preservação destas Áreas Prioritárias são citadas a Criação de Unidade de Conservação, Ampliação de Unidade de Conservação, Criação e Fortalecimento de instrumentos de gestão territorial, Fiscalização e controle de atividades ilegais (ex.: desmatamento, caça, pesca predatória), Proteção de espécies, Estudos de avaliação de impacto sinérgico no licenciamento, dentre outros.

Coordenador:

198.000 200.000 202.000 204.000 206.000

7.531.0 7.529.0 7.527.0 7.525.0 7.523.0

MA140

BR-101

RJ-168

ADA

Santa Teresa

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Biótico

Áreas Prioritárias a Conservação da Biodiversidade

Prioridade de Ação

- Muito Alta

Importância Biológica

- Extremamente Alta

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- APCBs - ICMBIO, 2022
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

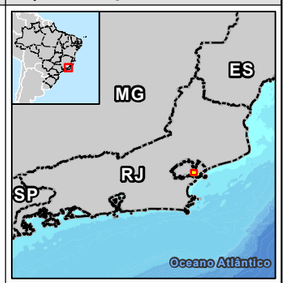
N
W E
S

Escala 1:35.000

0 0,5 1
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3005	Revisão: 00	
Data de Emissão: 09/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA18_APCBs.mxd

Quadro 6.2-2 – Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade identificadas no município de inserção da UTE Marlim Azul II.

Código	Bioma	Importância	Prioridade	Área (ha) dentro do Município de Macaé	Menor Distância (km) até a ADA	Observação	Percentual de Área dentro da ADA
MA140	Mata Atlântica	Extremamente Alta	Muito Alta	69173,53	0	Área de Acesso (2,51 ha) está dentro desta.	0,00,36%
MA153	Mata Atlântica	Muito Alta	Alta	40,67	24,4900194	-	-

6.2.1.6.3 - Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O projeto **UTE Marlim Azul II** não prevê impacto sobre APP. Contudo, é importante ressaltar a interface entre o acesso e APPs existentes, ocorrido durante o processo construtivo da rodovia, e considerada, atualmente, como de uso antrópico consolidado.

6.2.1.6.4 - Reservas Legais

Não foram identificadas interferências do empreendimento em áreas de Reserva Legal.

Coordenador:

ÍNDICE

6.2.2 - Diagnóstico de Fauna 1
6.2.2.1 - Diagnóstico de Fauna Terrestre 1
6.2.2.1.1 - Resumo 1
6.2.2.1.2 - Apresentação 2
6.2.2.1.3 - Introdução 2
6.2.2.1.4 - Objetivos 3
6.2.2.1.5 - Áreas Amostrais 4
6.2.2.1.5.1 - Área amostral 1 (A1) 5
6.2.2.1.5.2 - Área amostral 2 (A2) 7
6.2.2.1.5.3 - Área amostral 3 (A3) 8
6.2.2.1.5.4 - Área Amostral 4 (A4) 9
6.2.2.1.6 - Métodos de Amostragem 10
6.2.2.1.6.1 - Herpetofauna 12
6.2.2.1.6.2 - Avifauna 15
6.2.2.1.6.3 - Mastofauna 18
6.2.2.1.6.4 - Quiropterofauna 22
6.2.2.1.7 - Análise dos dados 26
6.2.2.1.7.1 - Classificação de espécies 26
6.2.2.1.7.2 - Tratamento dos dados 27
6.2.2.1.8 - Resultados e discussão 28
6.2.2.1.8.1 - Herpetofauna 28
6.2.2.1.8.1.1 - Dados secundários 28
6.2.2.1.8.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo 29
6.2.2.1.8.2.1 - Comparação com Estudos Secundários 35
6.2.2.1.8.2.2 - Estimadores Ambientais 37
6.2.2.1.8.2.3 - Curva do Coletor 38
6.2.2.1.8.2.4 - Sazonalidade 39
6.2.2.1.8.3 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros 40
6.2.2.1.8.3.1 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental 43
6.2.2.1.8.3.2 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética 44
6.2.2.1.8.3.3 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas 45
6.2.2.1.8.3.4 - Relatório Fotográfico 46
6.2.2.1.8.4 - Avifauna 48
6.2.2.1.8.4.1 - Dados Secundários 48
6.2.2.1.8.4.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo 49

6.2.2.1.8.4.3 - Comparação com Estudos Secundários 66
6.2.2.1.8.4.4 - Estimadores Ambientais 67
6.2.2.1.8.4.5 - Similaridade 74
6.2.2.1.8.4.6 - Curva do Coletor 75
6.2.2.1.8.4.7 - Sazonalidade 75
6.2.2.1.8.4.8 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros 76
6.2.2.1.8.4.9 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental 79
6.2.2.1.8.4.10 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética 81
6.2.2.1.8.4.11 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas 82
6.2.2.1.8.4.12 - Espécies Migratórias e Suas Rotas 82
6.2.2.1.8.4.13 - Relatório Fotográfico 85
6.2.2.1.8.5 - Mastofauna Terrestre 87
6.2.2.1.8.5.1 - Dados Secundários 87
6.2.2.1.8.5.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo 88
6.2.2.1.8.5.3 - Comparação com Estudos Secundários 93
6.2.2.1.8.5.4 - Estimadores Ambientais 94
6.2.2.1.8.5.5 - Curva do Coletor 95
6.2.2.1.8.5.6 - Sazonalidade 96
6.2.2.1.8.5.7 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros 97
6.2.2.1.8.5.8 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental 98
6.2.2.1.8.5.9 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética 99
6.2.2.1.8.5.10 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas 99
6.2.2.1.8.5.11 - Espécies Migratórias e Suas Rotas 99
6.2.2.1.8.5.12 - Relatório Fotográfico 100
6.2.2.1.8.6 - Quiropterofauna 102
6.2.2.1.8.6.1 - Dados Secundários 102
6.2.2.1.8.6.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo 103
6.2.2.1.8.6.3 - Comparação com Estudos Secundários 107
6.2.2.1.8.6.4 - Estimadores Ambientais 108
6.2.2.1.8.6.5 - Curva do Coletor 109

Coordenador:

6.2.2.1.8.6.6 - Sazonalidade 110
6.2.2.1.8.6.7 - Atividade de Morcegos 111
6.2.2.1.8.6.8 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros 114
6.2.2.1.8.6.9 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental 115
6.2.2.1.8.6.10 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética 115
6.2.2.1.8.6.11 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas 116
6.2.2.1.8.6.12 - Espécies Migratórias e Suas Rotas 116
6.2.2.1.8.6.13 - Relatório Fotográfico 117
6.2.2.1.9 - Considerações Finais 117
6.2.2.2 - Diagnóstico de Fauna Aquática 120
6.2.2.2.1 - Resumo 120
6.2.2.2.2 - Introdução 121
6.2.2.2.3 - Objetivos 122
6.2.2.2.3.1 - Métodos de Amostragem 126
6.2.2.2.4 - Análise dos Dados 128
6.2.2.2.4.1 - Classificação de Espécies 128
6.2.2.2.4.2 - Análise de Dados 129
6.2.2.2.4.3 - Dados Secundários 130
6.2.2.2.5 - Resultados e Discussão 131
6.2.2.2.5.1 - Lista de Espécies, Riqueza e Representatividade do Estudo 131
6.2.2.2.5.2 - Comparação com os Dados Secundários 136
6.2.2.2.5.3 - Estimadores Ambientais 137
6.2.2.2.5.4 - Curva do coletor 139
6.2.2.2.5.5 - Similaridade 140
6.2.2.2.5.5.1 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros 142
6.2.2.2.5.5.2 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental 143
6.2.2.2.5.5.3 - Espécies de Importância Econômica e Cinergética 144
6.2.2.2.5.5.4 - Espécies de Importância Econômica e Cinergética 144
6.2.2.2.5.5.5 - Espécies Migratórias e Suas Rotas 145
6.2.2.2.6 - Considerações Finais 145
6.2.2.2.7 - Relatório Fotográfico 146
6.2.2.3 - Análise da Paisagem e Áreas Relevantes para Fauna 148

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 6.2.2-1 - Zonas de Amostragem de Fauna do Programa de UTE Marlim Azul II. 4

Quadro 6.2.2-2 – Esforço amostral empregado no levantamento de herpetofauna da UTE Marlim Azul II 14

Quadro 6.2.2-3 – Esforço amostral empregado no levantamento da avifauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II..... 17

Quadro 6.2.2-4– Esforço amostral empregado no levantamento de mastofauna (médio e grandes mamíferos) da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 21

Quadro 6.2.2-5 – Esforço amostral empregado no levantamento de mastofauna (pequenos mamíferos) da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 22

Quadro 6.2.2-6 – Esforço amostral empregado no levantamento de quiropterofauna da UTE Marlim Azul II. 25

Quadro 6.2.2-7 - Lista das espécies da herpetofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de estudo da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns, dados secundários, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021). 31

Quadro 6.2.2-8 - Estimadores ambientais para herpetofauna registrada na área de estudo da UTE Marlim Azul II..... 37

Quadro 6.2.2-9 – Espécies da herpetofauna endêmicas da Mata Atlântica registradas por dados secundários (fontes bibliográficas) e primários levantados na área de influência da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos. Março e maio de 2019. 42

Quadro 6.2.2-10 - Lista das espécies da avifauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de estudo da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns, dados secundários, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021). 51

Quadro 6.2.2-11 - Número de registros e índice Pontual de Abundância para espécies de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 69

Quadro 6.2.2-12 - Número de registros e Índice de Frequência em Listas para espécies de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 71

Quadro 6.2.2-13 - Estimadores ambientas para avifauna registrada na área da UTE Marlim Azul II. 74

Quadro 6.2.2-14 - Espécies de aves ameaçadas e quase ameaçadas registradas por dados primários durante a campanha de levantamento de fauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 78

Quadro 6.2.2-15 - Espécies de aves endêmicas registradas durante o levantamento de fauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 79

Quadro 6.2.2-16 - Espécies de aves classificadas como sensíveis à qualidade ambiental, registradas por dados primários no levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 80

Quadro 6.2.2-17 - Espécies, nome comum, método e área de amostragem das espécies com importância econômica e cinegética registradas durante o levantamento da avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 81

Quadro 6.2.2-18 - de aves migratórias registradas por dados primários durante o levantamento da avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 83

Quadro 6.2.2-19 - Lista das espécies da mastofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de influência da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns, dados secundários, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021). 89

Quadro 6.2.2-20 - Estimadores ambientas para mastofauna registrada na área da UTE Marlim Azul II. 94

Quadro 6.2.2-21 - Lista das espécies da quiropterofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de influência da UTE Marlim Azul II, com respectivos nomes comuns, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021). 105

Quadro 6.2.2-22 - Estimadores ambientas para mastofauna registrada na área de estudo da UTE Marlim Azul II 108

Quadro 6.2.2-23 - Similaridade entre as Áreas de Amostragem da quiropterofauna registrada na área de estudo da UTE Marlim Azul II 109

Quadro 6.2.2-24 - Novos registros de quiropterofauna para o diagnóstico 115

Quadro 6.2.2-25 - Síntese dos resultados obtidos para o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II, Macaé (RJ). 118

Quadro 6.2.2-26 – Coordenadas e descrição das estações amostrais do diagnóstico de ictiofauna do entorno da UTE Marlim Azul II. 123

Quadro 6.2.2-27 - Lista das espécies da ictiofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de estudo da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns Espécies Migratórias e Suas Rotas 133

Coordenador:

Quadro 6.2.2-28 - Estimadores ambientas para ictiofauna registrada na área da UTE Marlim Azul II. 138

Quadro 6.2.2-29 – Abundância das espécies não-nativas nos pontos amostrais do diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlim Azul II. 144

Quadro 6.2.2-30 - Pontos centrais de Área Relevantes para fauna terrestre e aquática na área de Influência da UTE Marlim Azul II. 155

FIGURAS

Figura 6.2.2-1 - Áreas Amostrais de Fauna do Programa de UTE Marlim Azul II 5

Figura 6.2.2-2 - Visão panorâmica de A1. 6

Figura 6.2.2-3 - Visão da área de mata de A1 6

Figura 6.2.2-4 - Visão externa da área de mata de A1 6

Figura 6.2.2-5 - Visão interna da área de mata de A1 6

Figura 6.2.2-6 - Visão da área alagada em A2. 7

Figura 6.2.2-7 - Visão da área aberta de A2. 7

Figura 6.2.2-8 - Visão da área aberta de A2. 7

Figura 6.2.2-9 - Visão da área de mata de A3 8

Figura 6.2.2-10 - Visão da área de mata de A3 8

Figura 6.2.2-11 - Visão da área interna de mata de A3 8

Figura 6.2.2-12 - Visão panorâmica de A4. 9

Figura 6.2.2-13 - Visão da mata de 4. 9

Figura 6.2.2-14 - Visão da área já loteada na qual será implantado o canteiro de obras. 9

Figura 6.2.2-15 – Vegetação em A4. 9

Figura 6.2.2-16 – Busca Ativa realizada em A1 durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II 12

Figura 6.2.2-17 – Busca Ativa realizada em A4 durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II 12

Figura 6.2.2-18 - Metodologia empregada no monitoramento da herpetofauna da UTE Marlim Azul I, Macaé/RJ. 13

Figura 6.2.2-19 - Figura dos pontos de amostragem da Herpetofauna. 14

Figura 6.2.2-20 – Método de Registro ocasional, realizado na borda de A1, durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II 15

Figura 6.2.2-21 – Método de Listas de Mackinnon, realizado próximo a A1, durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II 15

Figura 6.2.2-22 - Metodologia empregada no monitoramento da avifauna para implantação da UTE Marlim Azul I, Macaé/RJ. 16

Figura 6.2.2-23 - Figura dos pontos de amostragem da Avifauna 17

Figura 6.2.2-24 – Busca Ativa, realizada em A4 durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22 18

Figura 6.2.2-25 – Busca Ativa realizada em A1 durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22. 18

Figura 6.2.2-26 – Amostragem por câmera trap em A1 durante o diagnóstico de fauna da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22. 19

Figura 6.2.2-27 – Amostragem por câmera trap, em A4, durante o diagnóstico de fauna da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22. 19

Figura 6.2.2-28 - Metodologia de Armadilha de intercepção e queda (AIQ) empregada no monitoramento da mastofauna do entorno da UTE Marlim Azul I, Macaé/RJ 20

Figura 6.2.2-29 - Figura dos pontos de amostragem da Mastofauna. 21

Figura 6.2.2-30 – Amostragem por Bioacústica, em A1, durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22 22

Figura 6.2.2-31 – Amostragem por Bioacústica, em A1, durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22 22

Figura 6.2.2-32 - Metodologia de rede-de-neblina empregada no monitoramento da quiropterofauna do entorno da UTE MARLIM AZUL, Macaé/RJ. 24

Figura 6.2.2-33 - Figura dos pontos de amostragem da Quiropterofauna 25

Figura 6.2.2-34 - Riqueza das Famílias da herpetofauna registradas para área da UTE Marlim Azul II. 30

Figura 6.2.2-35 - Riqueza e exclusividade de espécies detectadas durante levantamento de herpetofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II (dados primários) e de levantamentos secundários da herpetofauna. 36

Figura 6.2.2-36 – Curva de rarefação de espécies baseada na riqueza observada (S Mean) e na riqueza estimada (Jack 1 Mean) e desvio padrão da herpetofauna registradas durante a coleta de campo da UTE Marlim Azul II, no estado do Rio de Janeiro 39

Figura 6.2.2-37 – Abundância e riqueza registradas na sazonalidade (seca e chuvosa) na área de influência da UTE Marlim Azul II. 40

Figura 6.2.2-38 – *Rhinella pygmaea* (sapo-cururu) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 46

Coordenador:

Figura 6.2.2-39 – Girinos de *Rhinella ornata* (sapo-cururu registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.). 46

Figura 6.2.2-40 – *Rhinella ornata* (sapo-cururu) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 46

Figura 6.2.2-41 – *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadeira) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 46

Figura 6.2.2-42 – *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 47

Figura 6.2.2-43 – *Salvator merianae* (teiú) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 47

Figura 6.2.2-44 – Herpetofauna registrada durante o monitoramento de fauna do entorno da UTE Marlim Azul I. (A) *Ameiva ameiva ameiva*; (B) *Chironius laevicollis*; (C) *Erythrolamprus miliaris miliaris* ; (D) *Hemidactylusm abouia*; (E) *Oxybelis aeneus*; (F) *Oxyrhopus petolarius digitalis*; (G) *Corallus hortulanus*; (H) *Salvator merianae*. 47

Figura 6.2.2-45 - Riqueza (número de espécies) de aves por trimestre durante o levantamento de dados primários de avifauna na área da UTE Marlim Azul II. 50

Figura 6.2.2-46 - Representatividade dos dados primários de levantamento de avifauna na área da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários. 66

Figura 6.2.2-47 - Comparação entre áreas amostrais utilizadas na coleta de dados primários para levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos dados secundários. 67

Figura 6.2.2-48 - Indice Pontual de Abundância (IPA) de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 68

Figura 6.2.2-49 - Indice de Frequência em Listas (IFL) de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 71

Figura 6.2.2-50. Similaridade (*Bray-Curtis*) entre avifaunas dos pontos amostrais na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 74

Figura 6.2.2-51 - Curva de rarefação (curvado coletor) para o levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 75

Figura 6.2.2-52 - Sazonalidade na riqueza e número de registros durante o levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 76

Figura 6.2.2-53 - Rotas de migração e áreas de Concentração de aves próximas à UTE Marlim Azul II. 84

Figura 6.2.2-54 - *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524439/204246. 85

Figura 6.2.2-55 - *Caracara plancus* (carcará) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524439/204246. 85

Figura 6.2.2-56 - *Cariama cristata* (siriema) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 24 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523806/203668. 85

Figura 6.2.2-57 - *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 24 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523806/203668. 85

Figura 6.2.2-58 *Emberizoides herbicola* (canário-do-campo) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 25 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523953/203709. 86

Figura 6.2.2-59 *Sporophila leucoptera* (chorão) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524439/204246. 86

Figura 6.2.2-60 *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 24 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523482/203708. 86

Figura 6.2.2-61 *Todirostrum cinereum* (ferreirinho-relógio) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523967/203708. 86

Figura 6.2.2-62 *Tyrannus melancholicus* (suiriri) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524969/200059. 87

Figura 6.2.2-63 *Crotophaga ani* (anu-preto) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 25 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524466/204258. 87

Figura 6.2.2-64 - Riqueza das Famílias da Mastofauna registradas na área de estudo da UTE Marlim Azul II. 88

Figura 6.2.2-65 - Representatividade dos dados primários no levantamento de mastofauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários. 93

Figura 6.2.2-66 - Abundância das espécies da mastofauna terrestre registrada por área de amostragem do empreendimento. 95

Coordenador:

Figura 6.2.2-67 Curva do coletor (rarefação) calculada para os dados primários do diagnóstico da mastofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 96

Figura 6.2.2-68 - Espécies registradas nas estações do ano (seca e chuvosa) na área de estudo da UTE Marlim Azul II..... 97

Figura 6.2.2-69 - Área aberta e fragmentada registada na área de estudo da UTE Marlim Azul II..... 98

Figura 6.2.2-70 - Registros de *Boss taurus* (boi) por câmera trap durante o diagnóstico da UTE Marlim Azul II 98

Figura 6.2.2-71 - Pegada de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) registrada no diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22..... 100

Figura - 6.2.2-72 Vestígio de *Dasypus* sp. registrada em A4 durante o diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22..... 100

Figura 6.2.2-73 - Vestígio de *Dasypus* sp. registrada em A1 no diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22..... 100

Figura - 6.2.2-74 *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) registrado durante o diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22..... 100

Figura 6.2.2-75 - Mastofauna registrada durante o monitoramento realizado para implantação da UTE Marlim Azul I. (A) Registro de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) na área amostral 1 em 17/11/2021. (B) Registro de catita (*Marmosa paraguayana*) na área amostral 3 em 17/11/2021. (C) Registro de ouriço-cacheiro (*Coendou spinosus*) na área amostral 3 em 16/11/2021. (D) Registro de cuíca-lanosa (*Caluromys philander*) na área amostral 1 em 13/09/2021..... 101

Figura 6.2.2-76 - Mastofauna registrada durante o monitoramento realizado para implantação da UTE Marlim Azul I. A) cuíca - *Marmosa paraguayana*; B) rato-d'água – *Nectomys squamipes*; C) gambá-de-orelhapreta – *Didelphis aurita*; D) rato-da-grama – *Akodon cursor*. Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022) 102

Figura 6.2.2-77 - Abundância das espécies da quiropterofauna registradas para área de estudo da UTE Marlim Azul II..... 104

Figura 6.2.2-78 - Representatividade dos dados primários levantamento de avifauna na na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários. 107

Figura 6.2.2-79 Abundância das espécies da quiropterofauna registradas em cada Área de Amostragem através da metodologia de redes-de-neblina na área de estudo do empreendimento. 108

Figura 6.2.2-80 - Curva do coletor (rarefação) calculada para os dados primários do diagnóstico da quiropterofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 110

Figura 6.2.2-81 - Espécies registradas nas estações do ano (seca e chuvosa) na área de estudo da UTE Marlim Azul II..... 111

Figura 6.2.2-82 - Número de chamadas por Área de Amostragem durante o 112

Figura 6.2.2-83 - Sonótipo *de Peropteryx macrotis* registrado durante o diagnóstico de Fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 112

Figura 6.2.2-84 - Sonótipo de *Myotis lavali* registrado durante o diagnóstico de Fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 113

Figura 6.2.2-85 – Sonótipo de *Neoplatymops matogrossensis* registrado durante o diagnóstico de Fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 113

Figura 6.2.2-86 - Número de chamadas por área de amostragem registradas no diagnóstico da quiropterofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 114

Figura 6.2.2-87 - (A) *Carollia* cf. *perspicillata*; (B) *Micronycteris* sp.; (C) *Sturnira* cf. *lilium*; (D, E) *Myotis* sp.; (F) *Eptesicus* cf. *furinalis*. – 117

Figura 6.2.2-88 – Malha amostral do diagnóstico de ictiofauna do entorno da UTE Marlim Azul II. 124

Figura 6.2.2-89 - Visão geral dos corpos hídricos onde foi realizado o diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlin Azul II. A = EIC 01; B = EIC 02; C = EIC 03; D = EIC 04; E = EIC 05; F = EIC 06; G = EIC 07. 125

Figura 6.2.2-90 - Utilização do petrecho tarrafa para a amostragem de ictiofauna do diagnóstico da UTE Marlim Azul II. 126

Figura 6.2.2-91 – Utilização do petrecho puçá para a amostragem de ictiofauna do diagnóstico da UTE Marlim Azul II. 127

Figura 6.2.2-92 - Riqueza das ordens de ictiofauna registradas na área de entorno da UTE Marlim Azul II. 132

Figura 6.2.2-93 - Representatividade dos dados primários levantamento de ictiofauna na na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários. 137

Figura 6.2.2-94 – Abundância relativa e absoluta das cinco (05) espécies mais abundantes registradas através dos dados primários para o diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlim Azul II. Os pontos EIC 01 e EIC 06 não estão ilustrados na figura pois não apresentaram capturas destas espécies. 139

Figura 6.2.2-95 - Curva de rarefação (curva do coletor) para o levantamento ictiofauna na área da UTE Marlim Azul II. Em vermelho riqueza capturada e em azul refere-se a riqueza estimada. 140

Figura 6.2.2-96 - Análise de agrupamento de Cluster relativa à similaridade baseada na presença e ausência (Índice de *Jaccard*) das espécies registradas durante a campanha de diagnóstico de ictiofauna. 141

Coordenador:

Figura 6.2.2-97 - Análise de agrupamento de Cluster relativa à similaridade baseada na abundância (Índice de *Bray-Curtis*) das espécies registradas durante a campanha de diagnóstico de ictiofauna. 142

Figura 6.2.2-98 - *Phallocerus harpagos* (guarú) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 146

Figura 6.2.2-99 - *Poecilia vivipara* (barrigudinho) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 146

Figura 6.2.2-100 - *Astyanax* gr. *bimaculatus (lambari-de-rabo-amarelo) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.*..... 146

Figura 6.2.2-101 - *Deuterodon intermedius* (piaba) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 146

Figura 6.2.2-102 - *Deuterodon Iuetkenii* (piabinha) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 146

Figura 6.2.2-103 - *Hyphersobrycon bifasciatus* (piabinha) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 146

Figura 6.2.2-104 - *Probolodus heterostomus* (lambari) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 147

Figura 6.2.2-105 - *Hoplias* cf. *malabaricus* (traíra) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 147

Figura 6.2.2-106 - *Hoplerythrinus unitaeniatus* (marobá) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 147

Figura 6.2.2-107 - *Cyphocharax gilbert* (sairu) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 147

Figura 6.2.2-108 -*Characidium interruptum* (canivete) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 147

Figura 6.2.2-109 - *Pimelodella lateristriga* (mandi) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 147

Figura 6.2.2-110 - *Cichlassoma dimerus* (acará) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 148

Figura 6.2.2-111 - *Geophagus* cf. *brasiliensis* (acará) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23..... 148

Figura 6.2.2-112 - Área alagada em A2 (P1). 152

Figura 6.2.2-113 - Poça temporária registrada entre os fragmentos A1 e A3 (P2). 152

Figura 6.2.2-114 - Girinos em (P2)..... 152

Figura 6.2.2-115 - Mata ciliar ao lado de A1 (P3). 152

Figura 6.2.2-116 - Vista do fragmento de A4 (P4)..... 153

ANEXOS

Anexo 6.2.2-1 Dados Brutos e Fitofisionomias

Anexo 6.2.2-2 Dados Secundários

Anexo 6.2.2-3 ABIO nº 1443.2022

Anexo 6.2.2-4 Carta de Aceite para Tombamento do Material Biológico

Anexo 6.2.2-5 Dados Brutos de Ictiofauna

Anexo 6.2.2-6 Quantitativos da Paisagem

MAPAS

Mapa 19 Mapa dos Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre

Mapa 20 Mapa de Análise da Paisagem

Mapa 21 Mapa de Áreas de Importância para a FaunaMapa de Áreas de Importância para a Fauna

Coordenador:

6.2.2 - Diagnóstico de Fauna

6.2.2.1 - Diagnóstico de Fauna Terrestre

6.2.2.1.1 - Resumo

O diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II contemplou os grupos da herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre e mastofauna voadora (quiropterofauna) e foi elaborado com base nos resultados obtidos em uma campanha de diagnóstico em quatro áreas de amostragem na Área de Estudo e nos dados de 17 campanhas de monitoramento de fauna realizadas em virtude da implantação da UTE Marlim Azul I, localizada na mesma área. As metodologias utilizadas para cada grupo foram:

- **Herpetofauna**: Busca ativa e Armadilhas de Intercepção e Queda (AIQ);
- **Avifauna**: Lista de Mackinnon, Pontos de escuta, Busca ativa e Redes de Neblina;
- **Mastofauna Terrestre**: Busca ativa e Armadilhas de Intercepção e Queda (AIQ), Live Traps e Câmera Trap; e
- **Quiropterofauna**: Redes de neblina, Busca Ativa e Bioacústica.

A UTE Marlim Azul II está prevista para ser implantada em uma área previamente preparada para instalação industrial da UTE Marlim Azul I, no município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro no domínio da Mata Atlântica. A Área de Estudo do empreendimento já se encontra bastante alterada pelo uso humano do solo, sendo praticamente toda a área composta por pastagens, com presença de fragmentos florestais alterados e poucos fragmentos conservados. Através de consulta a estudos secundários, foram listadas 583 espécies de potencial ocorrência para a área do empreendimento e 205 de ocorrência confirmada, sendo 167 de aves, 12 da herpetofauna, 12 de mamíferos terrestres não-voadores e 14 de morcegos. Foram registradas 04 espécies ameaçadas para Área de Estudo, todas da avifauna, e uma espécie de ave migratória, além de 10 espécies migrantes parciais, e 33 espécies cinegéticas. As espécies listadas são, de forma geral, de ampla distribuição e hábitos generalistas, capazes de se adaptar a ambientes antropizados ou sob algum grau de perturbação, assim como o ambiente observado nos arredores da UTE Marlim Azul II. A

Coordenador:

partir do presente diagnóstico, nota-se que a área de estudo da UTE II já se encontra muito perturbada, contudo, ainda apresenta ambientes propícios para manutenção da fauna local, sendo sugerida a manutenção do monitoramento da fauna nas regiões de amostragem já executadas pela Marlim Azul em decorrência da implantação da UTE Marlim Azul I[1].

6.2.2.1.2 - Apresentação

O presente documento apresenta o diagnóstico de fauna, elaborado com base nos resultados obtidos em uma campanha de diagnóstico na área de estudo da UTE Marlim Azul II, definida para o meio biótico, e nos dados de 17 campanhas de monitoramento de Fauna da UTE Marlim Azul I, localizada na mesma área.

A campanha de diagnóstico ocorreu em outubro de 2022 e as campanhas de monitoramento de fauna entre julho de 2020 e maio de 2022. A confecção do presente diagnóstico seguiu o Termo de Referência do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para subsidiar o processo de licenciamento ambiental prévio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para UTE MARLIM AZUL II, proposta para se instalar no município de Macaé/RJ, no âmbito do processo IBAMA 02001.026078/2022-93.

6.2.2.1.3 - Introdução

A Mata Atlântica, mesmo intensamente devastada, ainda abriga cerca de 20.000 espécies de plantas, 261 de mamíferos, 891 de aves, 200 de répteis, 280 de anfíbios (LIMA, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2009). Isso faz com que ela seja considerada um dos maiores centros de diversidade biológica do mundo (MYERS *et al.*, 2000).

[1] O monitoramento de fauna realizado para UTE Marlim Azul I foi autorizado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), por meio da Autorização Ambiental AA nº IN008506

Coordenador:

Dentre os sistemas costeiros inseridos nos domínios da Mata Atlântica, as restingas e suas matas adjacentes estão entre os mais ameaçados, pois abrigam uma variedade de formas de vida que estão sob constante pressão da ocupação humana no litoral. A fauna desses locais enfrenta ameaças como a descaracterização da paisagem natural (ROCHA *et al.*, 2004a; LIMA *et al.*, 2013). Fatores como drenagem de áreas alagadas e a remoção da vegetação atuam como as causas principais na extinção local de espécies, fazendo com que as espécies mais plásticas continuem a existir no ambiente. Tais alterações ocorrem em função principalmente do crescimento desordenado da população e pela demanda de áreas para construção imobiliária, atividades agrícolas e pecuaristas (VAN SLUYS *et al.*, 2004), além da expansão de outros empreendimentos como as atividades portuárias, de exploração de petróleo, geração e transmissão de energia.

Os possíveis impactos desses empreendimentos sobre a fauna silvestre em ambientes tropicais estão relacionados, principalmente, à perda e fragmentação dos habitats ocasionadas pela supressão da vegetação. Durante a fase de instalação, refúgios e micro-habitats da fauna podem ser alterados ou eliminados, o que pode refletir em alterações nos padrões de composição e densidade de espécies (KROODSMA, 1982). Contudo, no caso da UTE Marlim Azul II não haverá a necessidade de supressão de áreas de vegetação, visto que sua instalação deverá ocorrer em uma área previamente preparada para instalação industrial da UTE Marlim Azul I (Macaé, RJ).

Desta forma, o diagnóstico da fauna da região do empreendimento possibilita um maior entendimento sobre as espécies presentes nos diferentes ambientes a serem interceptados pelo projeto, permitindo que estratégias de acompanhamento e mitigação dos impactos possam ser desenvolvidas para aplicação durante a fase de implantação e operação do empreendimento, de forma a garantir a sustentabilidade necessária ao objeto do licenciamento.

6.2.2.1.4 - Objetivos

Realizar o diagnóstico da herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre não-voadora e quirópteros para subsidiar o Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, prevista para ser implantada em Macaé, RJ.

Coordenador:

6.2.2.1.5 - Áreas Amostrais

A UTE Marlim Azul II está prevista para ser implantada em uma área previamente preparada para instalação industrial da UTE Marlim Azul I, no município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro. A área da UTE está inserida em uma região de domínio da Mata Atlântica, porém já bastante alterada pelo uso humano do solo, sendo praticamente toda a área composta por pastagens, com presença de fragmentos florestais alterados e poucos fragmentos conservados. Além disso, há algumas áreas alagadas na área de estudo, tanto naturais quanto construídas.

Para realização da amostragem de fauna em campo, buscou-se pelos ambientes mais bem preservados e que pudessem abrigar a maior quantidade de espécies sensíveis às alterações previstas. Por esse motivo, foram amostradas as mesmas três Áreas Amostrais nas quais é realizado o monitoramento de fauna na UTE Marlim Azul I, uma vez que representam os fragmentos vegetais mais próximos ao empreendimento. Adicionalmente, uma quarta Área foi amostrada ao lado do local previsto para funcionamento do futuro canteiro de obras **(Quadro 6.2.2-1**).

Quadro 6.2.2-1 - Zonas de Amostragem de Fauna do Programa de UTE Marlim Azul II.

Área de Amostragem	Long	Lat	Fitofisionomia
R1	203842 m E	7523477 m S	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
R2	203684 m E	7523870 m S	Floresta Estacional Semidecidual
R3	203375 m E	7523391 m S	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual
R4	200100 m E	7525101 m S	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual

Coordenador:

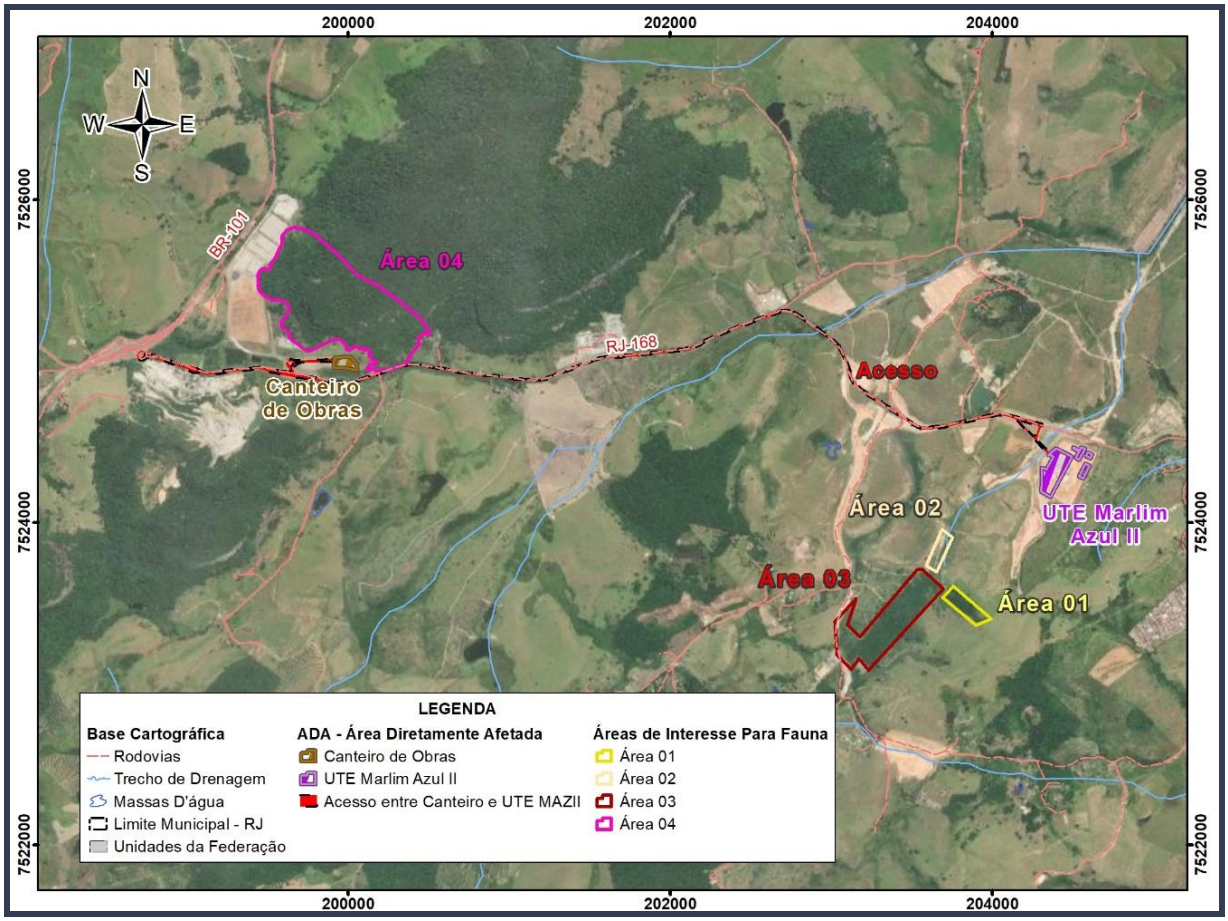


Figura 6.2.2-1 - Áreas Amostrais de Fauna do Programa de UTE Marlim Azul II

6.2.2.1.5.1 - Área amostral 1 (A1)

Fragmento florestal de cerca de 1,93 ha, composto por vegetação secundária, pouco densa, com declive relativamente acentuado e localizado mais próximo da área de implantação da UTE. Vegetação predominantemente arbórea e arbustiva, com cipós, epífitas e sub-bosque em desenvolvimento.

Coordenador:

Figura 6.2.2-2 - Visão panorâmica de A1.

Figura 6.2.2-3 - Visão da área de mata de A1

Figura 6.2.2-4 - Visão externa da área de mata de A1

Figura 6.2.2-5 - Visão interna da área de mata de A1

Coordenador:

6.2.2.1.5.2 - Área amostral 2 (A2)

Área de campo aberto, delimitada por uma parcela de 810 m de perímetro e 1,96 ha, composta majoritariamente por ambiente de pastagem e arbustos às margens de um córrego perene observado em campo sendo utilizado para dessedentação e reprodução da fauna (**Figura 6.2.2-6** a **Figura 6.2.2-8**).

Figura 6.2.2-6 - Visão da área alagada em A2.

Figura 6.2.2-7 - Visão da área aberta de A2.

Figura 6.2.2-8 - Visão da área aberta de A2.

Coordenador:

6.2.2.1.5.3 - Área amostral 3 (A3)

Fragmento florestal composto por vegetação secundária, mais extenso e mais denso que A1 e A2, com área de 12,6 ha, declive pouco acentuado, e mais distante da área de implantação da UTE. Apresenta vegetação arbórea mais extensa, com presença de sub-bosque um pouco mais desenvolvido. Possui maior extensão e diversidade de fitofisionomias (**Figura 6.2.2-9** a **Figura 6.2.2-11**).

Figura 6.2.2-9 - Visão da área de mata de A3

Figura 6.2.2-10 - Visão da área de mata de A3

Figura 6.2.2-11 - Visão da área interna de mata de A3

Coordenador:

6.2.2.1.5.4 - Área Amostral 4 (A4)

Grande fragmento vegetacional preservado com vegetação em estágio médio de regeneração. Composto por muitas árvores de grande porte e por arbustos e cipós nas bordas. Dentre as quatro áreas, essa é a maior e mais preservada, além de possuir maior declividade. Localiza-se adjacente à área do futuro canteiro de obras, contudo a mesma não sofrerá intervenções diretas (como supressão) visto que a área base do canteiro já se encontra loteada (**Figura 6.2.2-12** a **Figura 6.2.2-15**).

Figura 6.2.2-12 - Visão panorâmica de A4.

Figura 6.2.2-13 - Visão da mata de 4.

Figura 6.2.2-14 - Visão da área já loteada na qual será implantado o canteiro de obras.

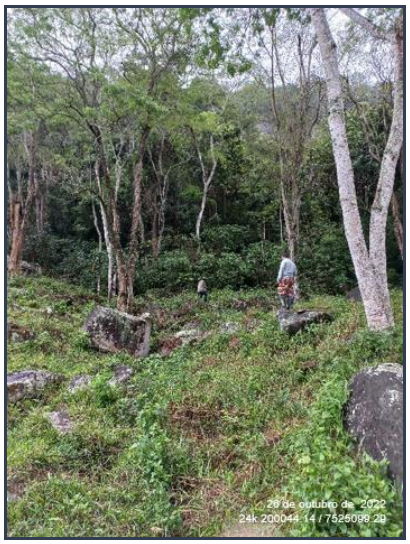


Figura 6.2.2-15 – Vegetação em A4.

Coordenador:

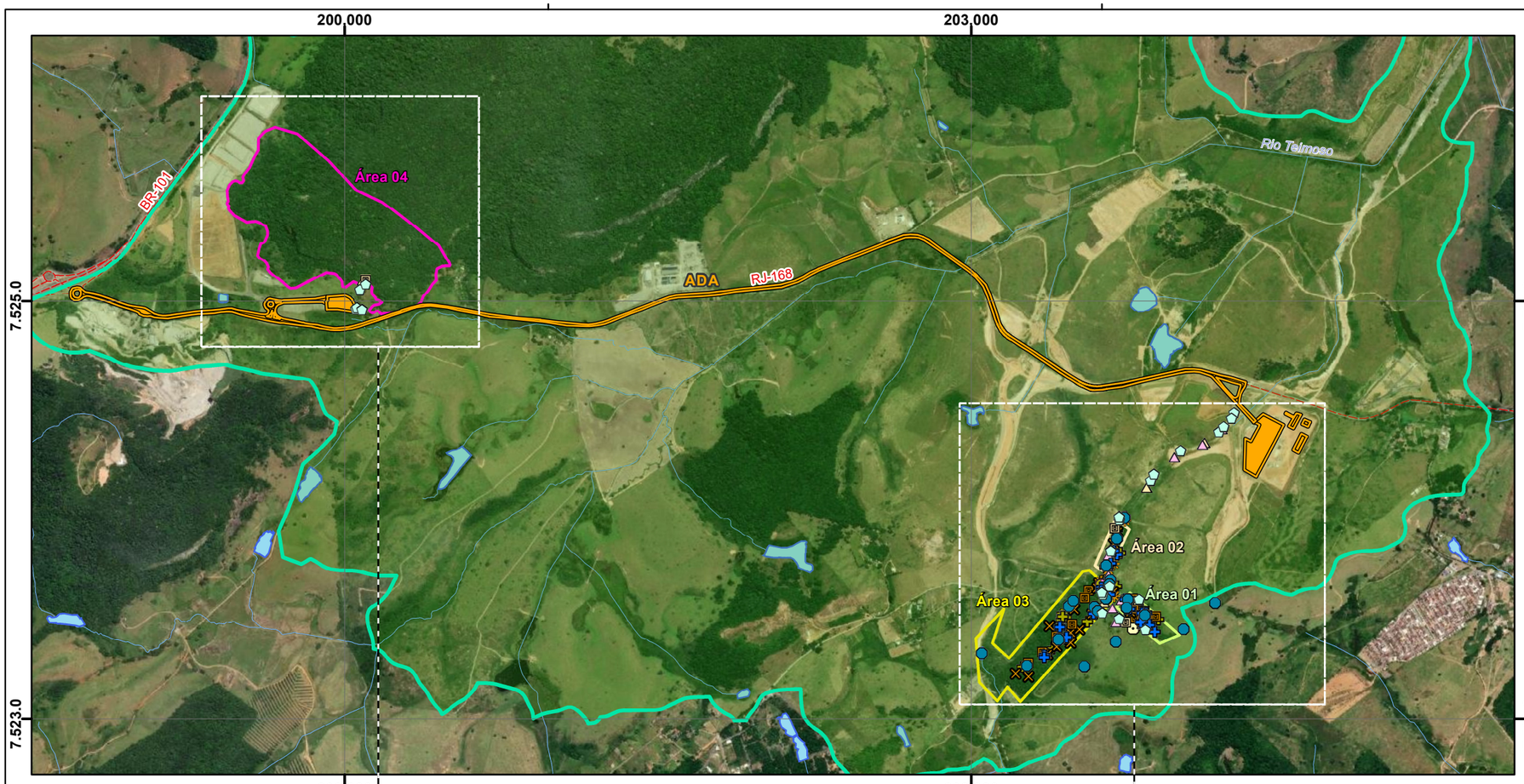
6.2.2.1.6 - Métodos de Amostragem

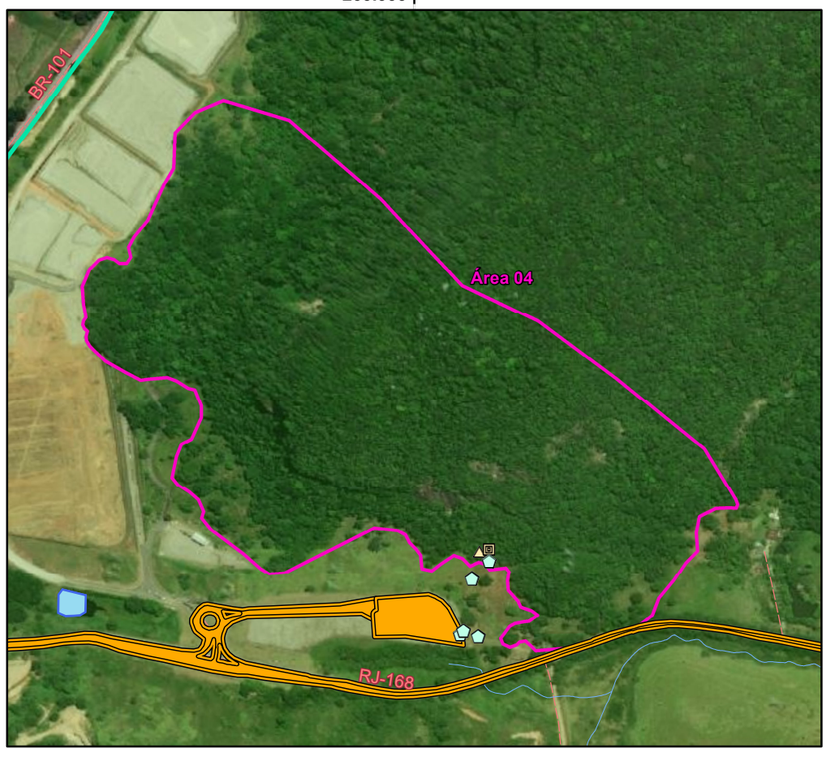
Foi realizada uma campanha de campo entre os dias 24 e 26/10/2022 para coleta de dados da fauna, com métodos não interventivos. A equipe foi composta por um biólogo especialista em cada grupo estudado (herpetofauna, avifauna, mastofauna – médios e grandes mamíferos e morcegos, e ictiofauna) e foram utilizados métodos descritos a seguir, além de registros ocasionais em deslocamentos diurnos e noturnos.

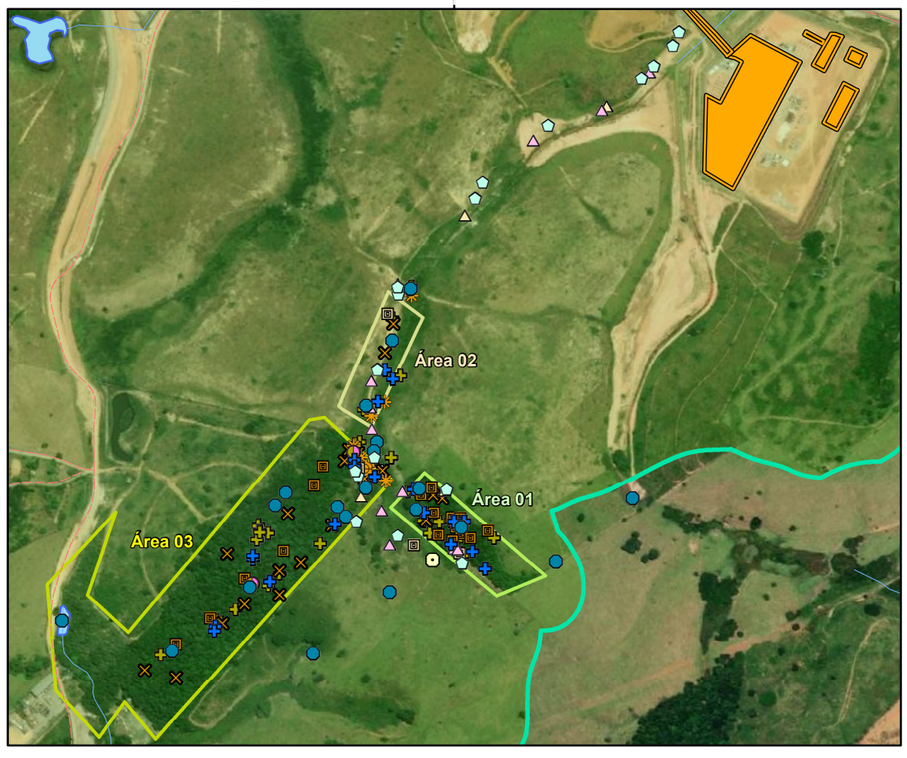
Adicionalmente, foram considerados como campanhas de dados primários as 17 campanhas de Monitoramento de Fauna, realizadas em virtude da instalação da UTE Marlim Azul I, com execução entre julho de 2020 e maio de 2022 nas mesmas Áreas Amostrais (A1, A2 e A3). As campanhas foram executadas mensalmente nos 12 primeiros meses e trimestralmente nas 05 (cinco) campanhas seguintes. As campanhas com captura para todos os grupos começaram em abril de 2021, resultando em 07 (sete) campanhas com captura analisadas no presente diagnóstico (ARKE/TETRA TECH, 2022).

Por fim, foi realizada uma caracterização dos ambientes presentes na Área de Estudo (AE) da UTE, buscando identificar os diferentes tipos de habitats para as espécies da fauna e os impactos que o empreendimento pode causar sobre eles e, consequentemente, sobre a fauna associada (**Mapa 19 - Mapa dos Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre**).

Coordenador:







Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Biótico

Áreas de Interesse Para Fauna
- Área 01
- Área 02
- Área 03
- Área 04

Avifauna - Pontos de Amostragem

Diagnóstico
- Lista de Mackinnon

Monitoramento
- Pontos de escuta
- Rede de Neblina

Herpetofauna - Pontos de Amostragem

Diagnóstico
- Busca Ativa

Monitoramento

Herptofauna e Mastofauna de pequeno porte
- Pitfal

Mastofauna - Pontos de Amostragem

Diagnóstico
- Busca ativa
- Câmera trap

Monitoramento

Mastofauna - médio e grande porte
- Câmera Trap
- Live Trap
- Transecto
- Sem informação

Herptofauna e Mastofauna de pequeno porte
- Pitfal

Quiropterofauna - Pontos de Amostragem

Diagnóstico
- Detector de Bioacústica

Monitoramento
- Rede de Neblina

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Pontos Amostrais de Diagnóstico: WSP Brasil, 2022.
- Pontos Amostrais de Monitoramento: Marlim Azul Energia, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and

Propriedades Cartográficas

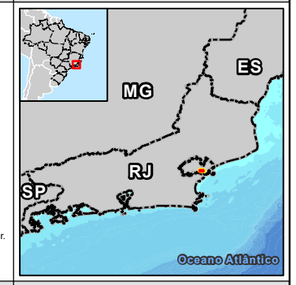
N
W E
S

Escala 1:25.000

0 0,25 0,5 0,75
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa dos Pontos de Amostragemda Fauna Terrestre

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3002	Revisão: 00	
Data de Emissão: 08/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA19_AMOSTRAGEMFAUNA.mxd

6.2.2.1.6.1 - Herpetofauna

Para levantamento de campo da Herpetofauna, foram utilizados os seguintes métodos:

Busca ativa: As amostragens foram realizadas abrangendo variados tipos de microhabitats (i.e.: pedras, folhiço, árvores, poças, interior de bromélias). O técnico caminhou lentamente, inspecionando a serapilheira, pedras e os troncos caídos no solo (CRUMP & SCOTT, 1994; HEYER et al., 1994). A busca aural (busca pelo canto de anúncio dos anfíbios) também foi efetuada quando identificada atividade de canto durante o período de amostragem (HEYER et al., 1994). Além disso, especial atenção foi dada à vocalização dos anuros e amostragem de girinos observados durante as procuras. Foram percorridos os ambientes preferenciais para ocorrência de anfíbios e répteis, por 04 (quatro) horas diárias, sendo 02 (duas) diurnas e 02 (duas) noturnas, durante 02 (dois) dias consecutivos, totalizando um esforço de 8 horas na campanha (2 horas * 2 períodos * 2 dias). Durante as buscas, todos os indivíduos avistados ou ouvidos foram registrados.

Figura 6.2.2-16 – Busca Ativa realizada em A1 durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II

Figura 6.2.2-17 – Busca Ativa realizada em A4 durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II

Coordenador:

Adicionalmente, nas campanhas de dados primários realizadas nas mesmas Áreas Amostrais (A1, A2 e A3) (ARKE/TETRA TECH, 2022) foram realizadas 17 campanhas entre setembro de 2020 e outubro de 2022 sendo 12 campanhas mensais e cinco (05) campanhas trimestrais. Nas nove (09) primeiras campanhas mensais foram utilizadas as metodologias de Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT) e Registros Ocasionais (RO). Após abril de 2021 foi incorporada a metodologia de Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) (CECHIN e MARTINS, 2000)) (**Figura 6.2.2-18**).

(A) PVLT em ambiente aquático; (B) PVLT em ambiente florestal; (C) Estação de AIQ.

Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022).

Figura 6.2.2-18 - Metodologia empregada no monitoramento da herpetofauna da UTE Marlim Azul I, Macaé/RJ.

Os pontos amostrados estão presentes na **Figura 6.2.2-19** e **Mapa 19 - Mapa dos Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre.**

Coordenador:

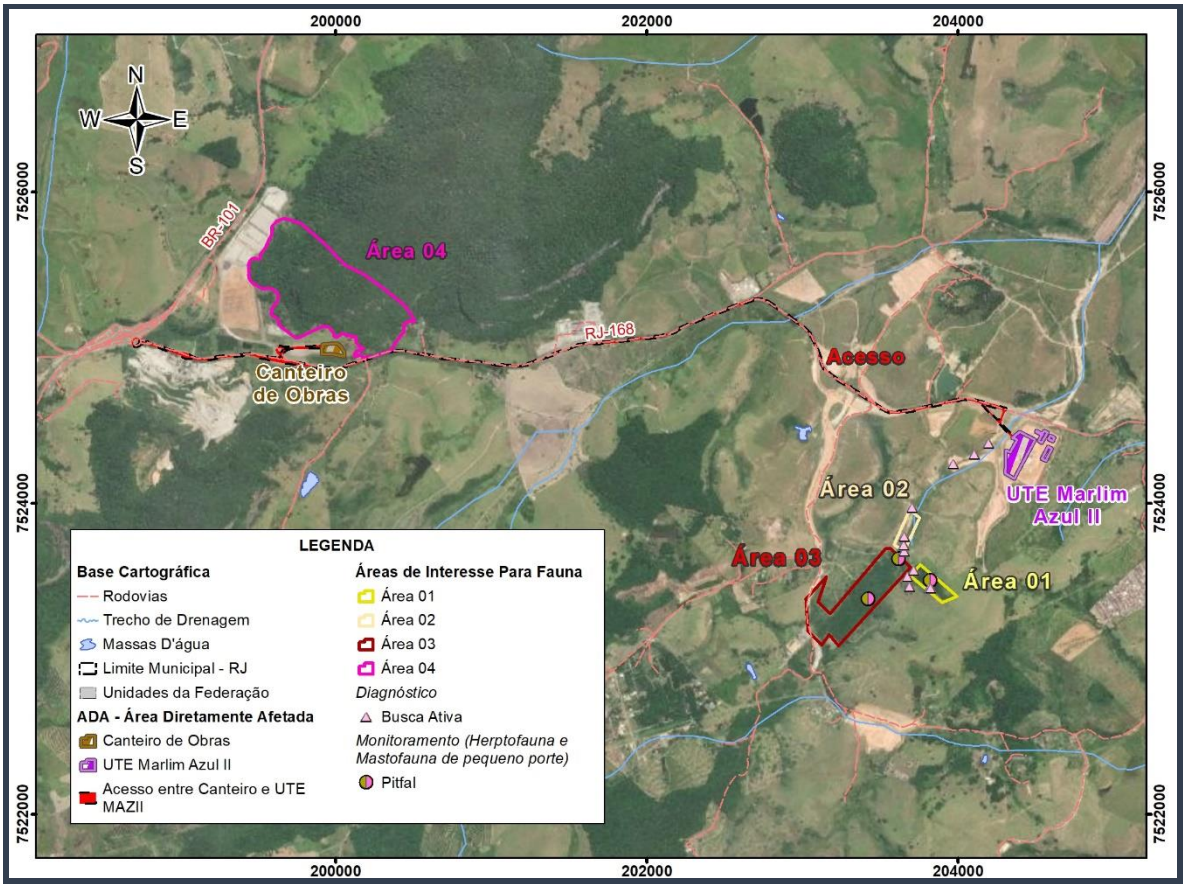


Figura 6.2.2-19 - Figura dos pontos de amostragem da Herpetofauna.

O esforço amostral empregado no estudo, considerando todos os dados analisados, é apresentado no **Quadro 6.2.2-2**.

Quadro 6.2.2-2 – Esforço amostral empregado no levantamento de herpetofauna da UTE Marlim Azul II

Método	Diagnóstico UTE Marlim Azul II (Out/2022)	Monitoramento UTE Marlim Azul I. (Set/2020 – Out/2022)	
		13 Camp. Mensais	4 Camp. Trimestrais
Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT) (horas)	8	104	32
Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) (horas)	-	624	192

Coordenador:

6.2.2.1.6.2 - Avifauna

Para levantamento de campo da Avifauna, foram utilizados os seguintes métodos:

Lista de Mackinnon: foram realizadas no período diurno e vespertino durante 4h por 02 dois dias (**Figura 6.2.2-20** e **Figura 6.2.2-21**), totalizando 8 horas durante a campanha (4 horas * 2 dias). O método foi iniciado nas primeiras e últimas horas do dia, de forma a abranger o período de maior atividade das aves. O Método de Listas de Mackinnon consiste na elaboração de sucessivas listas de 10 espécies cada, sendo que, a cada lista, uma mesma espécie somente pode ser registrada uma vez, independentemente da quantidade de indivíduos observados. Este método é recomendado para o levantamento de espécies, pois permite um acesso rápido à riqueza potencial de uma determinada localidade (RIBON, 2010).

Registros Ocasionais: consiste no registro de espécies observadas na área de estudo, contudo, registradas fora do período de amostragem sistematizada. Esses resultados são considerados apenas de forma qualitativa, para compor a listagem de espécies para a região.

Figura 6.2.2-20 – Método de Registro ocasional, realizado na borda de A1, durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II

Figura 6.2.2-21 – Método de Listas de Mackinnon, realizado próximo a A1, durante o Diagnóstico de fauna da UTE Marlim Azul II

Coordenador:

Nas campanhas de dados primários realizadas entre julho de 2020 e maio de 2022 nas mesmas Áreas Amostrais (A1, A2 e A3) (ARKE/TETRA TECH, 2022) foram analisadas as metodologias de Pontos de Escuta, Listas de Mackinnon e Busca Ativa que foram empregadas em todas as 14 campanhas de monitoramento realizadas para avifauna. Já as Redes de Neblina (ROOS, 2010) só foram utilizadas do quarto trimestre do monitoramento em diante (de abril a novembro de 2021).

No monitoramento mensal foram estabelecidos 2 pontos de escuta por área, totalizando 6 pontos de escuta por dia de amostragem, 12 pontos por campanha. No total foram realizadas 12 campanhas mensais e 5 (cinco) trimestrais totalizando 17 campanhas analisadas para o presente diagnóstico (**Figura 6.2.2-22**).

Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022).

Figura 6.2.2-22 - Metodologia empregada no monitoramento da avifauna para implantação da UTE Marlim Azul I, Macaé/RJ.

Coordenador:

O esforço amostral empregado no estudo, considerando todos os dados analisados, é apresentado no **Quadro 6.2.2-3**.

Quadro 6.2.2-3 – Esforço amostral empregado no levantamento da avifauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Método	Diagnóstico UTE Marlim Azul II (Out/22)	Monitoramento UTE Marlim Azul I					
		2020		2021			
		1° Trim.	2° Trim.	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.
Listas de Mackinnon (horas)	8	20	31,5	17	9	2	3,5
Pontos de Escuta (horas)	-	7	6	6	6	2	2
Redes-de-neblina (h.m²rede)	-	-	-	-	3.645	12.015	1.548
Busca Ativa (horas)	-	42	51	54	50	12	20

Os pontos amostrados estão presentes na **Figura 6.2.2-23** e **Mapa 19 - Mapa dos Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre**.

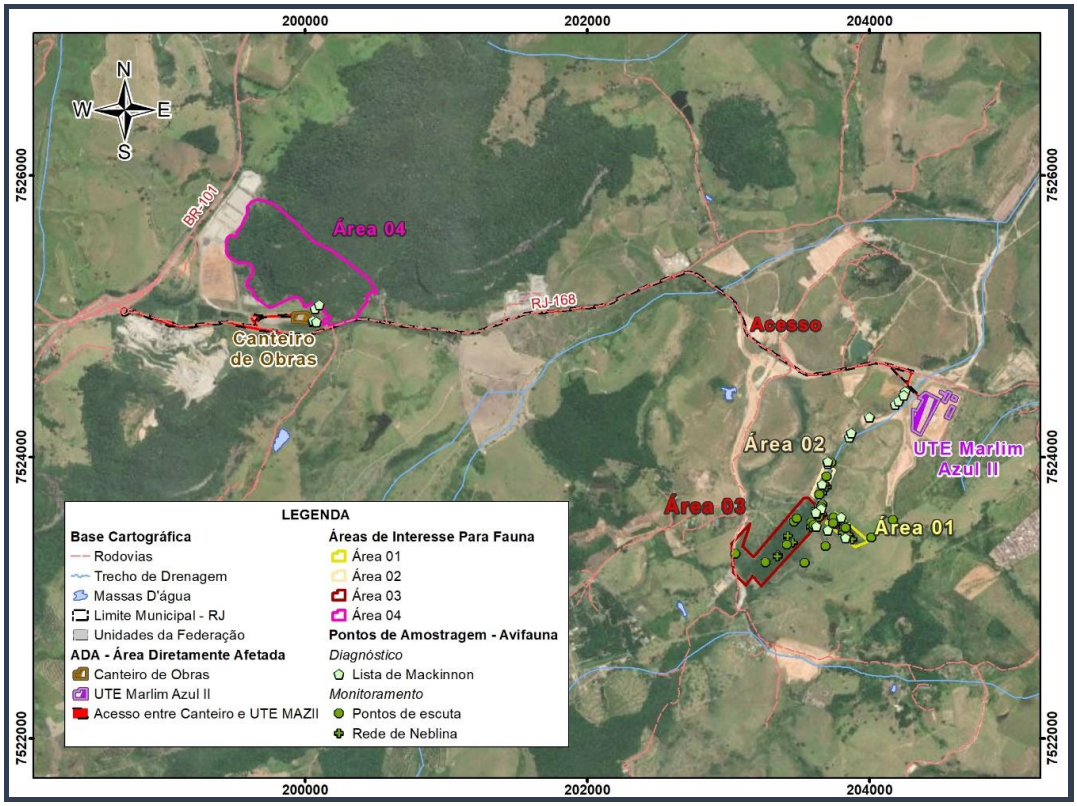


Figura 6.2.2-23 - Figura dos pontos de amostragem da Avifauna

Coordenador:

6.2.2.1.6.3 - Mastofauna

Para levantamento de campo da Mastofauna, foram utilizados os seguintes métodos:

Busca ativa: foram percorridos ambientes específicos para procura de indivíduos, vestígios e pegadas, fezes e outros indícios (PARDINI *et al*., 2003). As pegadas e fezes encontradas foram identificadas de acordo com a literatura, suas medidas foram tomadas com paquímetro e registradas na planilha de campo com outras informações como local, hora e substrato. As pegadas encontradas em bom estado foram fotografadas. As fezes encontradas foram identificadas com base em sua forma e tamanho.

As buscas foram realizadas por 04 (quatro) horas/dia, sendo 02 (duas) diurnas (entre 08:00 e 12:00h) e uma noturna (entre 18:00h e 20:00h), por 02 (dois) dias consecutivos em cada região de amostragem, sendo cada dia amostrado em diferentes locais para contemplar um número maior de habitats, totalizando um esforço de 8 horas na campanha (4 horas * 2 dias) (**Figura 6.2.2-24** e **Figura 6.2.2-25**).

Figura 6.2.2-24 – Busca Ativa, realizada em A4 durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Figura 6.2.2-25 – Busca Ativa realizada em A1 durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22.

Armadilhas fotográficas: foram instaladas 02 (duas) armadilhas fotográficas em dois fragmentos vegetacionais (CULLEN et al, 2004; REIS, 2010), as quais permaneceram em funcionamento durante 02 (duas) noites consecutivas, totalizando um esforço de 8 armadilhas-noite na campanha (4 câmeras * 2 noites).

Coordenador:

Nas fotos foram registradas a data e a hora do acionamento do dispositivo. Para aumentar a chance de visita e passagem da mastofauna pelos locais das armadilhas, foram dispostas cevas compostas com banana, sardinha e paçoca no solo da mata, no campo de detecção de cada câmera (**Figura 6.2.2-26** e **Figura 6.2.2-27**).

Figura 6.2.2-26 – Amostragem por câmera trap em A1 durante o diagnóstico de fauna da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22.

Figura 6.2.2-27 – Amostragem por câmera trap, em A4, durante o diagnóstico de fauna da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22.

Adicionalmente, para as campanhas de dados primários realizadas entre julho de 2020 e maio de 2022 nas mesmas Áreas Amostrais (A1, A2 e A3) (ARKE/TETRA TECH, 2022) foram analisados os dados de 17 campanhas, sendo 12 campanhas mensais consecutivas e mais cinco (05) trimestrais, através das metodologias de Busca ativa e Câmera trap. Para os pequenos mamíferos, as campanhas com captura se iniciaram em abril de 2021, resultando em sete (07) campanhas analisadas no presente diagnóstico. A amostragem completa de pequenos mamíferos não-voadores se deu através da utilização de dois métodos distintos de levantamento mastofaunístico: armadilhas de captura-viva (ACV - uso de armadilhas metálicas dos modelos Sherman e Tomahawk) e armadilhas de interceptação e queda (AIQ - pitfall) (**Figura 6.2.2-28**).

Coordenador:

Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022).

Figura 6.2.2-28 - Metodologia de Armadilha de intercepção e queda (AIQ) empregada no monitoramento da mastofauna do entorno da UTE Marlim Azul I, Macaé/RJ.

Os pontos amostrados estão presentes na **Figura 6.2.2-29** e **Mapa 19 - Mapa dos Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre.**

Coordenador:

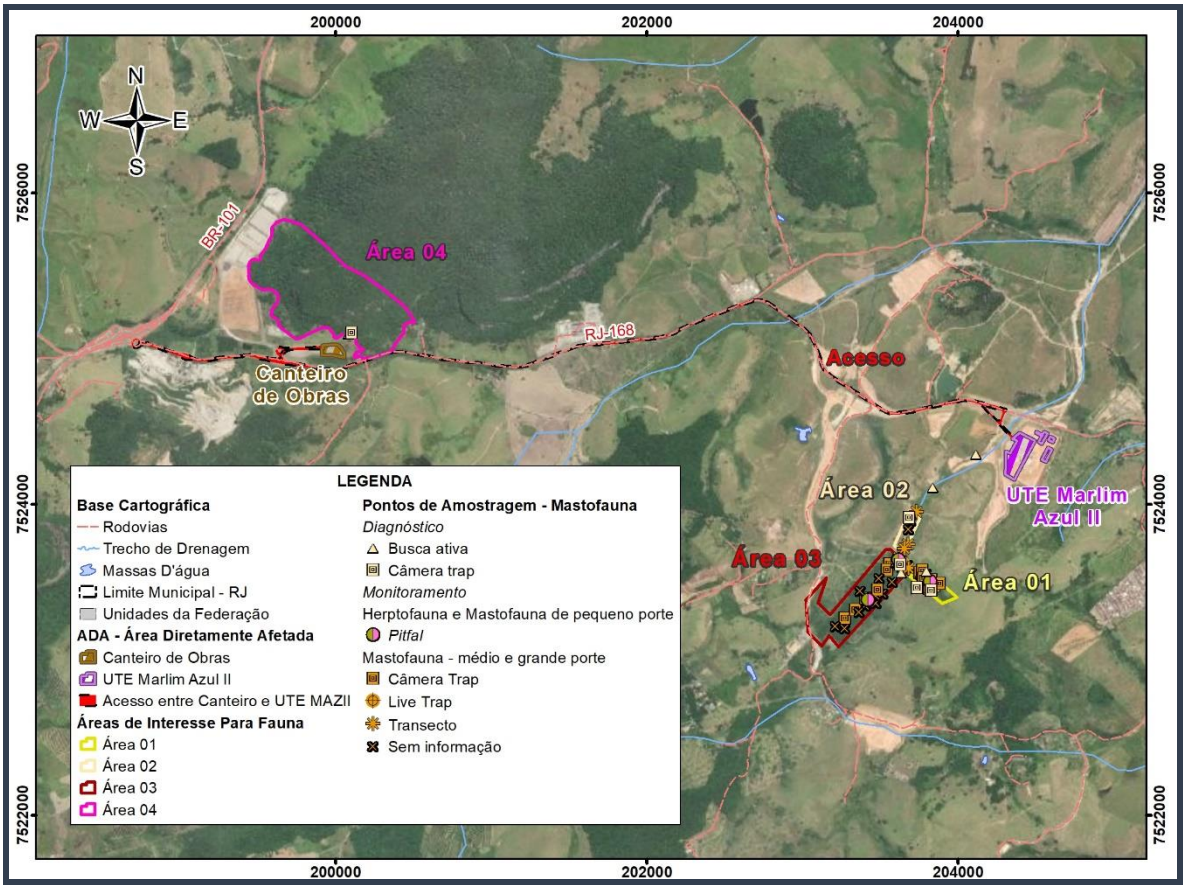


Figura 6.2.2-29 - Figura dos pontos de amostragem da Mastofauna.

O esforço amostral empregado no estudo, considerando todos os dados analisados, é apresentado no **Quadro 6.2.2-4** e **Figura 6.2.2-18**.

Quadro 6.2.2-4– Esforço amostral empregado no levantamento de mastofauna (médio e grandes mamíferos) da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Método	Diagnóstico UTE Marlim Azul II (Out/2022)	Monitoramento Marlim Azul I (Set/2020 – Out/2022)	
		12 Camp. Mensais	2 Camp. Trimestrais
Câmera trap. (horas)	192	1728	144
Busca Ativa (horas)	8	144	36

Coordenador:

Quadro 6.2.2-5 – Esforço amostral empregado no levantamento de mastofauna (pequenos mamíferos) da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Método	Monitoramento UTE Marlim Azul I						
	abr/21	mai/21	jun/21	set/21	nov/21	fev/22	mai/22
Armadilhas de captura-viva (ACV) (horas)	48	48	48	48	48	48	48
Live Trap (horas)	48	48	48	48	48	48	48

6.2.2.1.6.4 - Quiropterofauna

Para levantamento de campo da Quiropterofauna, foram utilizados os métodos de bioacústica e busca por abrigos:

Bioacústica: foram amostrados dois fragmentos vegetacionais, um por noite. Em cada noite, foi instalado um detector de ultrassom modelo SM4BAT (DET1 na Área Amostral A3; e DET2 na Área Amostral A1), que permaneceu em funcionamento por 12 horas, registrando todas as emissões sonoras dos morcegos para posterior identificação em base de dados existente, totalizando um esforço 24h de gravações na campanha (12h * 2 noites) (**Figura 6.2.2-30** e **Figura 6.2.2-31**).

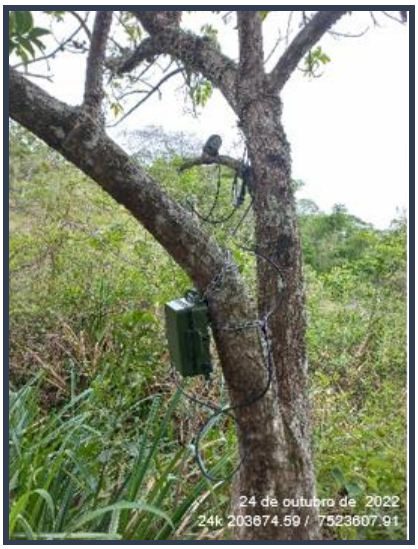


Figura 6.2.2-30 – Amostragem por Bioacústica, em A1, durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Figura 6.2.2-31 – Amostragem por Bioacústica, em A1, durante o Diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Coordenador:

Busca por abrigos: durante o período diurno, foram realizadas 2h diárias de buscas por abrigos na ADA e AE do empreendimento, totalizando um esforço de 8 horas na campanha (4 horas * 2 dias).

Adicionalmente, foram utilizados os dados primários do monitoramento de fauna realizados para a UTE Marlim Azul I (ARKE/TETRA TECH, 2022). O monitoramento de morcegos foi realizado por meio de 17 campanhas, sendo 12 mensais consecutivas e mais cinco (05) trimestrais, através das metodologias de busca ativa e redes de neblina, sendo esta última executada apenas nas últimas oito campanhas, a partir de abril de 2021. A busca ativa e observação direta foi utilizada nos três primeiros trimestres (julho de 2020 a março de 2021) e as redes de neblina nos trimestres subsequentes (campanhas de abril, maio, junho, setembro e novembro de 2021) (ARKE/TETRA TECH, 2022). Para análise dos dados foram consideradas apenas as espécies registradas a partir de abril/21, quando tiveram início as campanhas com redes-de-neblina (**Figura 6.2.2-32**).

Coordenador:

Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022).

Figura 6.2.2-32 - Metodologia de rede-de-neblina empregada no monitoramento da quiropterofauna do entorno da UTE MARLIM AZUL, Macaé/RJ.

O esforço amostral empregado no estudo, considerando todos os dados analisados, é apresentado no **Quadro 6.2.2-6**. Os pontos amostrados estão presentes na **Figura 6.2.2-33** e **Mapa 19 - Mapa dos Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre.**

Coordenador:

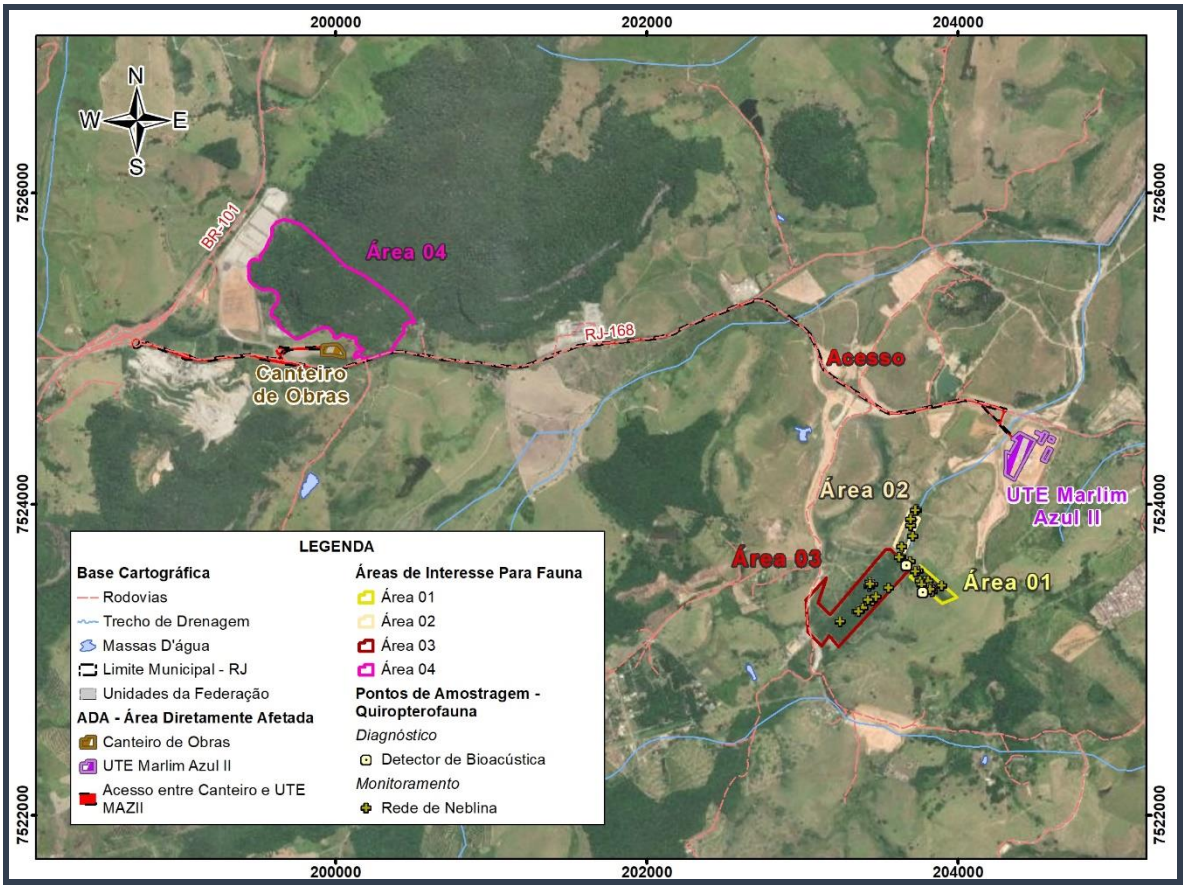


Figura 6.2.2-33 - Figura dos pontos de amostragem da Quiropterofauna

Quadro 6.2.2-6 – Esforço amostral empregado no levantamento de quiropterofauna da UTE Marlim Azul II.

Método	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	Monitoramento Marlim Azul I							
		abr/21	mai/21	jun/21	set/21	nov/21	fev/22	mai/22	ago/22
Bioacústica (horas)	24								
Rede de Neblina (redes*horas)		72	72	72	72	72	72	72	72

Coordenador:

6.2.2.1.7 - Análise dos dados

6.2.2.1.7.1 - Classificação de espécies

As espécies da herpetofauna foram classificadas de acordo com a nomenclatura indicada nas listas oficiais atuais aceitas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia, para anfíbios (FROST, 2020) e répteis (COSTA & BÉRNILS, 2018). A classificação da avifauna seguiu a nomenclatura aceita pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (PACHECO *et al.*, 2021). Para a mastofauna, a nomenclatura seguiu Abreu *et al*. (2021).

Os graus de ameaça das espécies foram consultados em bases oficiais de diferentes níveis. Para o nível global foi consultada a listagem de espécies ameaçadas no livro vermelho da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2022). No âmbito nacional, foi consultada a listagem elaborada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade instrumentalizada na Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148, de 07 de junho de 2022 (MMA, 2022). Espécies ameaçadas e sujeitas ao interesse comercial foram consultadas nos apêndices da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2021).

As espécies foram classificadas como raras quando houve indicação em bibliografia específica. Endemismos foram considerados quando os táxons apresentaram registros geográficos restritos à Mata Atlântica. Para tal, foi realizada extensa consulta a bibliografias específicas constante em literatura científica e/ou livros e guias de campo cujas informações biogeográficas das espécies estivessem disponíveis. Para aves, todos os endemismos da Mata Atlântica foram identificados em Vale *et al*. (2018). As espécies de aves foram também classificadas quanto o padrão de migração (SOMENZARI *et al*., 2018), sensibilidade (STOTZ *et al*., 1996) e guilda trófica (WILMAN *et al*., 2014).

Coordenador:

6.2.2.1.7.2 - Tratamento dos dados

Os dados coletados foram avaliados conforme a composição de espécies, riqueza e abundância dos indivíduos da área com base nos registros de campo e dados secundários. Os resultados foram apresentados por meio de tabelas e gráficos de acordo com o descrito a seguir.

A lista de espécies está organizada de forma a apresentar:

a) nome científico e popular das espécies;

b) identificação de dados primários / secundários;

d) classificação de endemismo;

e) status de conservação, conforme as categorias das listas nacional e internacional de espécies ameaçadas;

f) presença nos anexos da lista CITES;

g) características;

h) hábito.

Os parâmetros ecológicos foram empregados de modo a permitir que os resultados sejam estatisticamente confiáveis e comparáveis. Os parâmetros analisados foram:

Índice de Diversidade de Shannon (H'): consiste em uma medida não-paramétrica que permite ilustrar matematicamente a diversidade da área inventariada, quando os indivíduos são amostrados aleatoriamente dentro da comunidade infinitamente grande e que todas as espécies são representadas na amostra (MAGURRAN, 2013).

Índice de Similaridade de Jaccard (Sj): utilizado para verificar a similaridade da composição de espécies entre as áreas amostrais.

Curva de Acumulação de Espécies e Estimativa de Riqueza: O gráfico da curva de acumulação de espécies permite visualizar a riqueza acumulada em relação ao esforço amostral (dias de amostragem) e permite observar se o esforço amostral foi

Coordenador:

suficientemente grande para que a riqueza amostrada seja representada da forma mais semelhante àquela real ou se é possível que o número de espécies aumente com a realização de mais campanhas de amostragem (MAGURRAN, 2013; (KREBS, 1999). As curvas de acumulação de espécies foram construídas pelo método de rarefação e representadas separadamente para cada grupo (anfíbios, répteis, aves, mamíferos não-voadores e morcegos). Também foi realizada uma estimativa de riqueza utilizando o índice de Jackknife de 1ª ordem.

Análise Cluster de Similaridade: A análise de similaridade pode ser entendida como uma medida que busca apresentar, de maneira objetiva, o nível de proximidade (semelhança) entre as unidades amostrais. Para tal utilizamos a análise de distâncias baseado no índice *Bray-Curtis* para ordenação das unidades amostrais com relação à composição e número de registros das espécies. Todas as análises estatísticas foram feitas no software R (R CORE TEAM, 2021).

Vale ressaltar que as metodologias sem esforço padronizado, como registros ocasionais, não foram consideradas nas análises estatísticas dos dados.

6.2.2.1.8 - Resultados e discussão

Para análise da fauna de ocorrência na área de estudo do empreendimento foram utilizados, além dos dados da atual campanha de diagnóstico, os dados primários das campanhas de monitoramento de fauna, realizado em razão da implantação da UTE Marlim Azul I, o qual ocorre nas mesmas Áreas Amostrais (A1, A2 e A3) do presente diagnóstico.

6.2.2.1.8.1 - Herpetofauna

6.2.2.1.8.1.1 - Dados secundários

Para compor o diagnóstico de dados secundários, foi dada prioridade para utilização de estudos publicados nos últimos cinco anos. Para o diagnóstico da herpetofauna de potencial ocorrência para área de estudo da UTE Marlim Azul II, foram compilados os dados de três estudos técnicos, todos no município de Macaé ou entorno imediato.

Cabe ressaltar que, em função da peculiaridade de cada estudo e especificidade no uso do ambiente pela herpetofauna, foram consideradas apenas espécies com distribuição geográfica esperada para a região e cujos hábitos condissessem com os ambientes observados na área de estudo. Outrossim, espécies cuja identidade taxonômica não fora confirmada nos estudos, não foram consideradas para a listagem (e.g. espécies assinaladas como cf., aff., gr. ou sp.). A seguir é apresentada uma breve descrição dos trabalhos utilizados para o levantamento de dados secundários, com localização, esforço e riqueza encontrados.

1 – GPE / ECOLOGY (2019): Estudo de impacto ambiental das Usinas Termoelétricas Jaci e Tupã, no município de Macaé, RJ. No estudo, empregou-se métodos de procura ativa visual. Foram registradas 25 espécies, sendo 18 anfíbios e 07 répteis.

2- MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019): Estudo de Impacto Ambiental da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos na qual foram realizadas duas campanhas de campo para o levantamento da herpetofauna, utilizando como metodologia, busca ativas por tempo, armadilhas de interceptação e queda, zoofonia e encontros ocasionais, dentro da amostragem foram registrados 25 indivíduos, sendo 16 anfíbios e 9 repteis.

3 - NATURAL ENERGIA / ECOLOGUS (2018): Estudo de Impacto Ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima, localizado em Macaé. Realizou-se uma campanha de campo para coleta de dados primários. Utilizou-se como metodologia, armadilha de interceptação e queda e busca ativa, totalizando 33 espécies da herpetofauna, sendo 22 anfíbios e 11 répteis.

6.2.2.1.8.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo

Durante o presente diagnóstico de fauna foram registrados 37 indivíduos de 12 espécies para herpetofauna associados aos fragmentos estudados. Deste total, 11 pertencem à ordem Anura e apenas uma à ordem Squamata (répteis). Anuros foram distribuídos em três famílias: Bufonidae (duas espécies), Hylidae (seis espécies) e Leptodactylidae (duas espécies). Os répteis perfizeram apenas uma família: Teiidae, com uma espécie registrada. A maior parte dos registros (n=1183) ocorreu em A2, seguido por A3 (n=395) e A1 (n=87). Fato esperdo visto que A2 possui um córrego

Coordenador:

pereno propenso para ocorrência da anurofauna. Para herpetofauna não houve registros em A4, contudo a vegetação e habitas presnetaes nessa área são propensos para ocorrência tanto répteis como anfíbios.

Ao analisarmos conjuntamente os dados do presente diagnóstico com os registros do monitoramento de fauna da UTE Marlim Azul I (ARKE/TETRA TECH, 2022), foram realizados 1.665 registros de 36 espécies da herpetofauna (**Figura 6.2.2-34, Quadro 6.2.2-7**, **Anexo 6.2.2-1- Dados Brutos e Fitofisionomias** e **Anexo 6.2.2-2- Dados Secundários**). Deste total, 25 pertencem à ordem Anura, distribuídos em quatro famílias: Bufonidae (2 espécies), Hylidae (17 espécies), Leptodactylidae (5 espécies.) e Phyllomedusidae (1 espécie). O grupo dos répteis contribuiu com 11 espécies para a listagem geral, sendo 4 lagartos e 7 serpentes. Os lagartos se distribuíram de forma quase equivalente em três famílias distintas: Gekkonidae (1 espécie), Teiidae (2 espécies) e Tropiduridae (1 espécie). Já as serpentes pertencem às famílias Boidae (1 espécie) e Colubridas (6 espécies). Vale menção que não foram registradas espécies de quelônios, anfisbênias e crocodilianos.

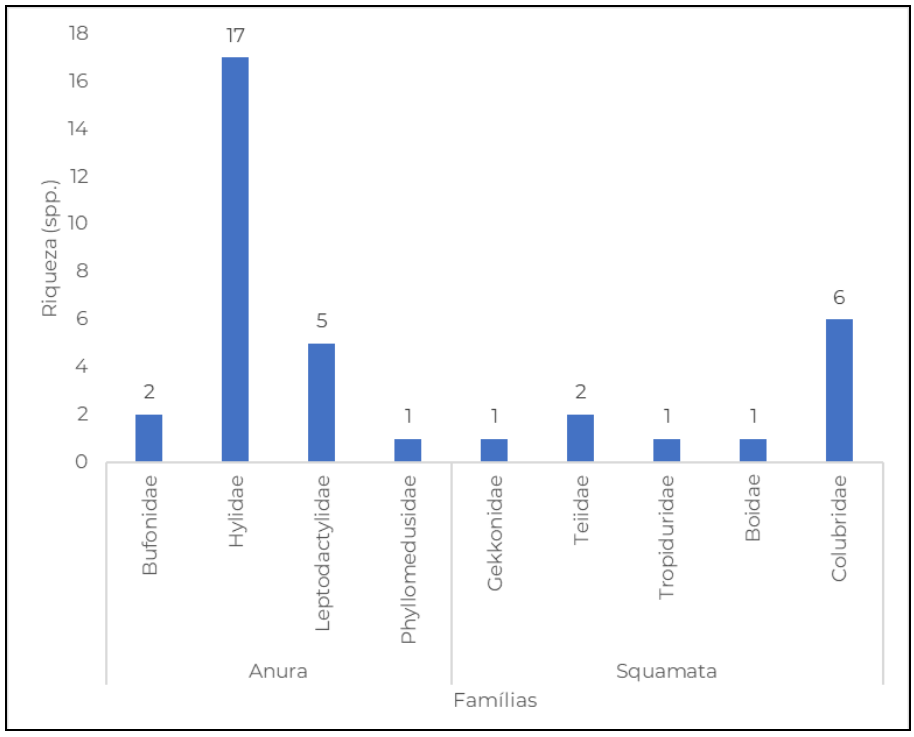


Figura 6.2.2-34 - Riqueza das Famílias da herpetofauna registradas para área da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-7 - Lista das espécies da herpetofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de estudo da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns, dados secundários, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021).

Legenda: Dados Secundários: 1: GPE/ECOLOGY BRASIL (2019); :2 MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019) 3: NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS 2019; Método de Amostragem: PVLT: procura visual limitada por tempo; RO: registro ocasional; BA: Busca ativa, AIQ: Armadilha de intercepção e queda; Categorias de ameaça: LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; NT: quase ameaçada. CITES (Apêndice I, II e II).

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem UTE Marlim Azul I	Métodos	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Hábitat
CLASSE AMPHIBIA									
ORDEM ANURA									
Família Bufonidae									
Rhinella ornata	sapo-cururuzinho	A2, A3 - AIQ; PVLT; RO	AIQ; PVLT; RO	A1, A2 - BA			LC		Matas secundárias, poças temporárias e áreas antrópicas
Rhinella pygmaea	sapo-cururu	A2 - PVLT, RO	PVLT; RO	A1, A2 - BA			LC		Matas secundárias estacionais e restingas
Família Hylidae									
Boana albomarginata	perereca-verde	A1, A2, A3 -PVLT, RO	PVLT, RO	A1 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Boana faber	sapo-martelo	A1 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Boana semilineata	perereca	A1, A2, A3 -PVLT, RO	PVLT, RO	A1 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Dendropsophus bipunctatus	perereca	A1, A2, A3- - PAS	PAS				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem UTE Marlim Azul I	Métodos	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Hábitat
Dendropsophus decipiens	perereca	A1, A2, A3 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Dendropsophus elegans	perereca	A1, A2 - PVLT	PVLT	A1, A3 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Dendropsophus meridianus	perereca	A2 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Dendropsophus minutus	perereca			A1, A3 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Dendropsophus nanus	perereca			A2 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Dendropsophus pseudomeridianus	perereca	A2 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Ololygon argyreornata	pererequinha	A2 - RO	RO				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Scinax alter	perereca	A1, A2 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Scinax fuscovarius	perereca			A2 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Scinax similis	perereca	A1, A2, A3 -PVLT, RO	PVLT, RO				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Sphaenorhynchus planicola	perereca	A2 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Trachycephalus nigromaculatus	perereca-grudenta	A2 - RO	RO				LC		Matas estacionais e restingas

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem UTE Marlim Azul I	Métodos	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Hábitat
Família Leptodactylidae									
Adenomera marmorata	rã-piadeira	A1, A2, A3 - PVLT	PVLT	A3 - BA			LC		Matas secundárias e bordas de mata
Adenomera thomei	rã-piadeira	A1, A2, A3 - PVLT	PVLT				LC		Matas secundárias e bordas de mata
Adenomera bokermanni	rã-piadeira	A1, A2, A3 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Leptodactylus fuscus	rã-assobioadora	A1, A2, A3 - PVLT	PVLT	A1, A2 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	A1, A2, A3 -PVLT, RO	PVLT, RO	A2 - BA			LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Physalaemus signifer	rã-chorona	A2, A3 - PVLT, RO	PVLT, RO				LC		Poças em matas secundárias e primárias
Pseudopaludicola falcipes	rãzinha	A2 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
Phyllomedusidae									
Pithecopus rohdei	perereca-macaco	A1, A2 - PVLT	PVLT				LC		Poças em áreas abertas e bordas de matas secundárias
CLASSE REPTILIA									
ORDEM SQUAMATA									
SUBORDEM LACERTILIA									
Família Gekkonidae									
Hemidactylus mabouia	lagartixa-de-parede	A1, A3 - AIQ, PVLT, RO	AIQ, PVLT, RO				LC		Sinantrópico

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem UTE Marlim Azul I	Métodos	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Hábitat
Família Teiidae									
Ameiva ameiva	ameiva	A1 - RO	RO				LC		Solo nu e com folhiço em bordas de vegetação
Salvator merianae	teiú	A1,A2 -PVLT, RO	PVLT, RO	A1 - BA				II	Sinantrópico
Família Tropiduridae									
Tropidurus torquatus	calango-da-pedra	A2 - RO	RO						Sinantrópico
SUBORDEM SERPENTES									
Família Boidae									
Corallus hortulanus	suaçuboia	A2 - RO	RO					II	Matas secundárias e primárias
Família Colubridae									
Chironius bicarinatus	cobra-cipó	A2 - RO	RO						Matas secundárias e primárias
Chironius exoletus	cobra-cipó	A2 - RO	RO						Matas secundárias e primárias
Família Dipsadidae									
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água	A2 - PVLT	PVLT						Poças e lagoas litorâneas
Oxybelis aeneus	bicuda	A1 - PVLT	PVLT						Matas secundárias e primárias
Oxyrhopus petolarius	falsa-coral	A1 - RO	RO						Matas secundárias e primárias

Coordenador:

6.2.2.1.8.2.1 - Comparação com Estudos Secundários

Como resultado dos levantamentos da literatura acerca da composição da herpetofauna na região do empreendimento, obteve-se um total de 55 espécies da herpetofauna.

Deste total, houve predomínio de anfíbios, que perfizeram 36 espécies, com amplo predomínio de anuros hilídeos (19 spp.) e leptodactilídeos (6 spp.). De forma menos expressiva, contabilizou-se ainda algumas espécies de bufonídeos e microhilídeos, com três espécies cada. As demais espécies apresentaram registros pontuais.

Répteis perfizeram um total de 19 espécies, com amplo predomínio de serpentes (10 espécies), em especial colubrídeos (8 spp.). Lagartos totalizaram seis espécies, com predomínio de teídeos (2 spp.). Ainda, foram registradas uma espécie de anfisbenídeo, uma de quelônio e uma de crocodiliano. Somando-se os dados primários e secundários, tem-se um total de 60 espécies, sendo 40 anfíbios e 20 répteis.

A amostragem conduzida no diagnóstico da UTE Jaci e Tupã (GPE/ECOLOGY, 2019), LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos (MARLIM AZUL/ECOLOGY, 2019) e UTE Nossa Senhora de Fátima (NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS, 2018), como esperado, por estarem inseridas em uma matriz semelhante e mesmo em ambientes coincidentes aos do presente estudo, registrou um contingente semelhante da herpetofauna (**Figura 6.2.2-35** e **Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**), diferindo pouco em sua composição. Isto se deu, provavelmente, em função da aplicação de um esforço amostral semelhante e de ambientes basais bastante parecidos do ponto de vista de disponibilidade de recursos e hábitats. Em linhas gerais, o estudo conduzido para a UTE Marlim Azul II logrou sucesso no sentido de registrar as espécies locais mais comuns e amplamente distribuídas.

Considerando a exclusividade de espécies registradas nos estudos consultados de inventário e na amostragem de campo, observou-se destaque para a exclusividade registrada no estudo conduzido por Marlim Azul/Ecology (2019), contabilizando nove exclusividades. Os estudos mencionados se encontram inseridos no mesmo contexto regional da área de estudo em tela, com remanescentes em regeneração de floresta estacional semidecidual mesclado com campos antrópicos de pastagens.

Coordenador:

Quando os registros exclusivos são avaliados qualitativamente, observa-se que os táxons exclusivos se fizeram, na maior parte, de espécies de mais difícil registro em levantamentos, seja por abundância naturalmente reduzida na natureza ou mesmo por apresentarem hábitos secretivos.

Não obstante, no presente estudo, registraram-se cinco espécies exclusivas e não observadas em nenhum outro estudo consultado, a saber: *Dendropsophus minutus* (perereca), *Dendropsophus nanus* (perereca), *Scinax argyreornatus* (pererequinha), *Adenomera bokermanni* (rã-piadeira) e *Chironius exoletus* (cobra-cipó). Para a maior parte das espécies não há destaque com relação às suas ocorrências no âmbito biogeográfico ou conservacionista e os registros eram naturalmente esperados. Possivelmente não foram realizados em outros estudos conduzidos na região por mero acaso ou taxonomicamente confundidos com espécies morfologicamente semelhantes.

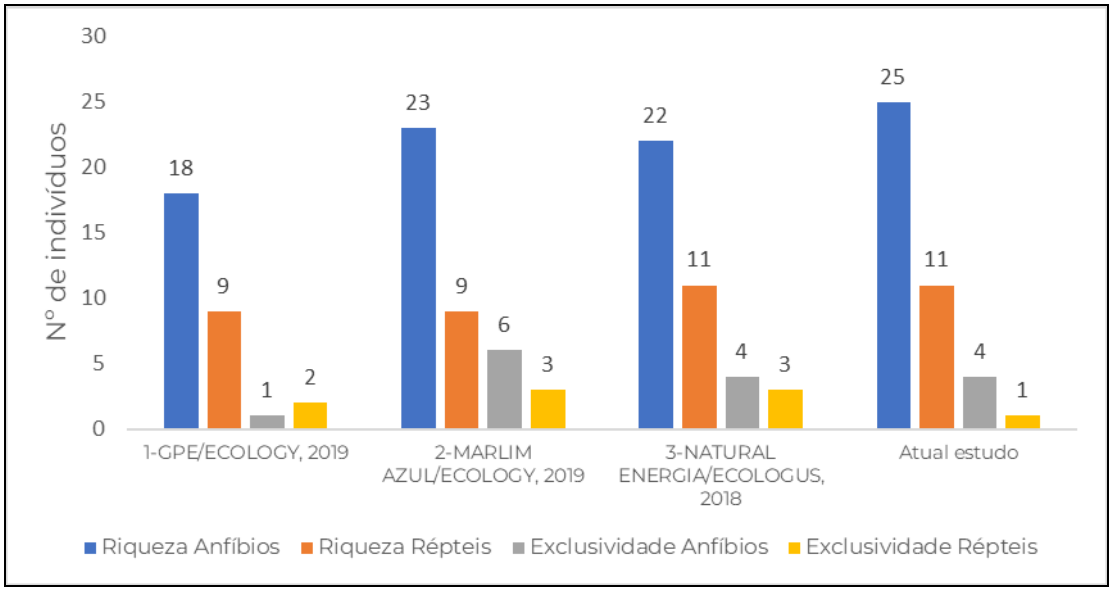


Figura 6.2.2-35 - Riqueza e exclusividade de espécies detectadas durante levantamento de herpetofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II (dados primários) e de levantamentos secundários da herpetofauna.

Coordenador:

6.2.2.1.8.2.2 - Estimadores Ambientais

Para avaliar os estimadores de riqueza, optou-se por avaliar a área como um todo, ao invés de dividir pelas áreas de amostragem, devido à proximidade entre as áreas e por ser um tipo de empreendimento local, sem ter uma extensão considerável como em empreendimentos lineares, por exemplo.

Para os resultados obtidos por meio dos métodos padronizados, de forma consolidada, houve registro de diversidade de H' = 2,722. Por conseguinte, foram observados índices altos de equitabilidade (J = 0,7595) e baixos de dominância (Ds = 0,0839). Estes valores podem ser considerados entre medianos a altos quando comparado com outras comunidades neotropicais estudadas previamente (HEYER *et al*., 1994; SALLES *et al*., 2009). Tal diversidade pode ser atribuída, principalmente, à heterogeneidade de ambientes registrados ao longo das amostragens de campo, contendo desde florestas estacionais em diferentes estágios de regeneração até campos antropizados com poças temporárias e permanentes com vegetação macrofítica e marginal. Isto permitiu o encontro de uma variada gama de espécies com hábitos distintos, apesar da interferência de origem antrópica observada na região.

Ainda, foi de fundamental importância a realização das amostragens em períodos chuvosos, o que favoreceu o encontro de espécies em atividade em campo, especialmente anfíbios anuros (**Quadro 6.2.2-8**).

Quadro 6.2.2-8 - Estimadores ambientais para herpetofauna registrada na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Índices	Total
Riqueza	36
Individuals	1.664
Dominance_D	0,0839
Simpson_1-D	0,916
Shannon_H	2,722
Equitability_J	0,7595

Coordenador:

6.2.2.1.8.2.3 - Curva do Coletor

Foi testado, através de uma curva de rarefação, se a amostragem das espécies da herpetofauna na área de influência do empreendimento foi efetiva. A curva gera uma relação entre o número de espécies e o número de observações da herpetofauna em uma ou mais amostras, e se relaciona com a denominada curva de acumulação de espécies (curva do coletor).

Para a interpretação dos resultados das curvas de rarefação é preciso entender que os métodos utilizados na geração dessas estimativas são baseados na amostragem (detecção) de espécies durante um período pré-estabelecido do estudo. Ou seja, este resultado foi feito considerando somente os métodos sistemáticos, considerando 75 dias de amostragem.

A ideia central dessa análise é que, à medida que o esforço de amostragem aumenta (dias de amostragem ou número de unidades amostrais), maior será a riqueza acumulada de espécies. Por isso, a cada amostragem de uma espécie nova na área, a curva apresenta uma leve inclinação, até que, em um determinado momento, a acumulação de espécies alcança um limite (quando não há amostragem de novas espécies) e a curva tende a permanecer constante. Neste momento, assume-se que a curva alcançou sua assíntota (estabilização) (MAGURRAN, 2013).

Entretanto, considerando que novas espécies para a área (comunidade) podem surgir ao longo do tempo (devido às flutuações naturais das populações, por exemplo), a estabilização da curva pode nunca ocorrer, principalmente em função da dificuldade de delimitação das comunidades ecológicas (BEGON *et al.,* 1991). Desta forma, a suficiência amostral é observada pela diminuição da inclinação da curva e não pela sua estabilização. Ainda, mesmo que a curva atinja a assíntota, assume-se que novas espécies podem sempre ocorrer nesta comunidade.

Vale ressaltar que este índice é uma previsão que leva em consideração a amostragem de novas espécies a cada dia de campo e, caso não haja esse incremento durante a campanha, a análise entende que o número de espécies total da área pode ter sido amostrado (MAGURRAN, 2013). Em contrapartida, essa avaliação deve ser feita com cautela por conta do tempo de amostragem, do número de campanhas, de fatores

como a sazonalidade e, principalmente, pelo fato de não estarmos tratando a comunidade da herpetofauna como uma comunidade fechada (BEGON *et al*, 1991).

Com base nessas informações e nos resultados obtidos em campo, nota-se que a curva de rarefação baseada no esforço de 75 dias não atingiu a assíntota, indicando que novas espécies potencialmente ocorrem na área, mas não foram detectadas ainda (**Figura 6.2.2-36**). É possível observar, ainda, que a linha de tendência permanece inclinada.

A curva foi feita com base no estimador de riqueza Jackknife 1ª Ordem, pois teve o menor desvio padrão e o resultado está dentro do intervalo de confiança esperado. Assim, o Jackknife1 estimou a ocorrência de 46 espécies da herpetofauna para a área como um todo, representando uma eficiência de coleta de 78%.

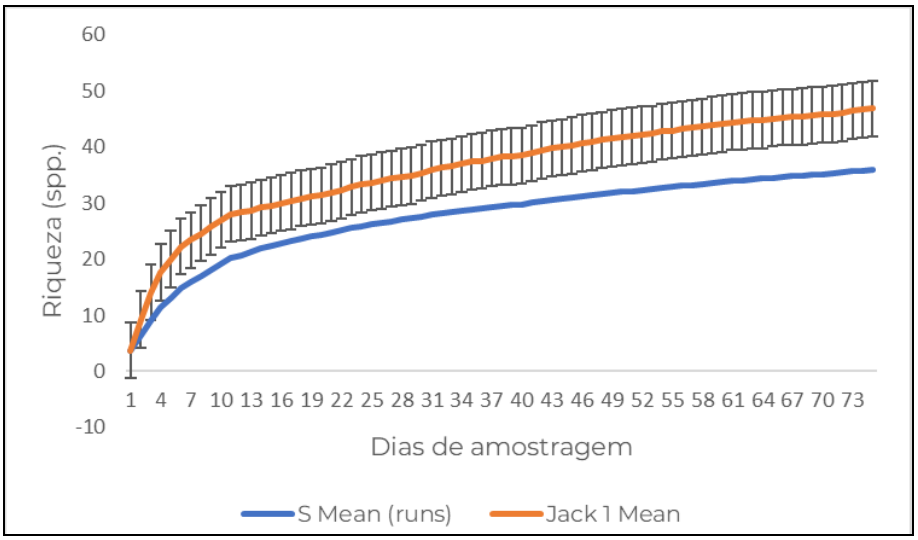


Figura 6.2.2-36 – Curva de rarefação de espécies baseada na riqueza observada (S Mean) e na riqueza estimada (Jack 1 Mean) e desvio padrão da herpetofauna registradas durante a coleta de campo da UTE Marlim Azul II, no estado do Rio de Janeiro.

6.2.2.1.8.2.4 - Sazonalidade

Os resultados analisados em relação à sazonalidade, estações secas e chuvosas, não foram o esperado, uma vez que apresentaram riqueza e abundância muito próximas entre elas. É sabido que os períodos de maior pluviosidade e temperatura mais elevadas, típico das estações chuvosas, proporcionam picos de registros, principalmente de anfíbios anuros e, em contrapartida, períodos mais secos e frios

Coordenador:

(estação seca) ocasionam um registro reduzido de espécies e espécimes. Estas flutuações são normais em organismos ectotérmicos cuja atividade é ditada principalmente pelos fatores exógenos como temperatura, pluviosidade e umidade relativa.

Possivelmente, tal resultado se deve ao fator de chuvas pontuais em campanhas na estação seca, no qual espécies de anfíbios anuros se beneficiam nesses casos, e acúmulo de riqueza e abundância durante as atividades de campo já realizadas nas referidas estações sendo tratada de forma unificada (**Figura 6.2.2-37**).

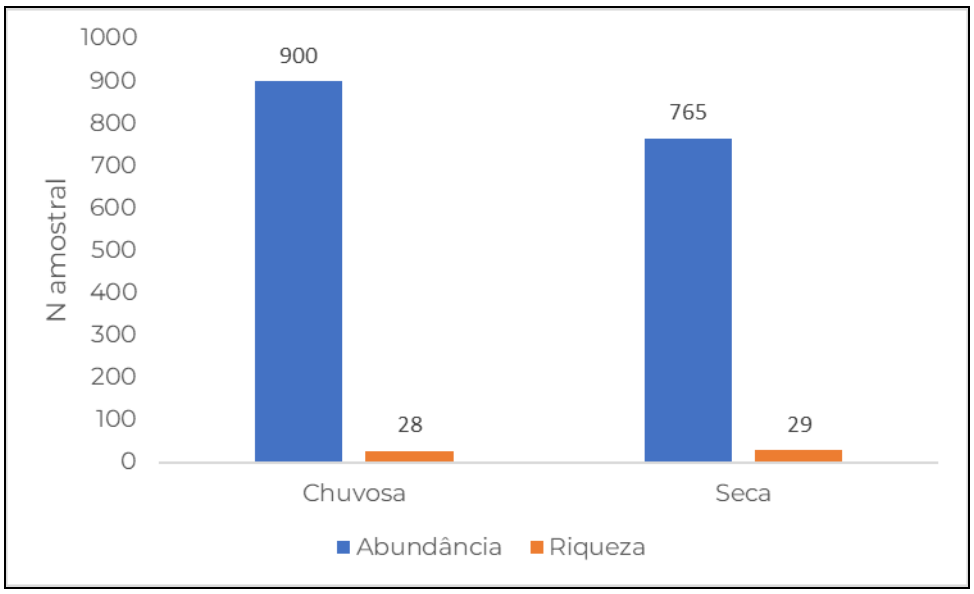


Figura 6.2.2-37 – Abundância e riqueza registradas na sazonalidade (seca e chuvosa) na área de influência da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.3 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros

Por meio dos dados primários, foram registradas 19 espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica, todos anfíbios anuros, tendo destaque para as espécies da família Hylidae (n= 12) e Leptodactylidae (n= 4). Nenhuma espécie ameaçada foi registrada em campo (**Quadro 6.2.2-9**).

As espécies do gênero *Dendropsophus*, assim como outros hilídeos, comumente conhecidos como pererecas, pertencentes aos gêneros *Boana*, *Sphaenorhynchus* e *Scinax* possuem hábitos noturnos e habitam áreas brejosas e alagadas às margens de

Coordenador:

rios, várzeas e poças temporárias e permanentes em áreas abertas e bordas de mata, ambientes que podem ser afetados com a implantação do empreendimento. Possuem modo reprodutivo não especializado, depositando ovos diretamente sobre o corpo hídrico lêntico, comumente aderido à vegetação marginal. Apresentam, em um aspecto geral, reprodução oportunista associada a episódios de fortes chuvas e altas temperaturas, entretanto, mais evidente entre novembro e março. Já os leptodactilídeos, como *Physalaemus signifer* (rã-chorona) e *Adenomera* spp. possuem hábitos estritamente florestais, habitam o folhiço e reproduzem-se no início das estações chuvosas, entre setembro e dezembro. O casal amplectante deposita os ovos em massas de espuma às margens de poças temporárias em formação. Após as chuvas, os girinos migram para as poças cheias, onde finalizam o seu desenvolvimento.

Estas espécies, apesar de apresentarem distribuição estritamente associada à Mata Atlântica, são consideradas comuns em levantamentos de herpetofauna conduzidos em ambientes semelhantes (SALLES *et al.*, 2009). Suas ocorrências são primariamente associadas a formações pioneiras de florestas ombrófilas de terras baixas, ombrófilas sub-montana, e florestas estacionais. Em comum, são caracterizadas por ocorrência primária em baixadas, apesar de serem observadas também em serranias e formações vegetacionais de altitude. Das espécies listadas, todas apresentam distribuição associada à porção centro-sul da Mata Atlântica, aos corredores formados pela Serra do Mar e Serra da Mantiqueira. *Boana albomarginata*, *Dendropsophus bipunctatus* e *Scinax alter* podem ser observadas, no entanto, em porções mais ao norte. A manutenção de corredores ecológicos existentes e/ou a criação de novos são de fundamental importância para a manutenção do fluxo gênico entre as populações dessas e de outras espécies registradas no estudo.

Além dessas, outras oito espécies endêmicas da Mata Atlântica foram levantadas secundariamente (**Quadro 6.2.2-7**).

Ainda sobre os dados levantados secundariamente, apenas a espécie *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) encontra-se listada como “em perigo” na listagem estadual (SEMA, 1998). A avaliação de ameaça se pauta principalmente na perda de área de vida desta espécie no Estado em função do avanço da malha urbana, especulação imobiliária e avanço de áreas agropastoris sobre várzeas e baixadas. Muito comumente, essa espécie era encontrada em baixios na zona oeste do município do Rio de Janeiro e

Coordenador:

amplamente distribuída pelas lagoas, manguezais e canais na rede de drenagem até o norte do Estado. Estas áreas atualmente comportam os maiores contingentes populacionais no estado, demandando conversão destas áreas em zonas urbanas ou agropastoris. Não obstante, essa espécie é amplamente caçada para consumo de carne e uso de carcaça para confecção de insumos têxtis.

Vale menção que todos os táxons registrados primariamente apresentaram distribuição geográfica condizente com os fragmentos estudados, não havendo nenhuma ampliação significativa deste ponto de vista.

Também é importante mencionar que, na ADA do empreendimento, não são encontrados ambientes propícios para ocorrência dessas espécies e, portanto, não é esperado impacto direto da implantação do empreendimento sobre elas.

Quadro 6.2.2-9 – Espécies da herpetofauna endêmicas da Mata Atlântica registradas por dados secundários (fontes bibliográficas) e primários levantados na área de influência da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos. Março e maio de 2019.

Legenda: Dados Secundários: 1: GPE/ECOLOGY BRASIL (2019); :2 MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019) 3: NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS, 2019. Método de Amostragem: AIQ – Armadilha de Interceptação e Queda; BA – Busca Ativa, PVLT – Procura Visual Limitada por Tempo, RO – Registro Ocasional

Nome do Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Área de Amostragem	Diagnóstico atual	Endemismo
CLASSE AMPHIBIA					
ORDEM ANURA					
Família Bufonidae					
Rhinella ornata	sapo-cururuzinho	2,3	A2, A3	A1, A2 - BA	MA
Rhinella pygmaea	sapo-cururu	1, 3	A2	A1, A2 - BA	MA
Família Hylidae					
Boana albomarginata	perereca-verde	1,2,3	A1, A2, A3	A1 - BA	MA
Boana semilineata	perereca	1,2,3	A1, A,2, A3	A1 - BA	MA
Dendropsophus bipunctatus	perereca	1,2,3	A1, A2, A3		MA
Dendropsophus decipiens	perereca	2,3	A2		MA
Dendropsophus elegans	perereca	1,2,3	A1, A2	A1, A3 - BA	MA
Dendropsophus meridianus	perereca	2	A2		MA
Dendropsophus pseudomeridianus	perereca	1,2,3	A2		MA
Ololygon argyreornata	pererequinha		A2		MA

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Dados Secundários	Área de Amostragem	Diagnóstico atual	Endemismo
Scinax alter	perereca	1,2,3	A1, A2		MA
Scinax similis	perereca	1,2	A1, A2, A3		MA
Sphaenorhynchus planicola	perereca	1,2	A2		MA
Trachycephalus nigromaculatus	perereca-grudenta	2,3	A3		MA
Família Leptodactylidae					
Adenomera marmorata	rã-piadeira	1,2,3	A1, A2, A0	A3 - BA	MA
Adenomera thomei	rã-piadeira	3	A1, A2, A1		MA
Adenomera bokermanni	rã-piadeira		A1, A2, A2		MA
Physalaemus signifer	rã-chorona	2	A2, A3		MA
Família Phyllomedusidae					
Pithecopus rohdei	perereca-macaco	3	A1, A2		MA

6.2.2.1.8.3.1 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Entre os muitos conceitos aplicáveis ao termo espécie bioindicadora, o mais usual é aquele que define uma espécie cujos hábitos e hábitats sejam pouco plásticos ou que demandem de alto grau de conservação ambiental (WELLS, 2007). Dessa forma, diferentes espécies de anfíbios se enquadram nesta definição. Já para os répteis, em especial os lagartos, suas demandas metabólicas e necessidades especiais de termorregulação os fazem bons bioindicadores (ZUG *et al.*, 2001).

Anfíbios, em função de suas especificidades morfofisiológicas, como pele desprovida de proteção e ciclo bifásico, são classificados como bioindicadores de qualidade ambiental por, normalmente, demandarem coleções límpidas de água e ambientes pouco poluídos. No entanto, dentre os anfíbios registrados em campo, no geral, as espécies podem ser consideradas comuns e de atividade prolongada ao longo do ano.

Do ponto de vista da conservação, as espécies observadas toleram certo grau de interferência antrópica e não indicaram qualidade dos ambientes onde foram registradas. Espécies amplamente registradas como as do gênero *Dendropsophus, Rhinella e Leptodactylus* são sinalizadas por autores (ALMEIDA-GOMES *et al.*, 2010) como indicadoras de ambientes com alterações ambientais e zonas periurbanas e rurais, a depender da densidade de suas populações. Apesar disto, são espécies que

Coordenador:

ocorrem naturalmente em menor proporção, mesmo em comunidades estruturadas, demandando estudos populacionais e ecológicos específicos para avaliar suas proporções em relação aos ambientes que ocupam. Cabe destaque, no entanto, que espécies deste gênero, neste estudo, foram achadas de maneira abundante em todas as áreas estudadas.

Considerando os registros obtidos em campo, espécies que são dependentes de alguma umidade florestal, dossel estruturado ou epífitas (como bromélias tanque) para seu pleno desenvolvimento e, por conseguinte, conectividade e estabilidade ambiental, podem ser listadas: *Trachycephalus nigromaculatus* (perereca-grudenta) (n= 1), *Physalaemus signifer* (rãzinha) (n= 17), *Pseudopaludicola falcipes* (rãzinha) (n= 37).

Considerando os registros secundários, das espécies dependentes de alguma umidade florestal para seu pleno desenvolvimento e, por conseguinte, conectividade e estabilidade ambiental, podem ser listadas *Haddadus binotatus* (rã-do-folhiço), *Thoropa miliaris* (rã-das-pedras), *Scinax tymbamirim* (perereca) e *Gymnodactylus darwinii* (lagartixa-da-mata).

6.2.2.1.8.3.2 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética

Dentre as espécies registradas por dados primários, são citadas na lista da convenção CITES (CITES, 2021), apenas *Salvator merianae* (teiú) e *Corallus hortulanus* (veadeira) listadas no apêndice II, ou seja, não estão necessariamente em perigo iminente de extinção, mas podem vir a estar a menos que o comércio seja estritamente controlado.

Salvator merianae (teiú) é historicamente caçada para servir de alimento. Recentemente, *S. merianae* (teiú) tem sido explorada para comercialização da pele. Deste insumo, são feitos acessórios, como botas (FITZGERALD, 1994). Segundo Fitzgerald (1994), apesar da grande exploração deste lagarto e sua importância econômica, ele nunca foi manejado; suas populações apenas têm sido exploradas a taxas definidas pela demanda do mercado. Há poucos dados da biologia destes lagartos (teídeos), e os efeitos da caça nas populações de teiús e comunidades associadas são absolutamente desconhecidos (FITZGERALD, 1994).

Coordenador:

Corallus hortulanus (suaçuboia) ocorre predominantemente nos biomas associados às florestas úmidas da América do Sul. No Brasil, é encontrada principalmente na Mata Atlântica e Amazônia, mas também pode ser encontrada em zonas de contato com outros biomas (MARQUES *et al.*, 2001). Em função do apelo estético, é intensamente procurada por colecionadores de serpentes, o que gera uma forte pressão de caça sobre os estoques naturais, citada, por esta razão, no apêndice II da CITES (2021).

Segundo os dados secundários, foi registrada a espécie *Caiman latirostris* (jacaré-de-papo-amarelo), listada no apêndice I. Da mesma forma, o jacaré-de-papo-amarelo sofre ampla pressão de caça, apesar de esforços para reprodução em cativeiro (MAGNUSSON, 1995). Apesar disso, a perda de áreas de várzea e alagáveis ao longo de sua distribuição são os fatores que mais contribuem para a redução dos contingentes populacionais (IUCN, 2022).

6.2.2.1.8.3.3 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas

Espécies exóticas, quando inseridas em ambientes naturais, concorrem diretamente com espécies nativas, podendo levar estas à extinção ou redução dos estoques naturais (TEIXEIRA, 2002). Ainda, dentro da temática da composição das espécies, cabe ressaltar a ocorrência da espécie exótica *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-doméstica), tendo 234 registros em campo. Esta espécie apresenta área originária na África Oriental e pode ter chegado ao continente americano através de navios negreiros ainda no período colonial (VANZOLINI, 1978). Em território nacional, este lagarto compete por recursos com espécies nativas cujos nichos se sobreponham (TEIXEIRA, 2002), como os lagartos nativos da família Sphaerodactylidae, Gekkonidae e Phyllodactylidae (TEIXEIRA *et al*., 2002). Atualmente, ocupa quase todo o território nacional.

Coordenador:

6.2.2.1.8.3.4 - Relatório Fotográfico

Figura 6.2.2-38 – *Rhinella pygmaea* (sapo-cururu) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Figura 6.2.2-39 – Girinos de *Rhinella ornata* (sapo-cururu registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.).

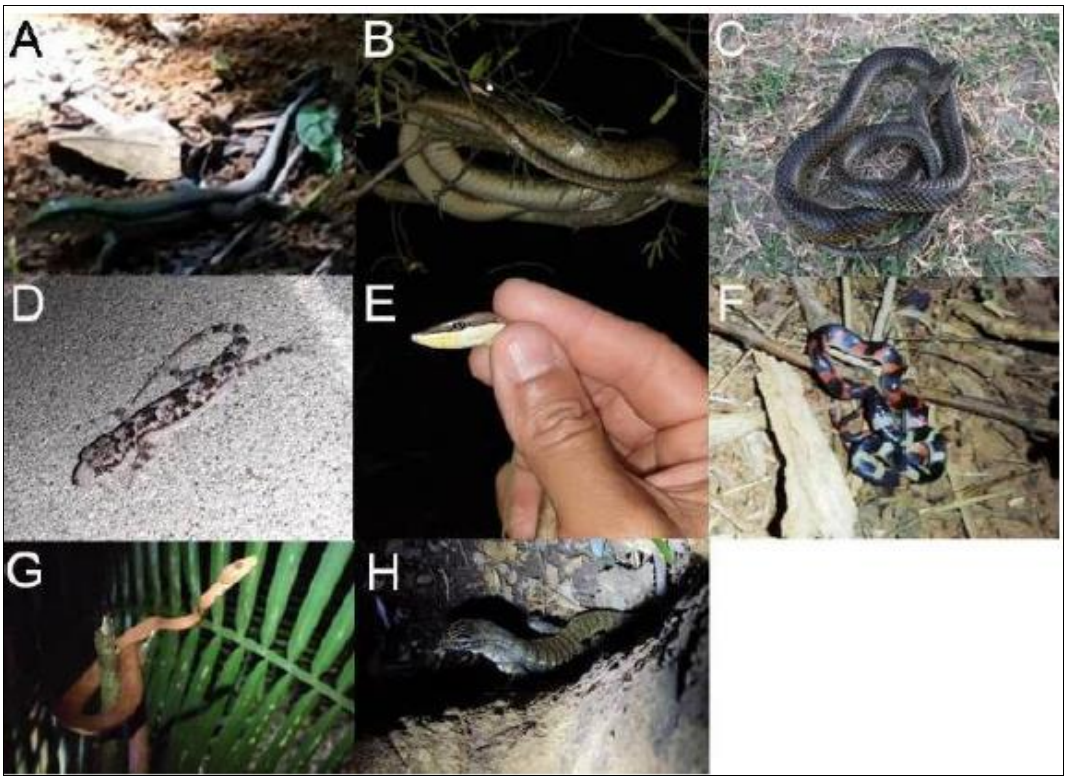
Figura 6.2.2-40 – *Rhinella ornata* (sapo-cururu) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Figura 6.2.2-41 – *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadeira) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Figura 6.2.2-42 – *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Figura 6.2.2-43 – *Salvator merianae* (teiú) registrado durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.



Fonte: (ARKE/TETRA TECH, 2022)

Figura 6.2.2-44 – Herpetofauna registrada durante o monitoramento de fauna do entorno da UTE Marlim Azul I. (A) *Ameiva ameiva ameiva*; (B) *Chironius laevicollis*; (C) *Erythrolamprus miliaris miliaris* ; (D) *Hemidactylusm abouia*; (E) *Oxybelis aeneus*; (F) *Oxyrhopus petolarius digitalis*; (G) *Corallus hortulanus*; (H) *Salvator merianae*.

Coordenador:

6.2.2.1.8.4 - Avifauna

6.2.2.1.8.4.1 - Dados Secundários

Para compor o diagnóstico de dados secundários, foi dada prioridade para utilização de publicações com até cinco anos. Um total de quatro estudos desenvolvidos em locais próximos à área de estudo da UTE Marlim Azul II foram considerados na elaboração de uma lista de espécies de aves com ocorrência potencial para a área prevista para implantação do empreendimento, são eles:

1 - WIKIAVES (2022): o Wikiaves é uma plataforma digital (www.wikiaves.com.br) com registros (fotográficos e sonoros) de espécies de aves em todo o território brasileiro, alimentada por usuários cadastrados. A plataforma disponibiliza uma ferramenta de busca de registros por localidade, a qual foi utilizada para compor uma lista de registros realizados em Macaé, RJ, gerando uma riqueza de 439 espécies, excluindo-se aquelas consideradas exclusivamente oceânicas.

2- GPE/ECOLOGY BRASIL (2019): Estudo de Impacto Ambiental das Usinas Termelétricas Jaci e Tupã e estruturas associadas (Macaé, RJ). O levantamento foi realizado com o emprego dos métodos de redes de neblina, pontos de observação e escuta e listas de *Mackinnon* e reuniu uma lista de 73 espécies de aves.

3- MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019): Estudo de Impacto Ambiental da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos, cujo levantamento de avifauna utilizou as metodologias de redes de neblina, pontos de observação e escuta, lista de mackinnon, registros ocasionais resultando no registro de 90 espécies de aves.

4- NATURAL ENERGIA / ECOLOGUS (2018): Estudo de Impacto Ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima. Este estudo também apresenta resultados sobre outros dois empreendimentos associados, uma LT e um Gasoduto, ambos localizados em Macaé, Rio de Janeiro. As campanhas para coleta de dados primários foram realizadas em abril de 2017, utilizando os métodos de captura por redes de neblina e pontos de observação e escuta. Foram registradas 151 espécies de aves pelo estudo

6.2.2.1.8.4.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo

Considerando apenas os dados primários, um total de 167 espécies de aves foi registrado na área de estudo. Este valor não inclui os táxons registrados em nível de gênero ou de família. Tais registros correspondem aos mesmos gêneros ou famílias já incluídas na lista. Entretanto, não foram identificadas em campo devido à distância do observador em relação ao animal ou outro fator impeditivo ao registro.

As famílias mais representativas foram Tyrannidae, com 51 e Traupidae com 49 espécies. Ambas as famílias são compostas por espécies frugívoras, invertívoras ou onívoras. Thraupidae, particularmente, também possui espécies granívoras e nectarívoras (WILMAN *et al*., 2014). A maior riqueza foi registrada em A1 (n=1810), seguido por A3 (1692) e A2 (1525). A4 obteve 44 registros de 25 espécies, demonstrando o potencial dessa área para manutenção da fauna local. A riqueza de espécies variou entre os diferentes períodos de amostragem. É importante considerar que o esforço amostral foi maior durante os 4 primeiros trimestres, passando a ser reduzido a partir do 3º trimestre de 2021. Portanto, a diferença brusca observada na **Figura 6.2.2-45** não reflete uma flutuação natural, e sim a variação nos esforços. Contudo, ainda assim é possível notar uma tendência ao incremento de espécies no primeiro período (quatro primeiros trimestres), seguida por um decréscimo durante o restante do estudo. Este padrão reflete, provavelmente, efeitos da sazonalidade sobre a comunidade de aves da região, assim como os efeitos antrópicos associados a uma paisagem fragmentada (KORFANTA *et al*., 2012).

Coordenador:

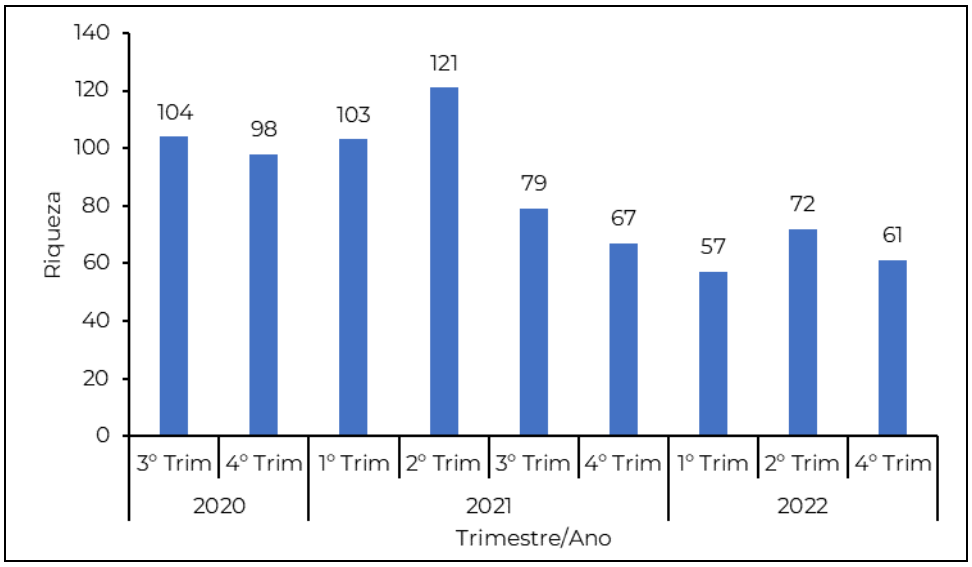


Figura 6.2.2-45 - Riqueza (número de espécies) de aves por trimestre durante o levantamento de dados primários de avifauna na área da UTE Marlim Azul II.

A lista compilada de espécies detectadas por registros primários ou secundários totaliza 469 espécies de aves com ocorrência confirmada ou potencial na área de estudo. Foram registradas espécies de 77 famílias e 25 ordens. A lista compilada é apresentada no **Quadro 6.2.2-10** e **Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**. Os dados brutos estão no **Anexo 6.2.2-1 - Dados Brutos e Fitofisionomias**.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-10 - Lista das espécies da avifauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de estudo da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns, dados secundários, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021).

Legenda: Dados Secundários: 1: WIKIAVES (2021); 2:GPE/ECOLOGY BRASIL (2019); 3 MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019) 4:NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS 2019; Método de Amostragem: PE: ponte de ec=scuta, BA: busca ativa, LM: lista de Maccknos, RN: redes de neblina, RO: registro ocasional; Categorias de ameaça: LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; NT: quase ameaçada. CITES (Apêndice I, II e II).

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM TINAMIFORMES										
Família Tinamidae										
Nothura maculosa	codorna-amarela	A1,A2,A3 - PE, LM, BA,RO				LC		Baixa		
ORDEM ANSERIFORMES										
Família Anatidae										
Cairina moschata	pato-do-mato	A1, A2 - LM		VU		LC		Média		
Amazonetta brasiliensis	ananaí	A1, A2 - PE, LM, BA				LC		Baixa		
ORDEM GALLIFORMES										
Família Cracidae										
Penelope superciliaris	jacupemba	A3 - PE, LM, BA				LC		Média		
ORDEM SULIFORMES										
Família Fregatidae										
Fregata magnificens	tesourão	A1, A2, A3 - BA; RO				LC		Alta		
ORDEM PELECANIFORMES										
Família Ardeidae										
Butorides striata	socozinho	A2 - PE, LM, BA				LC		Baixa		
Ardea cocoi	garça-moura	A1, A3 - BA				LC		Baixa		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Ardea alba	garça-branca	A1, A2 - PE, LM,BA,RO				LC		Baixa		
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	A1 - RO				LC		Média		
Pilherodius pileatus	garça-real	A2 - LM				LC		Não Avaliada		
Egretta thula	garça-branca-pequena	A2 - LM				LC		Baixa		
Egretta caerulea	garça-azul	A3 - BA				LC		Baixa		
ORDEM CATHARTIFORMES										
Família Cathartidae										
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	A1, A2, A3 -PE, LM, BA				LC		Baixa		
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	A1, A2, A3 - PE, LM, BA	A3 - LM			LC		Média		
Coragyps atratus	urubu	A1, A2, A3 - PE, LM, BA, RO	A2, A3 - LM			LC		Baixa		
ORDEM ACCIPITRIFORMES										
Família Accipitridae										
Ictinia plumbea	sovi	A3 - RO				LC	Ap.II	Média		CIN; MPR
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	A1 - BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN; MPR
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	A1 = LM				LC	Ap.II	Média		CIN
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	A1, A2, A3 - LM, BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	A1, A2, A3 -PE, LM, BA, RO				LC	Ap.II	Média		CIN
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	A1, A2, A3 - PE, BA	A2 - LM			LC	Ap.II	Baixa		CIN
ORDEM GRUIFORMES										
Família Aramidae										
Aramus guarauna	carão	A2 - LM				LC		Média		
Família Rallidae										
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	A3 - LM. RO				LC		Alta		
Laterallus viridis	sanã-castanha	A3 - PE, BA				LC		Baixa		
Laterallus melanophaius	sanã-parda	A3 - PE, BA				LC		Baixa		
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	A1, A2 - PE, LM, BA, LO				LC		Média		
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	A1 - PE	A1, A2, A3 - LM			LC		Não Avaliada		
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	A2 - PE, LM, RO				LC		Baixa		MPR
ORDEM CHARADRIIFORMES										
Família Charadriidae										
Vanellus chilensis	quero-quero	A2 - PE	A1, A3 - LM			LC		Baixa		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM COLUMBIFORMES										
Família Columbidae										
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	A2 - RO	A3 - RO			LC		Baixa		
Columbina talpacoti	rolinha	A1, A2, A3 - PE, RN, LM, BA, RO	A2, A3 - LM			LC		Baixa		
Columbina picui	rolinha-picuí	A1, A2 -PE, LM, BA				LC		Baixa		
Patagioenas picazuro	asa-branca	A1, A2, A3 -PE, LM, BA	A2, A3 - LM			LC		Média		
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	A1, A2, A3 -PE, LM, BA				LC		Média		
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	A1, A2, A3- LM, BA				LC		Baixa		
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	A1, A3 - LM, BA				LC		Média		
ORDEM CUCULIFORMES										
Família Cuculidae										
Piaya cayana	alma-de-gato	A1, A2 - PE, LM, BA, RO				LC		Baixa		
Crotophaga major	anu-coroca	A1, A2, A3 - PE, LM, BA, RO				LC		Média		
Crotophaga ani	anu-preto	A1, A2, A3 - LM, BA	A2, A3 - LM			LC		Baixa		
Guira guira	anu-branco	A1, A2, A3 -PE, LM, BA, RO				LC		Baixa		
Tapera naevia	saci	A1, A2, A3 -PE, LM, BA, RO				LC		Baixa		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM STRIGIFORMES										
Família Tytonidae										
Tyto furcata	suindara	A1, A2, A3 - RO, BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Família Strigidae										
Megascops choliba	corujinha-do-mato	A1,A3 - BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	A1,A3 - LM,BA,RO				LC	Ap.II	Alta	End-MA	CIN
Bubo virginianus	jacurutu	A1,A3 - BA; RO				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Glaucidium brasilianum	caburé	A1,A3 - LM,BA,RO				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	A1,A2,A3 - BA; RO				LC	Ap.II	Média		CIN
ORDEM NYCTIBIIFORMES										
Família Nyctibiidae										
Nyctibius grandis	urutau-grande	A1 - LM,BA,RO		VU		LC		Média		
Nyctibius griseus	urutau	A1 - LM,BA				LC		Baixa		
ORDEM CAPRIMULGIFORMES										
Família Caprimulgidae										
Nyctidromus albicollis	bacurau	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO	A1,A3 - LM,RO			LC		Baixa		
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	A1,A2,A3- LM,BA						Não Avaliada		
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	A1,A2 - BA; RO				LC		Média		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM APODIFORMES										
Família Apodidae										
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	A1,A3 - PE ,BA				LC		Baixa		
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	A1 = LM				LC		Não Avaliada		MGT
Família Trochilidae										
Phaethornis idaliae	rabo-branco-mirim	A1,A3 - PE,LM,BA,RO				LC	Ap.II	Média	End-MA	CIN, END
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	A1, A2, A3 - PE	A3 - LM			LC	Ap.II	Baixa		CIN
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	A1,A2 -PE,LM, BA	A2,A3 - LM			LC	Ap.II	Baixa		CIN
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	A3 - PE	A2 - LM			LC	Ap.II	Não Avaliada		CIN
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	A3 - PE				LC	Ap.II	Média	End-MA	CIN, END
Hylocharis cyanus	beija-flor-roxo	A1, A2, A3 - PE,LM,BA,RO				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	A3 - LM,BA				LC	Ap.II	Média		CIN
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	A2 - PE				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	A1,A3 - PE ,BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM GALBULIFORMES										
Família Bucconidae										
Nystalus chacuru	joão-bobo	A1 - PE	A2 - RO			LC		Média		
ORDEM PICIFORMES										
Família Ramphastidae										
Ramphastos toco	tucanuçu	A1, A2, A3- LM,BA				LC	Ap.II	Média		CIN
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	A1,A3 - PE,LM, BA		VU		LC	Ap.II	Média		CIN
Família Picidae										
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO	A1 - LM			LC		Baixa		
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO				LC		Baixa		
Veniliornis maculifrons	picapauzinho-de-testa-pintada	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Média	End-MA	END
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A1,A3 - LM			LC		Baixa		
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	A2 - LM				LC		Média		
ORDEM CARIAMIFORMES										
Família Cariamidae										
Cariama cristata	seriema	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO	A1 - LM			LC		Média		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM FALCONIFORMES										
Família Falconidae										
Caracara plancus	carcará	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Milvago chimachima	carrapateiro	A1,A2,A3 - PE,LM,RO,BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Herpetotheres cachinnans	acauã	A1,A3 - - LM,BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Falco sparverius	quiriquiri	A1,A2,A3 - PE,BA				LC	Ap.II	Baixa		CIN
Falco femoralis	falcão-de-coleira	A1 = LM	A3 - LM			LC	Ap.II	Baixa		CIN
ORDEM PSITTACIFORMES										
Família Psittacidae										
Primolius maracana	maracanã	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				NT	Ap.I	Média		CIN
Psittacara leucophthalmus	periquitão	A1,A2 - - LM,BA	A3 - LM			LC	Ap.II	Baixa		CIN
Eupsittula aurea	periquito-rei	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO				LC	Ap.II	Média		CIN
Amazona amazonica	curica	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC	Ap.II	Média		CIN
Amazona rhodocorytha	chauá	A1,A2,A3 - PE,LM,RO,BA	A1, A2, A3 - LM	VU	VU	VU	Ap.I	Média	End-MA	CIN, END

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
ORDEM PASSERIFORMES										
Família Thamnophilidae										
Myrmotherula axillaris	choquinha-de-flanco-branco	A1 = LM	A1 - LM			LC		Média		
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	A3 - BA				LC		Média		
Thamnophilus palliatus	choca-listrada	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO				LC		Baixa		
Thamnophilus ambiguus	choca-de-sooretama	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO				LC		Não Avaliada	End-MA	END
Família Furnariidae										
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Baixa		
Furnarius rufus	joão-de-barro	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,RO,BA	A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO	A3 - LM			LC		Média		
Família Pipridae										
Ilicura militaris	tangarazinho	A2 - LM				LC		Média	End-MA	END
Família Tityridae										
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	A2 - LM	A3 - LM			LC		Baixa		MPR

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Família Rhynchocyclidae										
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	A3 - BA	A3 - LM			LC		Média		
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO				LC		Média		
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO	A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Myiornis auricularis	miudinho	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO				LC		Baixa	End-MA	END
Hemitriccus diops	olho-falso	A3 - BA				LC		Média	End-MA	END
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	A1 = LM				LC		Baixa	End-MA	END
Família Tyrannidae										
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	A1 - BA				LC		Baixa		
Camptostoma obsoletum	risadinha	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Baixa		
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO	A1,A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Elaenia spectablis	guaracava-grande	A1,A3 - BA	A1,A2,A3 - LM							
Elaenia obscura	tucão	A2 - PE						Média		
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	A2 - PE	A3 - LM			LC		Média		
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	A1 - BA				LC		Baixa		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Myiarchus swainsoni	irré	A1,A2 -LM,BA,RO				LC		Baixa		MPR
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	A1,A2,A3 - PE.LM.BA	A1,A3 - LM			LC		Baixa		
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA				LC		Baixa		
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO	A1,A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	A1,A2 - BA				LC		Baixa		
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	A1,A3 - PE ,BA				LC		Baixa		MPR
Megarynchus pitangua	neinei	A1,A3 - - LM,BA				LC		Baixa		
Myiozetetes cayanensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	A1 = LM				LC		Baixa		
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	A1,A2 -PE,LM, BA				LC		Baixa		
Tyrannus melancholicus	suiriri	A1,A2,A3 - PE.LM.BA	A1,A3 - LM			LC		Baixa		
Tyrannus savana	tesourinha	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Baixa		MPR
Myiophobus fasciatus	filipe	A2,A3 -PE,LM, BA	A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	A2 - BA	A1 - LM			LC		Baixa		
Arundinicola leucocephala	freirinha	A2,A3 - PE,RN,LM,BA,RO				LC		Não Avaliada		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	A1,A3 - PE,LM, BA				LC		Baixa		
Lathrotriccus euleri	enferrujado	A2, A3 - PE	A3 - LM			LC		Não Avaliada		
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	A2 -LM,BA				LC		Baixa		
Xolmis velatus	noivinha-branca	A1 -LM.BA				LC		Média		
Família Vireonidae										
Vireo chivi	juruviara	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A1,A2,A3 - LM			LC		Baixa		MPR
Família Corvidae										
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	A1,A2,A3 - LM,BA,RO				LC		Média	End-CE	
Família Hirundinidae										
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	A1,A2,A3 - LM,BA,RO				LC		Baixa		
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	A1,A2 -PE,LM, BA	A2,A3 - LM			LC		Baixa		MPR
Progne tapera	andorinha-do-campo	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO				LC		Baixa		
Progne chalybea	andorinha-grande	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Baixa		
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	A1 - BA				LC		Baixa		
Família Troglodytidae										
Troglodytes musculus	corruíra	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A1,A2,A3 - LM			LC		Não Avaliada		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Família Donacobiidae										
Família Turdidae										
Turdus leucomelas	sabiá-branco	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A1,A3 - LM			LC		Baixa		
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	A1,A2,A3 - PE,LM	A1 - LM			LC		Média		
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA				LC		Baixa		MPR
Família Mimidae										
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO	A1,A3 - LM, RO			LC		Baixa		
Família Motacillidae										
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	A1,A2,A3 - PE,LO,BA,RO				LC		Baixa		
Família Passerellidae										
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A2, A3 - LM			LC		Baixa		
Família Parulidae										
Setophaga pitiayumi	mariquita	A1,A3 - PE,LM,BA,RO				LC		Média		
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	A2 - PE				LC		Baixa		
Família Icteridae										
Cacicus haemorrhous	guaxe	A2 - LM	A1 - LM			LC		Baixa		

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO	A1,A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Molothrus rufoaxillaris	vhupim-azeviche	A1 - LM,BA				LC				
Molothrus bonariensis	chupim	A1 = LM	A1 - LM			LC		Baixa		
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	A1 - LM,BA				LC		Baixa		
Família Thraupidae										
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	A1 - PE, LM	A3 - LM			LC		Baixa	End-CA	
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Baixa		
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A1 - LM			LC		Baixa		
Stilpnia cayana	saíra-amarela	A3 - BA	A1 - LM			LC		Média		
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	A1,A3 - PE,LM, BA				LC		Baixa		
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Baixa		
Sicalis flaveola	canário-da-terra	A1,A2,A3 - PE,LM,BA,RO	A1,A3 - LM			LC		Baixa		
Sicalis luteola	tipio	A1,A2 -PE,LM, BA				LC		Média		
Hemithraupis flavicollis	saíra-galega	A1,A3 - PE ,BA				LC		Média		
Volatinia jacarina	tiziu	A1,A2,A3 - PE,RN,LM,BA	A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	A2 -PE,LM,BA	A3 - LM			LC		Baixa		

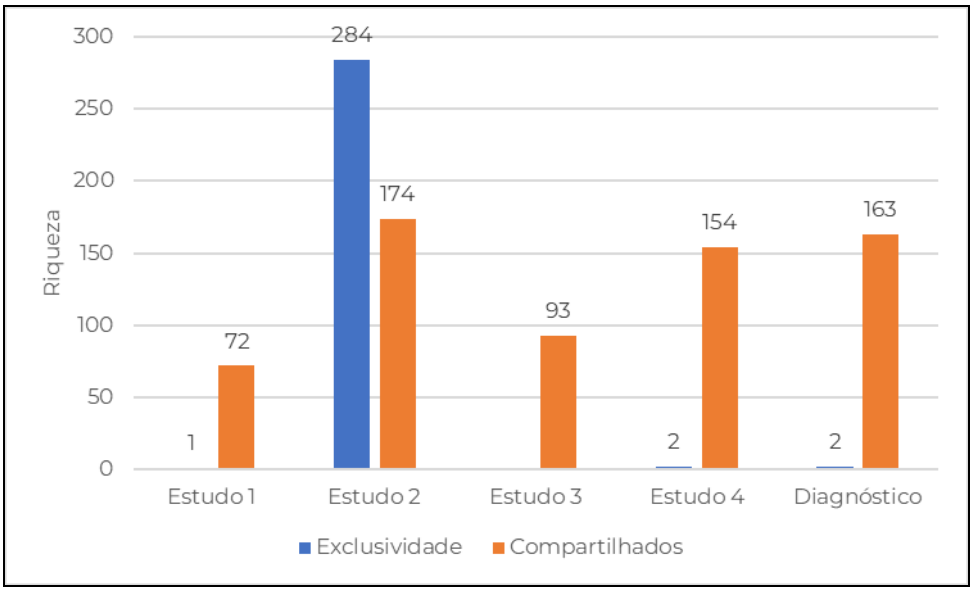
Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área e Método de Amostragem - UTE Marlim Azul I	Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Sensibilidade	Endemismo	Características
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	A1,A3 - PE,LM,BA,RO				LC		Baixa	End-MA	END
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue	A2,A3 - RO				LC		Baixa	End-MA	END
Tersina viridis	saí-andorinha	A1,A2,A3 - PE,LM				LC		Baixa		
Dacnis cayana	saí-azul	A1 = LM	A1 - LM			LC		Baixa		
Coereba flaveola	cambacica	A2 - LM	A1, A2 - LM			LC		Baixa		
Sporophila caerulescens	coleirinho	A2 - PE,LM				LC		Baixa		
Sporophila leucoptera	chorão	A1,A2 -PE,LM, BA	A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A2.A3 - LM			LC		Baixa		
Família Fringillidae										
Euphonia chlorotica	fim-fim	A1,A2,A3 -PE,LM, BA	A1,A2,A3 - LM			LC		Baixa		
Euphonia violacea	gaturamo	A1,A3 - PE,LM, BA	A1 - LM			LC		Baixa		
Família Estrildidae										
Estrilda astrild	bico-de-lacre	A1,A2,A3 -PE,LM, BA				LC		Não Avaliada		EXO

Coordenador:

6.2.2.1.8.4.3 - Comparação com Estudos Secundários

A riqueza registrada nos dados primários foi similar ao encontrado em outros estudos técnicos na região (**Figura 6.2.2-46**). Contudo, foi consideravelmente inferior aos dados do estudo secundário WIKIAVES (2022) (ver **Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**). Esse resultado é esperado, já que os registros da plataforma Wikiaves foram realizados em diferentes ambientes em comparação aos dados primários, incluindo diferentes fitofisionomias, tais como florestas preservadas na região de Macaé de Cima, a restinga e vegetação de macrófitas associadas às lagoas costeiras da Restinga de Jurubatiba, dentre outras. Adicionalmente, o esforço empregado pelos usuários da plataforma é significativamente maior, uma vez que é alimentado diariamente por milhares de observadores de aves. Considerando os demais estudos, o compartilhamento de espécies é extremamente elevado, em detrimento da exclusividade, que variou de uma a duas espécies por estudo.



Legenda: Estudo 1: WIKIAVES (2021); 2:GPE/ECOLOGY BRASIL (2019); 3 MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019) 4:NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS 2019;

Figura 6.2.2-46 - Representatividade dos dados primários de levantamento de avifauna na área da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários.

Coordenador:

Durante a coleta de dados primários, as amostragens foram realizadas em fragmentos florestais sob forte influência antrópica, assim como nas áreas de transição com a matriz de campo antrópico (pasto) encontrado no interior dos fragmentos. A riqueza na Área Amostral 02 foi a mais baixa dentre as três áreas (**Figura 6.2.2-47**). Na Área 02, a vegetação predominante é composta por espécies arbustivo-arbóreas, típicas de um ambiente em estágio inicial de sucessão ecológica, com elementos da matriz (pasto) e espécies pioneiras. Já na Área Amostral 01 e na Área Amostral 02, são encontrados pequenos fragmentos de vegetação arbórea. Embora antropizada, a estrutura e o porte da vegetação das Áreas 01 e 03 indicam comunidades com grau mais avançado de estágio sucessional, comparado ao encontrado na Área 02.

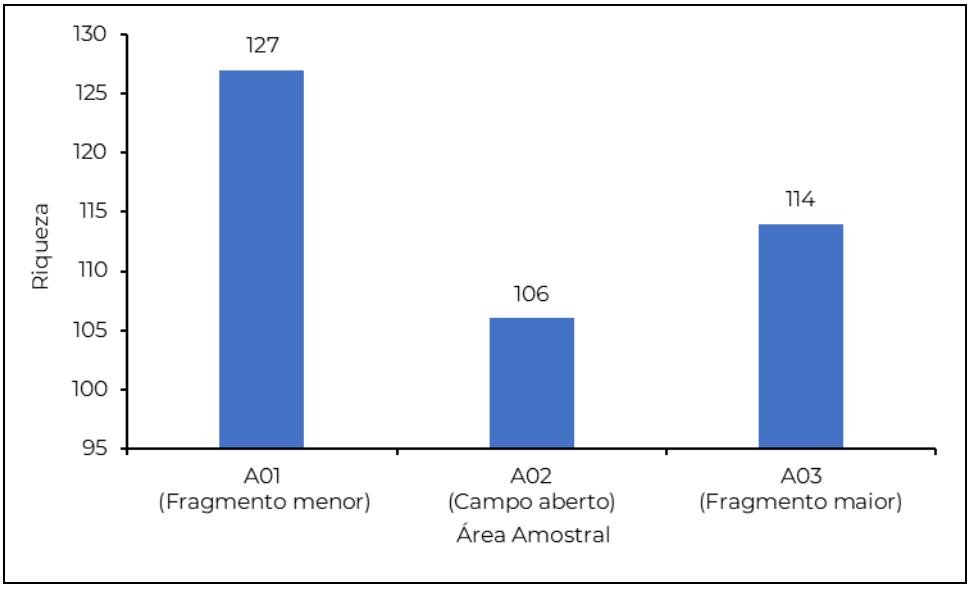


Figura 6.2.2-47 - Comparação entre áreas amostrais utilizadas na coleta de dados primários para levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos dados secundários.

6.2.2.1.8.4.4 - Estimadores Ambientais

Abundância

A espécie mais abundante foi *Myiornis auriculares* (miudinho), com IPA (Índice Pontual de Abundância) = 0,57, seguida por *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo), com IPA = 0,54, *Vireo chivi* (juruviara), com IPA = 0,43, e*Thamnophilus ambiguus* (choca-de-

Coordenador:

sooretama) e *Troglodytes musculus* (corruíra), com IPA = 0,42. As espécies mais abundantes foram predominantemente invertívoras (*sensu* WILMAN *et al*., 2014), o que pode estar relacionado com a matriz predominante na paisagem. Como os fragmentos são circundados por campo antrópico, a baixa disponibilidade de frutos reflete em uma comunidade com espécies generalistas ou típicas de sub-bosque e predominantemente invertívoras (BEAL-NEVES *et al*., 2020). Dentre as espécies mais abundantes, duas são endêmicas de Mata Atlântica (VALE *et al*., 2018), o que mostra a relevância dos pequenos fragmentos de vegetação na manutenção da biodiversidade local. As 20 espécies mais abundantes e os respectivos valores de IPA são apresentados na **Figura 6.2.2-48**. Os valores para todas as espécies são apresentados no **Quadro 6.2.2-11**.

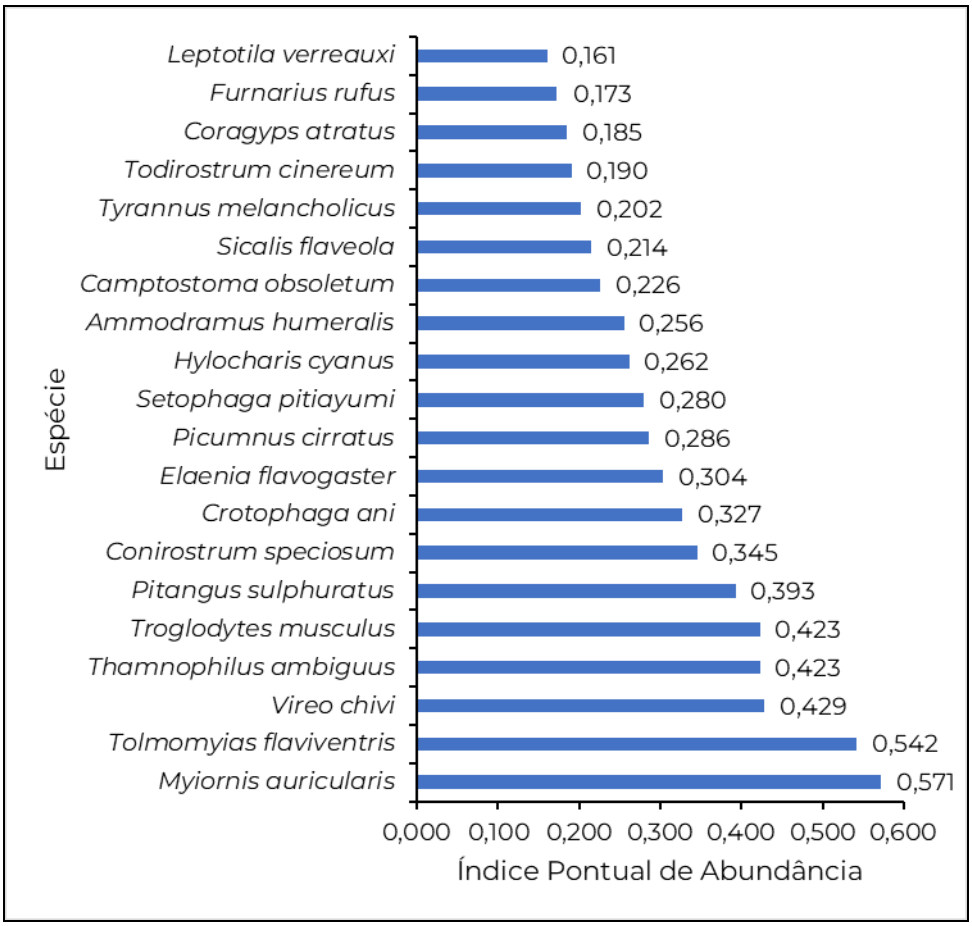


Figura 6.2.2-48 - Indice Pontual de Abundância (IPA) de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-11 - Número de registros e índice Pontual de Abundância para espécies de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Espécie	Registros	IPA	Espécie	Registros	IPA
Myiornis auricularis	96	0,571	*Certhiaxis cinnamomeus*	5	0,030
Tolmomyias flaviventris	91	0,542	*Colaptes campestris*	5	0,030
Vireo chivi	72	0,429	*Furnarius figulus*	5	0,030
Thamnophilus ambiguus	71	0,423	*Ilicura militaris*	5	0,030
Troglodytes musculus	71	0,423	*Myiophobus fasciatus*	5	0,030
Pitangus sulphuratus	66	0,393	*Vanellus chilensis*	5	0,030
Conirostrum speciosum	58	0,345	*Amazilia fimbriata*	4	0,024
Crotophaga ani	55	0,327	*Lathrotriccus euleri*	4	0,024
Elaenia flavogaster	51	0,304	*Piaya cayana*	4	0,024
Picumnus cirratus	48	0,286	*Primolius maracana*	4	0,024
Setophaga pitiayumi	47	0,280	*Tachyphonus coronatus*	4	0,024
Hylocharis cyanus	44	0,262	*Amazona amazonica*	3	0,018
Ammodramus humeralis	43	0,256	*Amazonetta brasiliensis*	3	0,018
Camptostoma obsoletum	38	0,226	*Cathartes aura*	3	0,018
Sicalis flaveola	36	0,214	*Estrilda astrild*	3	0,018
Tyrannus melancholicus	34	0,202	*Hemithraupis flavicollis*	3	0,018
Todirostrum cinereum	32	0,190	*Melanerpes candidus*	3	0,018
Coragyps atratus	31	0,185	*Myiozetetes similis*	3	0,018
Furnarius rufus	29	0,173	*Nyctidromus albicollis*	3	0,018
Leptotila verreauxi	27	0,161	*Streptoprocne zonaris*	3	0,018
Emberizoides herbicola	26	0,155	*Tangara sayaca*	3	0,018
Turdus amaurochalinus	26	0,155	*Thamnophilus palliatus*	3	0,018
Phacellodomus rufifrons	25	0,149	*Ardea alba*	2	0,012
Caracara plancus	20	0,119	*Cathartes burrovianus*	2	0,012
Mustelirallus albicollis	20	0,119	*Cnemotriccus fuscatus*	2	0,012
Columbina talpacoti	19	0,113	*Euphonia violacea*	2	0,012
Progne tapera	19	0,113	*Geothlypis aequinoctialis*	2	0,012
Rupornis magnirostris	18	0,107	*Myiodynastes maculatus*	2	0,012
Guira guira	17	0,101	*Nemosia pileata*	2	0,012
Amazona rhodocorytha	16	0,095	*Pteroglossus aracari*	2	0,012
Gnorimopsar chopi	15	0,089	*Satrapa icterophrys*	2	0,012
Patagioenas picazuro	15	0,089	*Sporophila leucoptera*	2	0,012
Euphonia chlorotica	12	0,071	*Turdus rufiventris*	2	0,012
Milvago chimachima	12	0,071	*Amazilia versicolor*	1	0,006
Tapera naevia	12	0,071	*Butorides striata*	1	0,006

Coordenador:

Espécie	Registros	IPA	Espécie	Registros	IPA
Dacnis cayana	10	0,060	*Chlorostilbon lucidus*	1	0,006
Eupsittula aurea	10	0,060	*Coryphospingus pileatus*	1	0,006
Phaethornis idaliae	10	0,060	*Cyanocorax cristatellus*	1	0,006
Volatinia jacarina	10	0,060	*Elaenia obscura*	1	0,006
Arundinicola leucocephala	9	0,054	*Eupetomena macroura*	1	0,006
Myiarchus tyrannulus	9	0,054	*Falco sparverius*	1	0,006
Progne chalybea	9	0,054	*Geranoaetus albicaudatus*	1	0,006
Pygochelidon cyanoleuca	9	0,054	*Laterallus melanophaius*	1	0,006
Stelgidopteryx ruficollis	9	0,054	*Laterallus viridis*	1	0,006
Tangara palmarum	9	0,054	*Myiarchus swainsoni*	1	0,006
Turdus leucomelas	9	0,054	*Penelope superciliaris*	1	0,006
Veniliornis maculifrons	9	0,054	*Phaethornis idaliae*	1	0,006
Mimus saturninus	8	0,048	*Porphyrio martinicus*	1	0,006
Nothura maculosa	8	0,048	*Sporophila caerulescens*	1	0,006
Anthus lutescens	7	0,042	*Tachycineta leucorrhoa cf.*	1	0,006
Columbina picui	7	0,042	*Tersina viridis*	1	0,006
Cariama cristata	6	0,036	*Thalurania glaucopis*	1	0,006
Sicalis luteola	6	0,036	*Trochilidae sp.*	1	0,006
Tyrannus savana	6	0,036			

Frequência

A espécie mais frequentemente registrada em listas de Mackinnon foi *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), com IFL (Índice de Frequência em Listas) = 0,46, seguida por *Vireo chivi* (juruviara) e *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo), ambas com IFL = 0,44, *Myiornis auriculares* (miudinho), com IFL = 0,43, e por *Crotophaga ani* (anu-preto), com IFL = 0,38. É possível notar que a dominância das espécies mais frequentes foi relativamente baixa, em torno de 40% das listas. Nesse contexto, os resultados da amostragem de listas de Mackinnon indicam haver baixa dominância de espécies, um resultado que será constatado pelas análises de estimadores de diversidade biológica.

As 20 espécies mais frequentes são apresentadas na **Figura 6.2.2-49** e de todas as espécies no **Quadro 6.2.2-12**.

Coordenador:

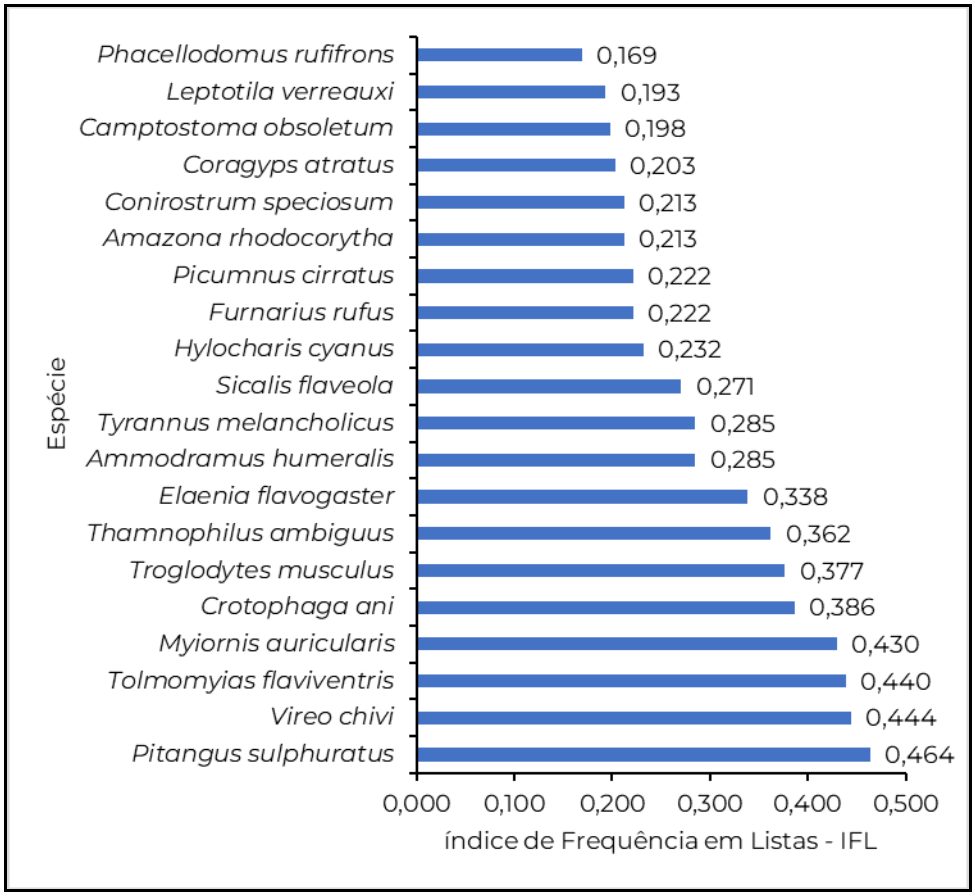


Figura 6.2.2-49 - Indice de Frequência em Listas (IFL) de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Quadro 6.2.2-12 - Número de registros e Índice de Frequência em Listas para espécies de aves na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Espécies	Registros	IFL	Espécies	Registros	IFL
Pitangus sulphuratus	96	0,464	*Cnemotriccus fuscatus*	3	0,014
Vireo chivi	92	0,444	*Coereba flaveola*	3	0,014
Tolmomyias flaviventris	91	0,440	*Coryphospingus pileatus*	3	0,014
Myiornis auricularis	89	0,430	*Ilicura militaris cf.*	3	0,014
Crotophaga ani	80	0,386	*Megarynchus pitangua*	3	0,014
Troglodytes musculus	78	0,377	*Ramphastos toco*	3	0,014
Thamnophilus ambiguus	75	0,362	*Satrapa icterophrys*	3	0,014
Elaenia flavogaster	70	0,338	*Sporophila leucoptera*	3	0,014
Ammodramus humeralis	59	0,285	*Turdus rufiventris*	3	0,014
Tyrannus melancholicus	59	0,285	*Amazonetta brasiliensis*	2	0,010

Coordenador:

Espécies	Registros	IFL	Espécies	Registros	IFL
Sicalis flaveola	56	0,271	*Butorides striata*	2	0,010
Hylocharis cyanus	48	0,232	*Cacicus haemorrhous*	2	0,010
Furnarius rufus	46	0,222	*Crotophaga major*	2	0,010
Picumnus cirratus	46	0,222	*Eupetomena macroura*	2	0,010
Amazona rhodocorytha	44	0,213	*Euphonia violacea*	2	0,010
Conirostrum speciosum	44	0,213	*Falco femoralis*	2	0,010
Coragyps atratus	42	0,203	*Geranoaetus albicaudatus*	2	0,010
Camptostoma obsoletum	41	0,198	*Melanerpes candidus*	2	0,010
Leptotila verreauxi	40	0,193	*Nemosia pileata*	2	0,010
Phacellodomus rufifrons	35	0,169	*Pachyramphus polychopterus*	2	0,010
Setophaga pitiayumi	34	0,164	*Psittacara leucophthalmus*	2	0,010
Cariama cristata	32	0,155	*Pteroglossus aracari*	2	0,010
Gnorimopsar chopi	31	0,150	*Pulsatrix koeniswaldiana*	2	0,010
Todirostrum cinereum	31	0,150	*Sporophila caerulescens*	2	0,010
Caracara plancus	29	0,140	*Tachyphonus coronatus*	2	0,010
Emberizoides herbicola	29	0,140	*Aramides cajaneus*	1	0,005
Patagioenas picazuro	29	0,140	*Aramus guarauna*	1	0,005
Rupornis magnirostris	28	0,135	*Ardea alba*	1	0,005
Columbina talpacoti	27	0,130	*Cairina moschata*	1	0,005
Milvago chimachima	24	0,116	*Celeus flavescens*	1	0,005
Mustelirallus albicollis	24	0,116	*Chaetura meridionalis*	1	0,005
Guira guira	23	0,111	*Chionomesa fimbriata*	1	0,005
Turdus amaurochalinus	23	0,111	*Chlorostilbon lucidus*	1	0,005
Volatinia jacarina	23	0,111	*Columbina minuta*	1	0,005
Stelgidopteryx ruficollis	21	0,101	*Egretta thula*	1	0,005
Turdus leucomelas	20	0,097	*Estrilda astrild*	1	0,005
Euphonia chlorotica	19	0,092	*Fluvicola nengeta*	1	0,005
Progne tapera	18	0,087	*Geranospiza caerulescens*	1	0,005
Tapera naevia	18	0,087	*Glaucidium brasilianum*	1	0,005
Colaptes campestris	17	0,082	*Hemitriccus nidipendulus*	1	0,005
Mimus saturninus	16	0,077	*Herpetotheres cachinnans*	1	0,005
Amazona amazonica	12	0,058	*Hydropsalis parvula*	1	0,005
Anthus lutescens	11	0,053	*Laterallus melanophaius*	1	0,005
Arundinicola leucocephala	11	0,053	*Laterallus viridis*	1	0,005
Nothura maculosa	11	0,053	*Lathrotriccus euleri*	1	0,005
Vanellus chilensis	11	0,053	*Leptotila rufaxilla*	1	0,005
Dacnis cayana	10	0,048	*Molothrus bonariensis*	1	0,005
Tyrannus savana	10	0,048	*Myiarchus swainsoni*	1	0,005

Coordenador:

Espécies	Registros	IFL	Espécies	Registros	IFL
Eupsittula aurea	9	0,043	*Myiozetetes cayanensis*	1	0,005
Myiarchus tyrannulus	9	0,043	*Myiozetetes similis*	1	0,005
Myiophobus fasciatus	9	0,043	*Myrmotherula axillaris*	1	0,005
Primolius maracana	9	0,043	*Nyctibius grandis*	1	0,005
Veniliornis maculifrons	9	0,043	*Nyctibius griseus*	1	0,005
Cyanocorax cristatellus	8	0,039	*Paroaria dominicana*	1	0,005
Furnarius figulus	8	0,039	*Patagioenas cayennensis*	1	0,005
Myiarchus ferox	8	0,039	*Penelope superciliaris*	1	0,005
Progne chalybea	8	0,039	*Phaethornis pretrei*	1	0,005
Tangara sayaca	8	0,039	*Phyllomyias fasciatus*	1	0,005
Phaethornis idaliae	7	0,034	*Polytmus guainumbi*	1	0,005
Columbina picui	6	0,029	*Porphyrio martinicus*	1	0,005
Nyctidromus albicollis	6	0,029	*Primolius maracana cf.*	1	0,005
Pygochelidon cyanoleuca	6	0,029	*Ramphocelus bresilia*	1	0,005
Sicalis luteola	5	0,024	*Stilpnia cayana*	1	0,005
Cathartes aura	4	0,019	*Sturnella superciliaris*	1	0,005
Heterospizias meridionalis	4	0,019	*Tangara palmarum*	1	0,005
Pardirallus nigricans	4	0,019	*Tersina viridis*	1	0,005
Piaya cayana	4	0,019	*Thamnophilus palliatus*	1	0,005
Thraupis sayaca	4	0,019	*Thraupis palmarum*	1	0,005
Cathartes burrovianus	3	0,014	*Tolmomyias sulphurescens*	1	0,005
Certhiaxis cinnamomeus	3	0,014	*Xolmis velatus*	1	0,005

Diversidade biológica

A região apresentou biodiversidade de aves relativamente elevada, com baixa dominância (D = 0,01) e equitabilidade elevada (J = 0,82). A relação entre equitabilidade e dominância indica o grau de estruturação da comunidade, considerando o número de indivíduos por espécie. Quando há alta equitabiliade, as abundâncias são relativamente similares entre grande parte das espécies, um indício de uma comunidade estruturada (GOTELLI, 2009). Fato corroborado pela dominância, cujos valores foram consideravelmente baixos. O Índice de Shannon, que não diferencia espécies raras de abundantes, foi igual a 4,295. Já o Índice de Simpson, que por sua vez dá maior peso às espécies raras, foi igual a 0,98.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-13 - Estimadores ambientas para avifauna registrada na área da UTE Marlim Azul II.

Índices	A1	A2	A3	Total
Riqueza	127	106	114	167
Registros	1.848	1.517	1.675	5.036
Dominância - D	0,021	0,027	0,29	0,1
Simpson	0,978	0,972	0,970	0,98
Shannon	4,17	3,99	3,83	4,295
Equitabilidade -_J	0,85	0,84	0,81	0,82

6.2.2.1.8.4.5 - Similaridade

A Área Amostral 2 apresentou a avifauna mais singular dentre os pontos estudados, compartilhando cerca de 50% de similaridade com as demais áreas amostrais. Já a Área Amostral 1 e Área Amostral 3 compartilharam similaridade de cerca de 70% da comunidade. A maior dissimilaridade na Área Amostral 2 se deu pelo fato desta ser aquela com menor qualidade ambiental. A predominância de vegetação arbustivo-arbórea em estágio inicial de sucessão ecológica implica em menos recursos disponíveis para avifauna. Consequentemente, o ambiente se torna pouco atrativo para espécies mais sensíveis, como espécies florestais (BORGES, 2007) (**Figura 6.2.2-50**).

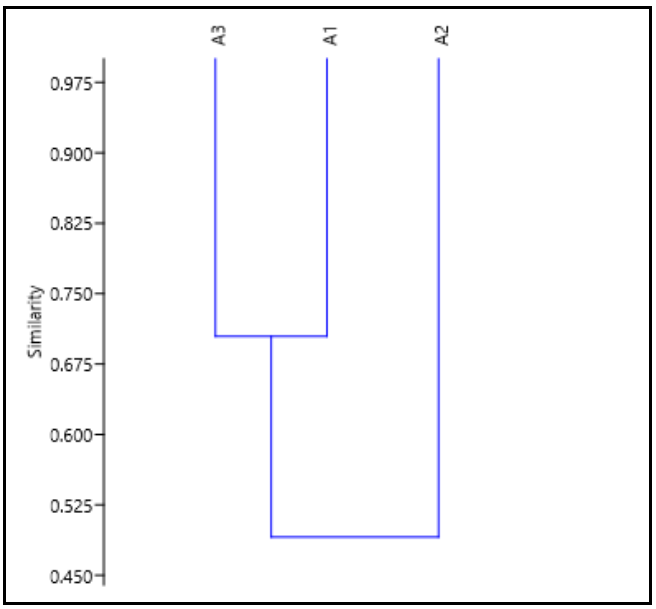


Figura 6.2.2-50. Similaridade (*Bray-Curtis*) entre avifaunas dos pontos amostrais na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

6.2.2.1.8.4.6 - Curva do Coletor

A curva segue uma tendência que caminha à estabilização, embora a assíntota não tenha sido atingida (**Figura 6.2.2-51**). Mesmo com mais de uma centena de dias de amostragem, além da não estabilização da curva, também é possível notar que a riqueza estimada foi superior à riqueza observada durante os três anos de amostragem. Esse resultado é importante pois, mesmo em uma região com biodiversidade relativamente baixa, em comparação com grandes remanescentes florestais, a estabilização da curva de rarefação de comunidades de aves em ecossistemas tropicais pode ser difícil de ser atingida (WIENS, 1992; WATSON, 2017).

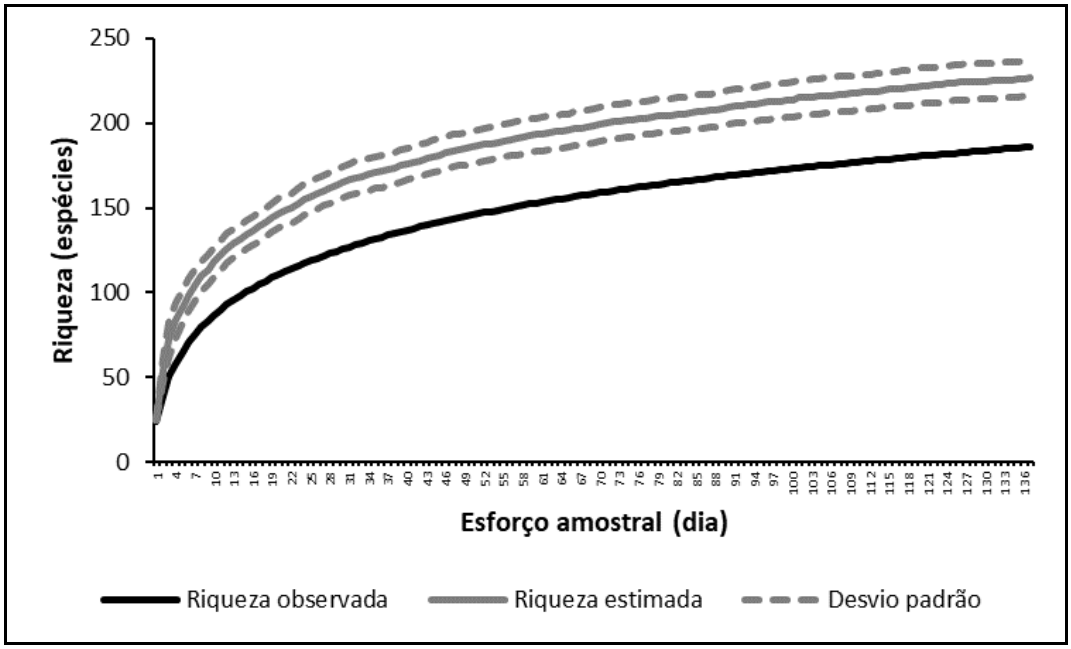


Figura 6.2.2-51 - Curva de rarefação (curvado coletor) para o levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.4.7 - Sazonalidade

A avifauna da região apresentou certa variação sazonal em termos de riqueza e frequência de registros. Entre o 3º trimestre de 2020 e o 2º trimestre de 2021, período em que houve amostragem mensal, é possível notar uma tendência ao incremento nos parâmetros riqueza e frequência de registros, tendência essa que foi invertida a partir do 3º trimestre de 2020.

Coordenador:

Na **Figura 6.2.2-52** é possível notar uma queda brusca nos valores após o 3º trimestre de 2020. Esse fato ocorreu devido à redução de esforço amostral, quando o estudo passou de campanhas mensais para trimestrais. Durante o período em que houve menor frequência de amostragens, é possível notar uma tendência para redução dos valores ao longo das estações do ano. Portanto, mesmo com a diferença de esforço amostral, é possível identificar um período de incremento seguido por um período de redução nos parâmetros ecológicos. Essa variação se mostra cíclica e deve refletir, provavelmente, a oferta de recursos disponíveis em função do regime pluviométrico, tais como insetos e frutos (PETERS *et al*., 2010).

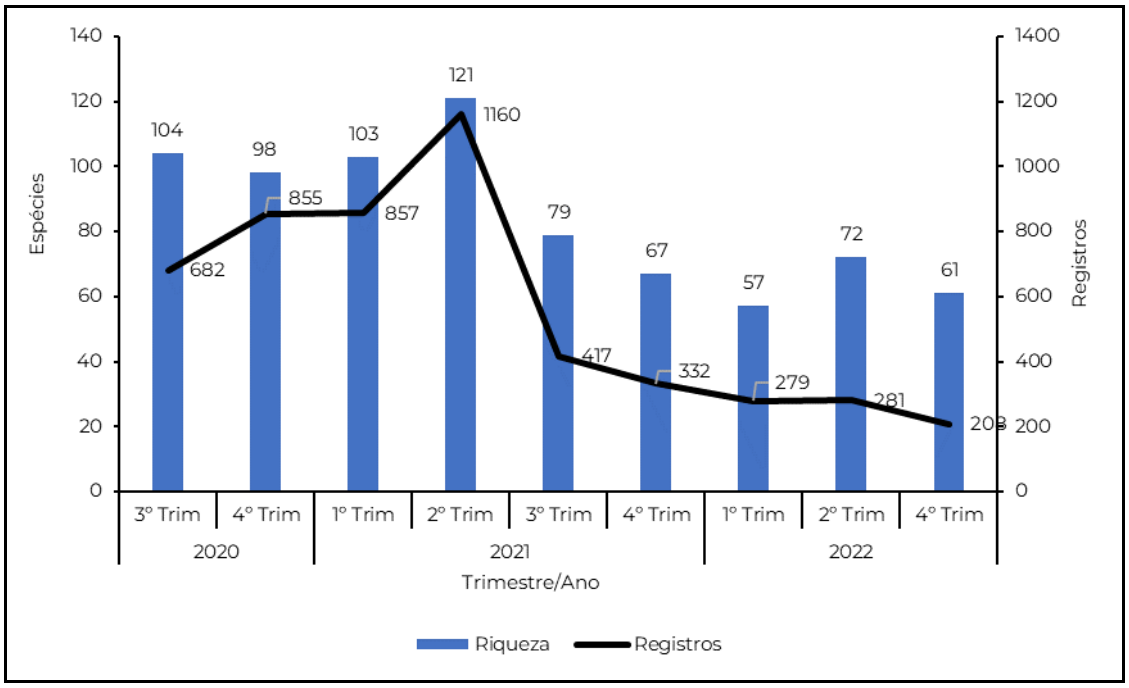


Figura 6.2.2-52 - Sazonalidade na riqueza e número de registros durante o levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.4.8 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros

Considerando os dados primários, um total de quatro espécies ameaçadas de extinção foi registrado. Todas se encontram listadas em nível estadual (SEMA, 1998) e uma em nível nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2022).

Coordenador:

Amazona rhodocorytha (chauá) é uma ave Psittacidae (Psitaciformes). Foi a única espécie ameaçada de extinção em nível nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2022), além de nível estadual (SEMA, 1998), em todas na categoria Vulnerável – VU. É uma ave frugívora (WILMAN *et al*., 2014) endêmica de Mata Atlântica (VALE *et al*., 2018) e considerada um importante dispersor de sementes neste bioma. Na região do empreendimento, suas populações habitam principalmente grandes fragmentos, como na REBio União e REBio Poço das Antas, Macaé de Cima, PARNA Jurubatiba, dentre outros pontos relevantes. Portanto, a espécie se desloca em sobrevoo por toda a região de estudo.

Nyctibius grandis (urutau-grande) integra a família Nyctibidae (Nyctibiformes). É uma ave invertívora (WILMAN *et al*., 2014) e de hábito noturno. Se alimenta majoritariamente de insetos em voo e costuma habitar áreas florestadas e relativamente preservadas no estado do Rio de Janeiro. As principais ameaças podem ser a perda e redução de qualidade do seu habitat.

Pteroglossus aracari (araçari-de-bico-branco) é uma ave Ramphastidae (Piciformes), frugívora de grande porte (WILMAN *et al*., 2014), considerada Vulnerável (VU) no estado do Rio de Janeiro (SEMA, 1998). Devido à sua guilda trófica, é um importante componente biológico, atuando como dispersora de sementes de plantas nativas. Sua ocorrência é predominante em ambientes com presença de vegetação arbórea, na qual encontra recursos alimentares e abrigo. Realiza voos em altitudes menores do que o *Amazona rhodocorytha* (chauá), contudo, pode se deslocar em voo sobre o dossel florestal (SICK, 1997).

Cairina moschata (pato-do-mato) é uma ave Anatidae (Anseriformes) que habita corpos hídricos na região. Sua ameaça no estado do Rio de Janeiro (SEMA, 1998) se dá pela perda de habitat e pressão de caça, pois constitui uma espécie cinegética consumida por comunidades tradicionais e caçadores ilegais (ALVES *et al*., 2000).

Ressalta-se, no entanto, que, na ADA do empreendimento, não são encontrados ambientes propícios para ocorrência dessas espécies e, portanto, não é esperado impacto direto da implantação do empreendimento sobre elas.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-14 - Espécies de aves ameaçadas e quase ameaçadas registradas por dados primários durante a campanha de levantamento de fauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

NT – quase ameaçada; VU: vulnerável; EN – em perigo; SEMA/RJ (1998), MMA (2022), IUCN (2022).

Espécie	Nome comum	Métodos	SEMA-RJ	MMA	IUCN
Cairina moschata	pato-do-mato	LM	VU		LC
Nyctibius grandis	urutau-grande	LM, BA, RO	VU		LC
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	PE, LM, BA	VU		LC
Amazona rhodocorytha	chauá	PE, LM, RO, BA	VU	VU	VU

De acordo com os dados secundários, outras 21 espécies ameaçadas de extinção podem ocorrer na região de inserção do empreendimento **Anexo 6.2.2-2 -Dados Secundários**). Dentre elas, foram citadas nove na lista global (IUCN, 2022), nove na lista nacional (MMA, 2022) e 15 na lista regional (SEMA-RJ, 1998).

Um total de 14 espécies endêmicas foi registrado nos dados primários. Deste total, 12 são endemismos da Mata Atlântica, um do Cerrado e um da Caatinga (**Quadro 6.2.2-15**). As espécies incluem predadoras de topo, como *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), uma coruja de grande porte corporal e de hábito noturno, predadoras de pequeno e médio porte, como as invertívoras *Thamnophilus ambiguus* (choca-de-sooretama) e *Veniliornis maculifrons* (picapauzinho-de-testa-pintada), respectivamente, frugívoras como *Ramphocelus bresilius* (tiê-sangue) e *Tachyphonus coronatus* (tiê-preto), além de nectarivoras, tais como *Phaethornis idaliae* (rabo-branco-mirim) e *Thalurania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta). Portanto, nota-se que existe uma diversidade funcional representativa sendo exercida por espécies endêmicas de Mata Atlântica, e que a região ainda mantém características estruturais que permitem a ocorrência de espécies endêmicas ao bioma.

Houve o registro de endemismos que não são da Mata Atlântica. Com a fragmentação dos ecossistemas naturais e a conversão de florestas em pastagens e campos agrícolas, algumas espécies de formações de savana, como cerrado e caatinga, expandiram seus territórios para o estado do Rio de Janeiro (SICK, 1997).

Coordenador:

Quadro 6.2.2-15 - Espécies de aves endêmicas registradas durante o levantamento de fauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

End-MA = Mata Atlântica. End-CA = Caatinga. End-CE = Cerrado.

Nome do Táxon	Nome Comum	Método de Amostragem	Endemismo
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	LM, BA, RO	End-MA
Phaethornis idaliae	rabo-branco-mirim	PE, LM, BA, RO	End-MA
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	PE	End-MA
Veniliornis maculifrons	picapauzinho-de-testa-pintada	PE, LM, BA	End-MA
Amazona rhodocorytha	chauá	PE, LM, RO, BA	End-MA
Thamnophilus ambiguus	choca-de-sooretama	PE, RN, LM, BA, RO	End-MA
Ilicura militaris	tangarazinho	LM	End-MA
Myiornis auricularis	miudinho	PE, LM, BA, RO	End-MA
Hemitriccus diops	olho-falso	BA	End-MA
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	LM	End-MA
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	LM, BA, RO	End-CE
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	PE, LM	End-CA
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	PE, LM, BA, RO	End-MA
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue	RO	End-MA

6.2.2.1.8.4.9 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Os dados primários incluem uma espécie bioindicadora de qualidade ambiental positiva. Outras 37 espécies apresentaram sensibilidade média (STOTZ *et al*., 1996). *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes) é uma ave Rallidae (Gruiformes) classificada como altamente sensível, associada ao solo e que frequentemente habita áreas úmidas e matas ciliares (STOTZ *et al*., 1996). Espécie amplamente distribuída pelo território brasileiro (SIGRIST, 2013), pode ser relativamente abundante em seus pontos de ocorrência. Devido ao seu grau de sensibilidade, esta espécie é recomendada ao monitoramento de impactos ambientais (STOTZ *et al*., 1996). Contudo, devido ao número de registros relativamente baixo, os resultados podem não ser passíveis de serem analisados no contexto da avaliação de impactos (HOLT & MILLER, 2011). Vale ressaltar que o habitat ocupado por essas espécies não ocorre na ADA do empreendimento, visto que a mesma se encontra antropizada e degradada, não havendo previsão de interferência em áreas úmidas.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-16 - Espécies de aves classificadas como sensíveis à qualidade ambiental, registradas por dados primários no levantamento de avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Espécie	Nome-comum	Sensibilidade
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	Alta
Amazona amazonica	curica	Média
Aramus guarauna	carão	Média
Arundinicola leucocephala	freirinha	Média
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	Média
Cairina moschata	pato-do-mato	Média
Cariama cristata	seriema	Média
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	Média
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	Média
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	Média
Crotophaga major	anu-coroca	Média
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	Média
Egretta caerulea	garça-azul	Média
Eupsittula aurea	periquito-rei	Média
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	Média
Hemithraupis flavicollis	saíra-galega	Média
Herpetotheres cachinnans	acauã	Média
Ictinia plumbea	sovi	Média
Lathrotriccus euleri	enferrujado	Média
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	Média
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	Média
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Média
Myrmotherula axillaris	choquinha-de-flanco-branco	Média
Nyctibius grandis	urutau-grande	Média
Nystalus chacuru	joão-bobo	Média
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	Média
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	Média
Patagioenas picazuro	asa-branca	Média
Penelope superciliaris	jacupemba	Média
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	Média
Pilherodius pileatus	garça-real	Média
Primolius maracana	maracanã	Média
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	Média
Setophaga pitiayumi	mariquita	Média
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	Média
Tangara cayana	saíra-amarela	Média
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	Média
Xolmis velatus	noivinha-branca	Média

Coordenador:

6.2.2.1.8.4.10 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética

Um total de 31 espécies de aves incluídas nos dados primários possuem importância econômica e cinegética, conforme a classificação CITES. Deste total, 30 estão listadas no Apêndice II e *Amazona rhodocorytha* (chauá) é listada no Apêndice I (CITES, 2021). As espécies CITES listadas integram grupos funcionais que atuam de forma relevante na manutenção dos ecossistemas através de processos ecossistêmicos estabelecidos a partir de interações ecológicas, como a predação por aves de rapina, a dispersão de sementes por frugívoras e a polinização por nectarívoras.

Quadro 6.2.2-17 - Espécies, nome comum, método e área de amostragem das espécies com importância econômica e cinegética registradas durante o levantamento da avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Legenda: Região de Amostragem (A1, A2 A3); Métodos de Amostragem (RO – Registro Ocasional; BA – busca ativa; LM – Listas de Mackinnon; PE – *Pontos de Escuta*); Ap.I – apêndice I e Ap.II – apêndice II.

Nome científico	Nome-comum	Método	Área Amostral	CITES
Ictinia plumbea	sovi	RO	A3	Ap.II
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	BA	A1	Ap.II
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	LM	A1	Ap.II
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	LM,BA	A1,A2,A3	Ap.II
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	PE,LM,BA,RO	A1,A2,A3	Ap.II
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	PE, BA	A1,A2,A3	Ap.II
Tyto furcata	suindara	RO,BA	A1,A2,A3	Ap.II
Megascops choliba	corujinha-do-mato	BA	A1,A3	Ap.II
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	LM,BA,RO	A1,A3	Ap.II
Bubo virginianus	jacurutu	BA,RO	A1,A3	Ap.II
Glaucidium brasilianum	caburé	LM,BA,RO	A1,A3	Ap.II
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	BA,RO	A1,A2,A3	Ap.II
Phaethornis idaliae	rabo-branco-mirim	PE,LM,BA,RO	A1,A3	Ap.II
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	PE,LM,BA	A1,A2	Ap.II
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	PE	A3	Ap.II
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	PE	A3	Ap.II
Hylocharis cyanus	beija-flor-roxo	PE,LM,BA,RO	A1A2A3	Ap.II
Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	LM,BA	A3	Ap.II
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	PE	A2	Ap.II
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	PE,BA	A1,A3	Ap.II
Ramphastos toco	tucanuçu	LM,BA	A1A2A3	Ap.II
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	PE,LM,BA	A1,A3	Ap.II
Caracara plancus	carcará	PE,LM,BA,RO	A1,A2,A3	Ap.II
Milvago chimachima	carrapateiro	PE,LM,RO,BA	A1,A2,A3	Ap.II

Coordenador:

Nome científico	Nome-comum	Método	Área Amostral	CITES
Herpetotheres cachinnans	acauã	LM,BA	A1,A3	Ap.II
Falco sparverius	quiriquiri	PE,BA	A1,A2,A3	Ap.II
Primolius maracana	maracanã	PE,LM,BA	A1,A2,A3	Ap.I
Psittacara leucophthalmus	periquitão	LM,BA	A1,A2	Ap.II
Eupsittula aurea	periquito-rei	PE,LM,BA,RO	A1,A2,A3	Ap.II
Amazona amazonica	curica	PE,LM,BA	A1,A2,A3	Ap.II
Amazona rhodocorytha	chauá	PE,LM,RO,BA	A1,A2,A3	Ap.I

6.2.2.1.8.4.11 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas

Os dados primários e secundários incluem um total de quatro espécies exóticas no Brasil. *Columba livia* (pombo-doméstico), *Passer domesticus* (pardal), *Estrilda astrild* (bico-de-lacre) e *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira). Todas são espécies amplamente distribuídas pelo Brasil, tendo sido introduzidas durante o período colonial e já integrantes das comunidades de aves dos ecossistemas antropizados, rurais e urbanos (SICK, 1997).

6.2.2.1.8.4.12 - Espécies Migratórias e Suas Rotas

Os dados primários listam 11 espécies migratórias. Os dados primários e secundários incluem 38 espécies que realizam deslocamentos territoriais sazonais, dentre as quais 18 são migratórias e 20 são classificadas como migrantes parciais (**Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**). As espécies migrantes parciais realizam deslocamentos de parte de suas populações, ou ainda de apenas algumas populações, em território brasileiro. Já as espécies migratórias (*full migrant*) são compostas por aves cujas populações inteiras realizam deslocamentos sazonais entre as áreas reprodutivas e de repouso (SOMENZARI *et al*., 2018).

Dentre as 11 espécies registradas por dados primários, apenas uma é migratória e as 10 restantes são migrantes parciais (**Quadro 6.2.2-9**). A espécie *Chaetura meridionalis* (andorinhão-do-temporal), uma Apodidae (Apodiformes), invertívora (WILMAN *et al*., 2014), foi registrada na Área Amostral 01. Trata-se de uma ave que se reproduz no Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina e migra para o Panamá, Colômbia, Venezuela, Suriname e Guiana Francesa. No estado do Rio de Janeiro sua atividade reprodutiva ocorre entre outubro e janeiro (SOMENZARI *et al*., 2018).

Coordenador:

Quadro 6.2.2-18 - de aves migratórias registradas por dados primários durante o levantamento da avifauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Legenda: Classificação = MPR (Migrante parcial), MGT (migratória). Região de Amostragem (A1, A2 A3); Métodos de Amostragem (RO – Registro Ocasional; BA – busca ativa; LM – Listas de Mackinnon; PE – *Pontos de Escuta*);

Nome do Táxon	Nome Comum	Características
Ictinia plumbea	sovi	CIN; MPR
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	CIN; MPR
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	MPR
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	MGT
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	MPR
Myiarchus swainsoni	irré	MPR
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	MPR
Tyrannus savana	tesourinha	MPR
Vireo chivi	juruviara	MPR
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	MPR
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	MPR

A única rota próxima ao empreendimento é a Rota Migratória Atlântica (CEMAVE, 2019), localizada ao longo de toda costa brasileira, do Amapá até o Rio Grande do Sul (**Figura 6.2.2-53**). Tal fato aumenta a probabilidade de aves migratórias se deslocando na área de estudo do empreendimento, fato evidenciado pelo alto número de espécies migratórias esperada para região. O empreendimento também se encontra próximo a áreas de concentração de aves (CEMAVE, 2022).

Coordenador:

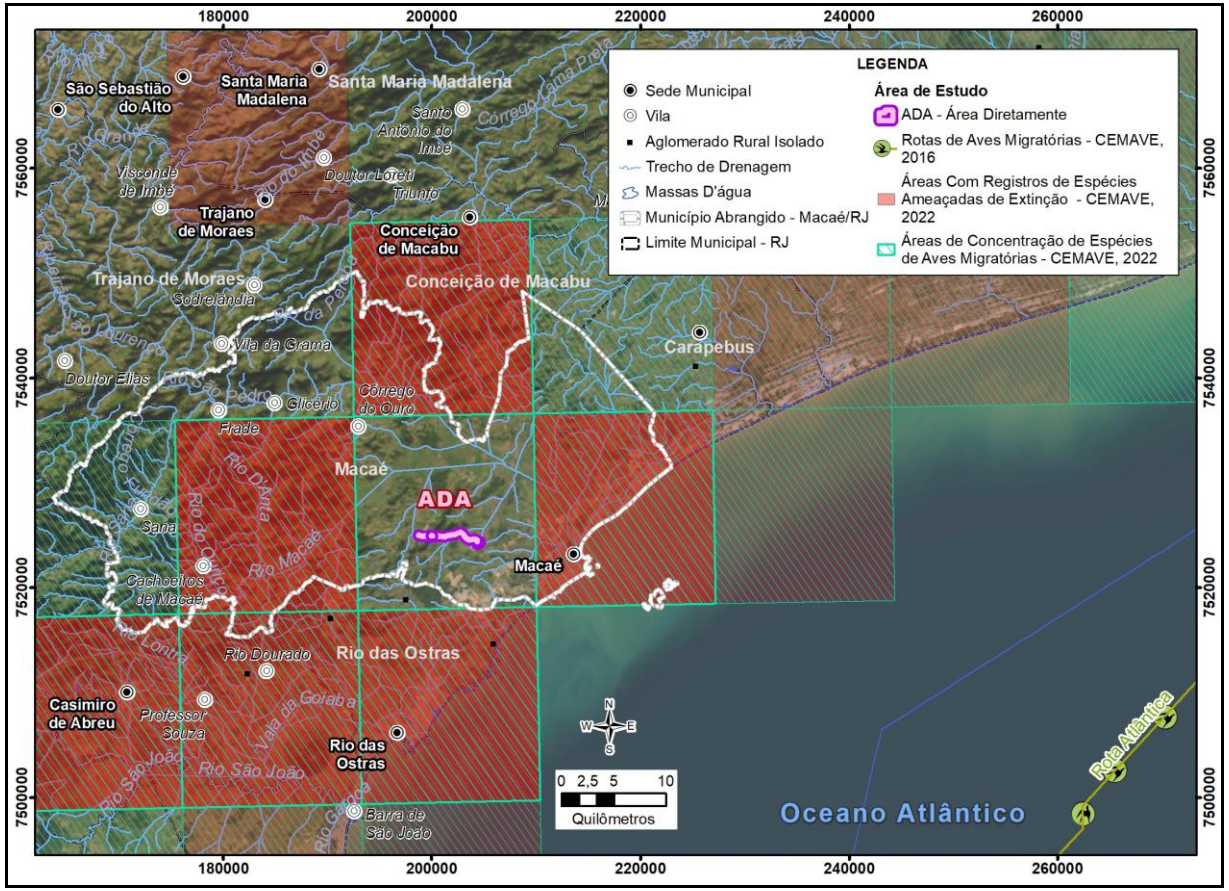


Figura 6.2.2-53 - Rotas de migração e áreas de Concentração de aves próximas à UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

6.2.2.1.8.4.13 - Relatório Fotográfico

Figura 6.2.2-54 - *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524439/204246.

Figura 6.2.2-55 - *Caracara plancus* (carcará) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524439/204246.

Figura 6.2.2-56 - *Cariama cristata* (siriema) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 24 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523806/203668.

Figura 6.2.2-57 - *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 24 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523806/203668.

Coordenador:

Figura 6.2.2-58 *Emberizoides herbicola* (canário-do-campo) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 25 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523953/203709.

Figura 6.2.2-59 *Sporophila leucoptera* (chorão) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524439/204246.

Figura 6.2.2-60 *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 24 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523482/203708.

Figura 6.2.2-61 *Todirostrum cinereum* (ferreirinho-relógio) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7523967/203708.

Coordenador:

Figura 6.2.2-62 *Tyrannus melancholicus* (suiriri) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 26 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524969/200059.

Figura 6.2.2-63 *Crotophaga ani* (anu-preto) registrada no diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II. 25 de outubro de 2022. Coordenadas 24K 7524466/204258.

6.2.2.1.8.5 - Mastofauna Terrestre

6.2.2.1.8.5.1 - Dados Secundários

Para compor o diagnóstico de dados secundários, foi dada prioridade para utilização de publicações com até cinco anos. Para diagnóstico da mastofauna de potencial ocorrência para área de estudo da UTE Marlim Azul II foram compilados os dados de quatro estudos técnicos:

1 **GPE / Ecology Brasil (2019):** Estudo de Impacto ambiental das UTEs Jaci e Tupã (Macaé-RJ), no qual foram registradas 5 espécies de mamíferos.

2 **MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019):** Estudo de Impacto ambiental LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos, no qual foram registradas 19 espécies para mastofauna.

3 **ECOLOGUS 2019:** Levantamento de fauna do EIA da UTE Norte Fluminense II, Macaé, RJ, em que foram evidenciadas 29 espécies**.**

4 **NATURAL ENERGIA / ECOLOGUS (2018):** Levantamento da mastofauna do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima, resultando no registro de 32 espécies de mamíferos terrestres, sendo 30 nativas e 2 exóticas.

Coordenador:

6.2.2.1.8.5.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo

Durante o presente diagnóstico de fauna, foram registradas três espécies para mastofauna (*Cerdocyon thous* – cachorro do mato, *Dasypus* sp. – tatu, *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) (**Figura 6.2.2-64**). Adicionalmente, *Puma concolor* (onça-parda) foi citada por diversos moradores próximos da Área Amostral 4 (A4) como de ocorrência na região. Ao analisarmos conjuntamente os dados do presente diagnóstico com os registros do monitoramento de fauna realizados para a UTE Marlim Azul I (ARKE/TETRA TECH, 2022), foram realizados 241 registros de 16 espécies da mastofauna terrestre não-voadora pertencentes a seis Famílias e quatro Ordens para área de estudo do empreendimento (**Quadro 6.2.2-19** e **Anexo 6.2.2-1 - Dados Brutos e Fitofisionomias** e **Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**). A1 foi a área com maior número de registro (n=129), seguido por A3 (n=58) e A2 (n=52). A4 foram registrados vestígios de toca de tatu e o relato da ocorrência de onças (*Puma concolor*), mesmo com o baixo número de registro, essa área apresenta condições e vegetação propícias para manutenção da fauna, sendo esperado mais registros durante o monitoramento da fauna.

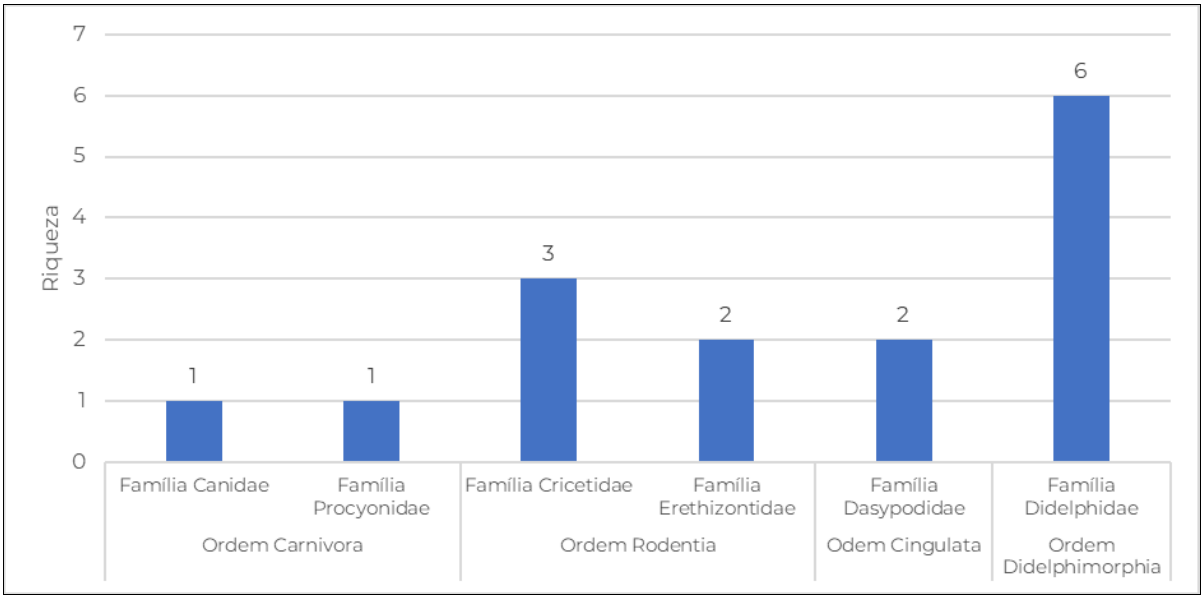


Figura 6.2.2-64 - Riqueza das Famílias da Mastofauna registradas na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-19 - Lista das espécies da mastofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de influência da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns, dados secundários, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021).

Legendas: Dados Secundários: 1: GPE/ECOLOGY BRASIL (2019); :2 MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019) 3: ECOLOGUS 2019; 4: NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS (2018): Método de Amostragem OP: registro oportunita. BA: busca ativa. FOT: armadilha fotográfica. TL: transecto linear. Categorias de ameaça: LC: pouco preocupante; VU: vulnerável; NT: quase ameaçada. CITES (Apêndice I, II e II).

Nome do Táxon	Nome Comum	Área de Amostragem	Método de Amostragem Monitoramento UTE Marlim Azul I	Método de Amostragem Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Habitat	Características (end; mig)	Hábito
CLASSE MAMMALIA											
ORDEM CARNIVORA											
Família Canidae											
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	A1, A2 - FOT, OPORT, BA	FOT, OP, BA, TL	A2 - BA			LC	Ap.II	áreas abertas e florestais	Cinegético	Terrestre
Família Felidae											
Puma concolor	onça-parda			A4 - ENT	VU		LC	Ap.II/I	áreas abertas e florestais	Cinegético	Terrestre
Família Procyonidae											
Procyon cancrivorus	guaxinim, mão-pelada	A1, A2 TL, FO, OP	TL, FO, OP				LC		áreas abertas e florestais		Escansorial

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área de Amostragem	Método de Amostragem Monitoramento UTE Marlim Azul I	Método de Amostragem Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Habitat	Características (end; mig)	Hábito
ORDEM RODENTIA											
Família Cricetidae											
Akodon cursor	rato-do-chão	A3 - OP	OP				LC		áreas abertas e florestais		Terrestre
Necromys lasiurus	rato-do-mato	A1, A2 - TL	TL				LC		áreas abertas e florestais		Terrestre
Nectomys squamipes	rato-d'água	A1 - FOT	FOT				LC		áreas abertas e florestais		Semi-aquático
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	A3 - BA	BA				LC		áreas abertas e florestais		Escansorial
Família Erethizontidae											
Kannabateomys amblyonyx	rato- da-taquara	A3 - OP	OP				LC		áreas florestais		Terrestre
Coendou spinosus	ouriço-cacheiro	A1, A2, A3 - OP, FOT, BA	OP, FOT, BA				LC		áreas florestais		Arborícola

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	Área de Amostragem	Método de Amostragem Monitoramento UTE Marlim Azul I	Método de Amostragem Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Habitat	Características (end; mig)	Hábito
ORDEM CINGULATA											
Família Dasypodidae											
Dasypus sp.	tatu	A1 - OP	OP	A1, A3, A4- BA			LC		áreas abertas e florestais	Cinegético	Fossorial
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba, papa defunto	A1 - OP	OP				LC		áreas abertas e florestais	Cinegético	Fossorial
ORDEM DIDELPHIMORPHIA											
Família Didelphidae											
Caluromys philander	cuíca-lanosa	A1,A2,A3 - OP, BA	OP, BA				LC		áreas florestais		Terrestre
Didelphis aurita	gambá de orelha preta	A1, A2,A3 - FOT,OPORT,BA	FOT,OP,BA	A1 - FOT			LC		áreas florestais	End-MA; Cinegético	Escansorial
Gracilinanus microtarsus	cuíca	A3 - BA	BA				LC		áreas florestais	End-MA	Arborícola

Coordenador:

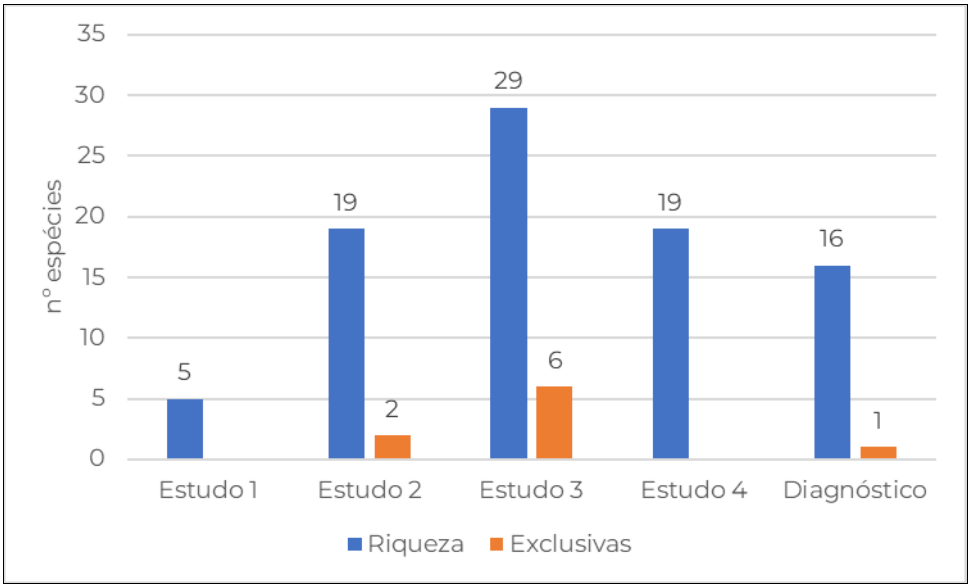
Nome do Táxon	Nome Comum	Área de Amostragem	Método de Amostragem Monitoramento UTE Marlim Azul I	Método de Amostragem Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Habitat	Características (end; mig)	Hábito
Marmosa (Micoureus) paraguayana	cuíca, catita	A1, A2,A3 - OP, FOT	OP, FOT						áreas florestais		Escansorial
Monodelphis sp.	catita, guaiquica-listrada	A1 - FOT	FOT						áreas florestais		Terrestre
Philander frenatus	cuíca-de-quatro-olhos	A3 - OP	OP						áreas florestais		Escansorial

Coordenador:

6.2.2.1.8.5.3 - Comparação com Estudos Secundários

Através dos dados primários foram registradas 16 espécies da mastofauna pertencentes a seis Famílias e quatro Ordens para área do empreendimento. Ao analisar os dados primários e secundários, 46 espécies pertencentes a 18 famílias e sete ordens são esperadas para região do empreendimento. Todas as espécies registradas através dos dados primários foram listadas nos dados secundários.

O diagnóstico de Ecologus (2019) apresentou a maior riqueza (n=29) e exclusividade (n=6). O diagnóstico de Marlim Azul/Ecology (2019) apresentou duas espécies exclusivas e, o presente diagnóstico, apenas uma espécie exclusiva (**Figura 6.2.2-65**). As espécies registradas apenas a partir de dados secundários (**Quadro 6.2.2-19** e **Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**) possuem ampla distribuição e potencial de ocorrência na região do empreendimento, visto que podem ser encontrados nos tipos de vegetação da área de estudo e por terem sido registrados em estudo secundários próximos ao empreendimento.



Legendas: Dados Secundários: 1: GPE/ECOLOGY BRASIL (2019); :2 MARLIM AZUL/ECOLOGY (2019)
3: ECOLOGUS 2019; 4: NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS (2018):

Figura 6.2.2-65 - Representatividade dos dados primários no levantamento de mastofauna na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários.

Coordenador:

6.2.2.1.8.5.4 - Estimadores Ambientais

Considerando os dados quantitativos da amostragem, os índices totais de diversidade biológica da assembleia de mamíferos registrados para UTE Marlim Azul II foram de 0,6969 (Simpson) e 1,649 (Shannon-Wiener). Houve baixa dominância (D = 0,3) e média equitabilidade (J = 0,58) de espécies na área de estudo do empreendimento (**Quadro 6.2.2-20**). A riqueza para a região do empreendimento pode ser considerada alta e a relação entre equitabilidade e dominância de espécies indica que os ambientes amostrados possuem biodiversidade elevada, provavelmente um reflexo de comunidades fortemente estruturadas. De forma geral, segundo o índice de diversidade de Shannon (H'), a diversidade da mastofauna local pode ser considerada alta (H' = 1,649) e a Dominância baixa (D = 0,3031), ou seja, não houve dominância de determinada espécie sobre outra (**Quadro 6.2.2-20**).

Didelphis aurita (gambá-de-orelha-preta) foi a espécie mais abundante, seguida por *Caluromys philander* (cuíca-lanosa) (**Figura 6.2.2-66**). De maneira geral, A1 e A3 foram as áreas com maior diversidade, o que corrobora a expectativa de que a comunidade de mamíferos em ambientes florestais e mais preservados tende a ser mais diversa do que em ambientes abertos como A2, haja visto a maior disponibilidade de microambientes e recursos naturais, tais como alimentos e abrigos. Contudo, vale ressaltar que essas três áreas são muito próximas e que a comunidade mastofaunística destas áreas tende a ser similar. As análises de A4 foram discrepantes, visto a falta de monitoramento na área (que foi incluída apenas no presente diagnóstico devido à possível implantação da futura área do canteiro de obras da UTE Marlim Azul II), e pelo baixo número de registros nessa área.

Quadro 6.2.2-20 - Estimadores ambientas para mastofauna registrada na área da UTE Marlim Azul II.

Índices	A1	A2	A3	A4	Total
Riqueza	13	11	10	2	16
Individuals	258	102	114	2	478
Dominance_D	0,3	0,2839	0,32	0,5	0,3031
Simpson_1-D	0,7	0,7161	0,68	0,5	0,6969
Shannon_H	1,5	1,709	1,51	0,6931	1,649
Equitability_J	0,6	0,7128	0,66	1	0,5822

Coordenador:

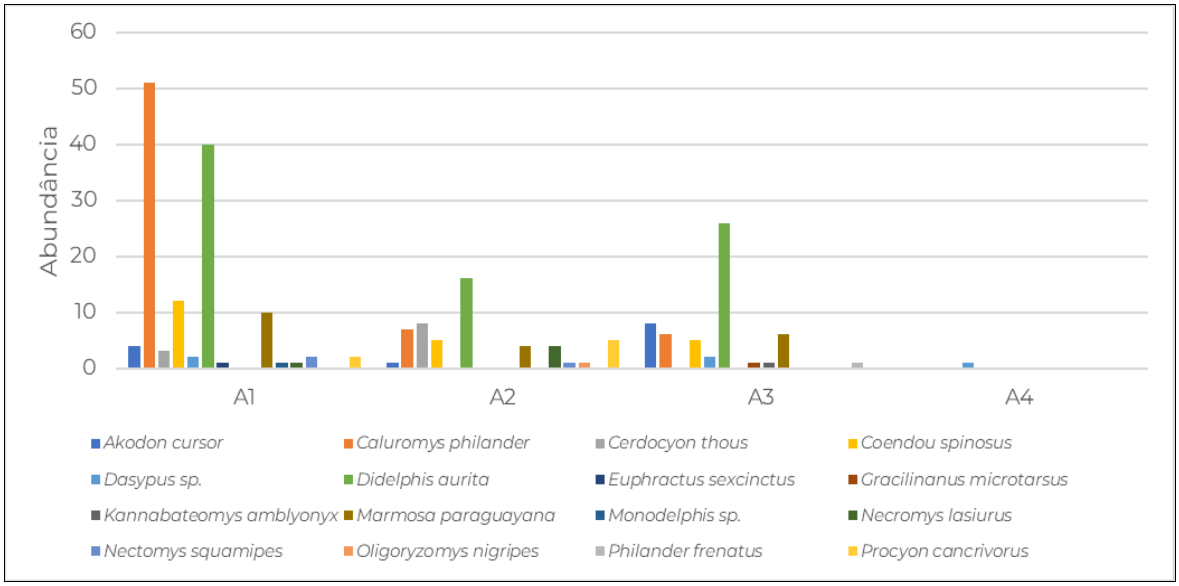


Figura 6.2.2-66 - Abundância das espécies da mastofauna terrestre registrada por área de amostragem do empreendimento.

6.2.2.1.8.5.5 - Curva do Coletor

Visto a diferença de esforço entre os dados do diagnóstico e monitoramento, para a curva do coletor foram analisados apenas os dados de monitoramento da mastofauna que ocorreu na mesma área de amostragem (A1, A2 e A3). São esperadas cerca de 23 espécies da mastofauna para a região do empreendimento, enquanto os métodos de campo registraram 16 espécies para mastofauna. Com base na matriz de abundância para mastofauna terrestre da área de estudo, pode-se inferir que a curva se encontra em ascendência, porém ainda longe da assíntota. Isto indica que, por meio dos métodos empregados, ainda é possível o registro de novas espécies da mastofauna para a área de estudo (**Figura 6.2.2-67**).

Coordenador:

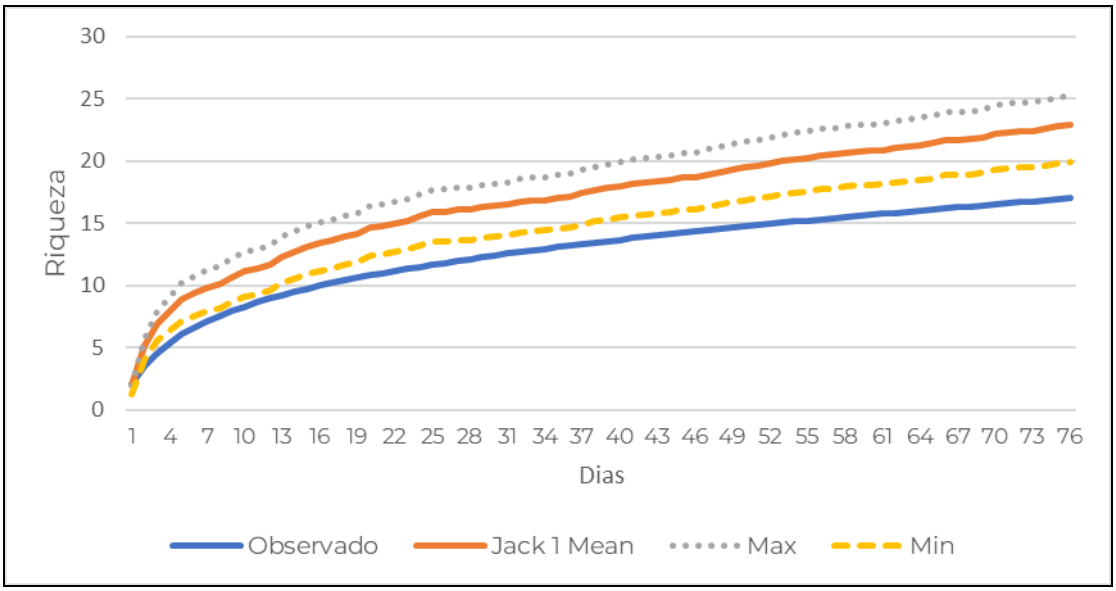


Figura 6.2.2-67 Curva do coletor (rarefação) calculada para os dados primários do diagnóstico da mastofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.5.6 - Sazonalidade

O número de registros durante a estação chuvosa (n=115) e seca (n=124) foi semelhante, com cinco espécies exclusivas da época chuvosa e duas da época seca (**Figura 6.2.2-68**). Mesmo havendo diferenças na disponibilidade de recursos nas diferentes épocas do ano, os fragmentos estudados parecem ser capazes de manter sua diversidade no decorrer do ano. Cabe ressaltar que todas as espécies registradas possuem potencial de ocorrência em ambas as estações do ano.

Coordenador:

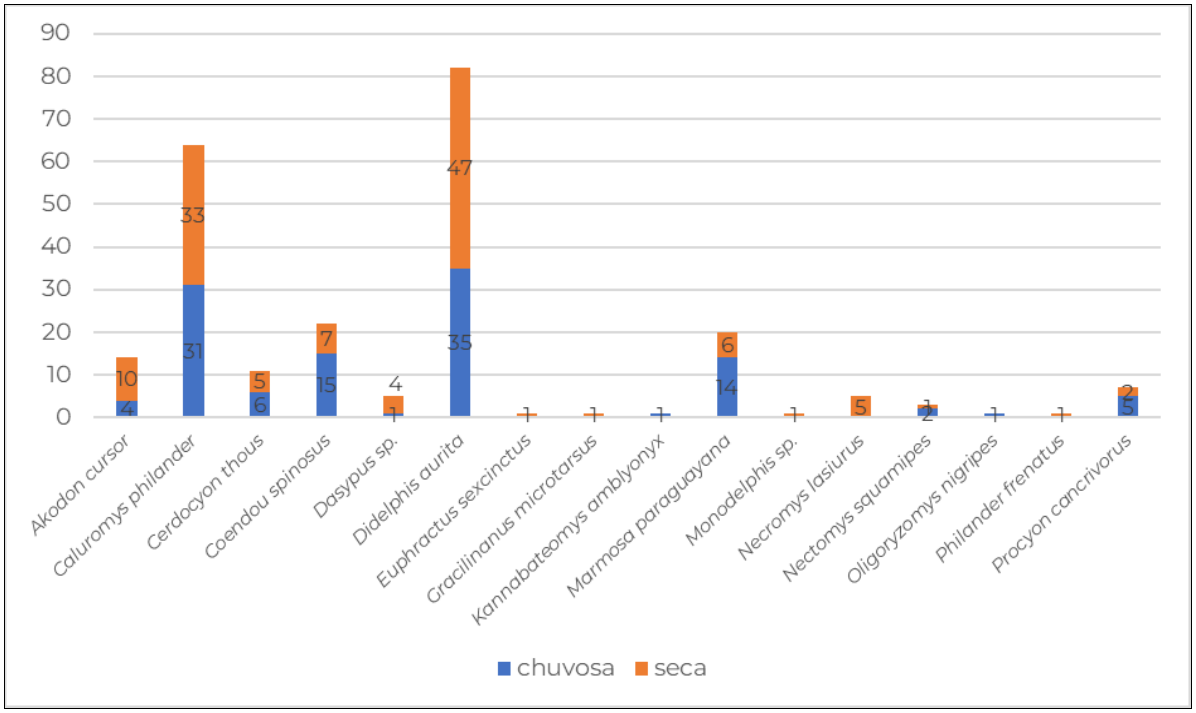


Figura 6.2.2-68 - Espécies registradas nas estações do ano (seca e chuvosa) na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.5.7 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros

Dentre as espécies registradas no presente diagnóstico, nenhuma está listada sob algum grau de ameaça nas listas regional (SEMA,2017), Nacional (MMA, 2022) ou internacional (IUCN,2022). Cabe ressaltar um registro, através de entrevistas, de *Puma concolor* (onça-parda), considerada vulnerável (VU) no estado do Rio de Janeiro (SEMA, 2017).

Apenas duas espécies registradas são consideradas endêmicas da Mata Atlântica. *Gracilinanus microtarsus* (cuíca) é encontrada em florestas perenes úmidas, em florestas virgens ou secundárias, e sua morfologia sugere uma extensa atividade arbórea (BRITO et al, 2021), enquanto *Didelphis aurita* (gambá de orelha preta) é uma espécie plástica e adaptada a ambientes antropizados. Um gênero (*Monodelphis sp.*) configura um novo registro para área do empreendimento, mesmo este sendo um gênero comum em levantamentos.

Coordenador:

6.2.2.1.8.5.8 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Dentre as espécies registradas, aquelas de hábitos generalistas e bem adaptadas a ambientes perturbados (REIS *et al.,* 2011) podem indicar o baixo grau de conservação da área, como *Akodon cursor* (rato-do-chão) e *Didelphis aurita* (gambá), espécies bastante resilientes. *Akodon cursor* (rato-do-chão) é um dos primeiros a ocupar ambientes recém alterados por desmatamentos e queimadas, sendo uma espécie animal pioneira, enquanto o marsupial *Didelphis aurita* (gambá), apesar de ser uma espécie estritamente florestal, percola bem em áreas periurbanas onde haja disponibilidade de alimentos.

A presença de ambas as espécies pode indicar um grau elevado de perturbação da área de estudo do empreendimento, que já se apresenta muito fragmentada, com criações de bovinos e com outros empreendimentos (Linhas de transmissão e UTE Marlim Azul I) já em operação (**Figura 6.2.2-69** e **Figura 6.2.2-70**). Além disso, foram registradas pegadas e encontros ocasionais com cachorros domésticos (*Cannis familiaris*) durante as amostragens do diagnóstico.

Figura 6.2.2-69 - Área aberta e fragmentada registada na área de estudo da UTE Marlim Azul II

Figura 6.2.2-70 - Registros de *Boss taurus* (boi) por câmera trap durante o diagnóstico da UTE Marlim Azul II

Coordenador:

Cabe destacar que, mesmo espécies registradas sendo menos sensíveis às perturbações humanas, principalmente os pequenos mamíferos, são espécies relevantes para manutenção da diversidade local.

6.2.2.1.8.5.9 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética

Para mastofauna, dentre as espécies encontradas, apenas *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) está listada na CITES (2021). Esta espécie é considerada generalista e possui ampla distribuição, contudo sofre grande pressão de caça e retaliação devido a ataques a criações. Especial atenção também deve ser dada ao registro através de entrevista de *Puma concolor* (onça-parda) em A4. Essa espécie está listada nos Ap. I e II da cites, e sofre forte retaliação devido ao ataque a animais de criação.

6.2.2.1.8.5.10 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas

Dos mamíferos registrados, três espécies (cães, gado e cavalos) provêm de criações domésticas e, destas, a que causa maior impacto sobre a mastofauna é o cão doméstico. Em um estudo de predação de vertebrados por cães ferais, foi identificado que 75% das presas eram mamíferos, o que sinaliza a importância do impacto deste animal doméstico na fauna de uma região (GALETTI & SAZIMA, 2006). Além disso, os cães ferais transmitem doenças, como sarcosporidiose e raiva (DEEM *et al.*, 2001; SCHLOEGEL *et al.*, 2005). Já para o gado e equinos, o principal impacto é a compactação do solo pelo pisoteio animal que, agravada pela remoção da vegetação pelo pastejo, pode diminuir a taxa de infiltração, aumentar a erosão e reduzir o crescimento radicular das plantas (MARCHÃO *et al.*, 2009). Como consequência, pode ocorrer o agravamento dos efeitos da fragmentação.

6.2.2.1.8.5.11 - Espécies Migratórias e Suas Rotas

Para mastofauna terrestre, nenhuma espécie silvestre listada como migratória (MMA, 2021) foi registrada.

Coordenador:

6.2.2.1.8.5.12 - Relatório Fotográfico

Figura 6.2.2-71 - Pegada de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) registrada no diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Figura - 6.2.2-72 Vestígio de *Dasypus* sp. registrada em A4 durante o diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Figura 6.2.2-73 - Vestígio de *Dasypus* sp. registrada em A1 no diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Figura - 6.2.2-74 *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) registrado durante o diagnóstico de fauna da área estudo da UTE Marlim Azul II. Outubro/22

Coordenador:

Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022)

Figura 6.2.2-75 - Mastofauna registrada durante o monitoramento realizado para implantação da UTE Marlim Azul I. (A) Registro de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) na área amostral 1 em 17/11/2021. (B) Registro de catita (*Marmosa paraguayana*) na área amostral 3 em 17/11/2021. (C) Registro de ouriço-cacheiro (*Coendou spinosus*) na área amostral 3 em 16/11/2021. (D) Registro de cuíca-lanosa (*Caluromys philander*) na área amostral 1 em 13/09/2021.

Coordenador:

Figura 6.2.2-76 - Mastofauna registrada durante o monitoramento realizado para implantação da UTE Marlim Azul I. A) cuíca - *Marmosa paraguayana*; B) rato-d'água – *Nectomys squamipes*; C) gambá-de-orelhapreta – *Didelphis aurita*; D) rato-da-grama – *Akodon cursor*. Fonte: ARKE/TETRA TECH (2022)

6.2.2.1.8.6 - Quiropterofauna

6.2.2.1.8.6.1 - Dados Secundários

Para compor o diagnóstico de dados secundários, foi dada prioridade para utilização de publicações com até cinco anos. Para caracterização preliminar de potencial ocorrência da quiropterofauna para área de estudo da UTE Marlim Azul II, foram compilados os dados de três estudos:

1. GPE/ECOLOGY BRASIL (2019): Campanha de levantamento de fauna para a instalação das UTEs Jaci e Tupã (Macaé-RJ), em outubro de 2018 (estação chuvosa). Por meio de captura por redes de neblina, em um esforço de 6.000 m².h, foram registradas 2 espécies de morcegos.

Coordenador:

2. CLIMA/ECOLOGUS (2019): Resultados de duas campanhas de monitoramento de quirópteros do Complexo Logístico & Industrial de Macaé, RJ, realizadas em janeiro e março/abril de 2019 (estação chuvosa). Com amostragens por redes de neblina e busca por abrigos, o estudo registrou 20 espécies de morcegos.

3. NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS (2018): Levantamento da mastofauna voadora (quirópteros) do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima (Macaé, RJ) ocorreu em fevereiro de 2018. Para a amostragem de morcegos, foram utilizados os métodos de busca ativa e redes-de-neblina durante quatro noites, resultando no registro de 17 espécies de morcegos.

6.2.2.1.8.6.2 - Lista de espécies, riqueza e representatividade do estudo

Durante o presente diagnóstico da quiropterofauna foram registradas três espécies de morcegos (*Neoplatymops matogrosensis, Peropteryx macrotis* e *Myotis lavali*) através da metodologia de bioacústica. Ao analisarmos conjuntamente os dados levantados para este EIA com os registros da metodologia de redes-de-neblina do monitoramento de fauna realizado para implantação da UTE Marlim Azul I (ARKE/TETRA TECH, 2022), foram registradas 14 espécies de morcegos, pertencentes a 4 Famílias, para a área do empreendimento (**Quadro 6.2.2-19**, **Figura 6.2.2-77**,**Anexo 6.2.2-1** - **Dados Brutos e Fitofisionomias** e **Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**). Para quiropetrofauna A3 foi a área com maior número de registro (n=150), seguido por A2 (n=66) e A3 (n=18). Fato esperado visto que A3 é comporto por um fragemtno maior e mais preservado.

Para contagem das espécies não foram consideradas as espécies identificadas apenas a nível genérico e que possuíam alguma espécie do gênero identificada. Vale ressaltar que os dados de busca ativa das campanhas de julho/20 a março/21 não foram utilizados pois a maior parte dos indivíduos foram identificados apenas em nível de Família. Portanto, para o presente diagnóstico, foram utilizados os dados de oito campanhas de abril/21 a agosto/22. Visto que a maior parte das espécies de morcegos não possuem nomes comuns, apenas quando eles existirem serão citados no estudo.

Coordenador:

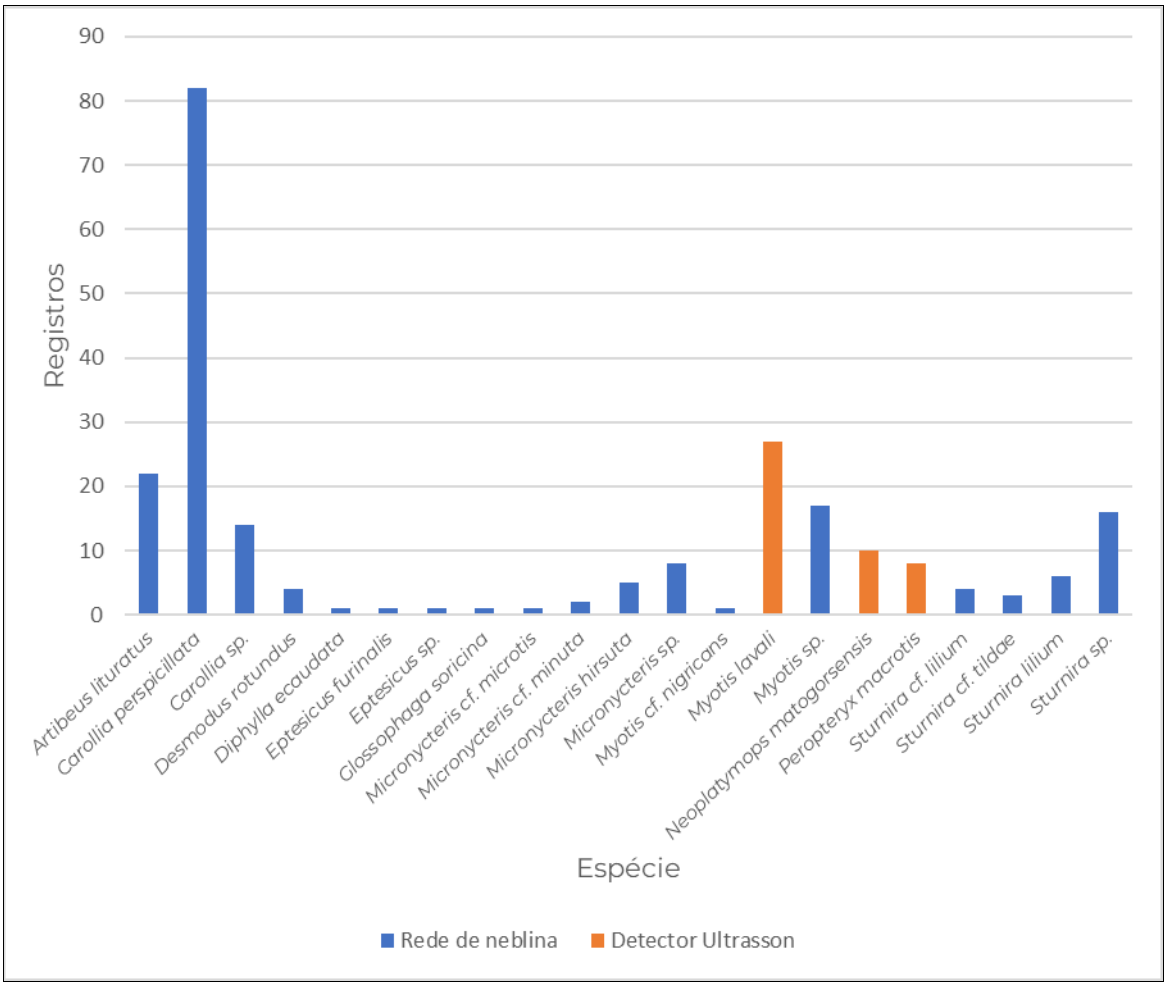


Figura 6.2.2-77 - Abundância das espécies da quiropterofauna registradas para área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-21 - Lista das espécies da quiropterofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de influência da UTE Marlim Azul II, com respectivos nomes comuns, Áreas Amostrais, metodologia, categoria de ameaça de acordo com as listas do MMA (2022), IUCN (2022) e CITES (2021).

Legendas: Dados secundários: 1-GPE/ECOLOGY BRASIL (2019). 2-CLIMA/ECOLOGUS (2019),3- NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS (2018), Método de registro: (BA) busca ativa; (OD) observação direta; (RN) rede de neblina; (RO) registro ocasional., DET: detector de ultrassom. Categorias de ameaça: LC: pouco preocupante; VU: vulnerável CITES (Apêndice I, II e II). Característica: AD: Ampla distribuição;

Nome do Táxon+B1:L30	Nome Comum	Área e Método de Amostragem Monitoramento UTE Marlim Azul I	Área e Método do Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Distribuição	Hábito
ORDEM CHIROPTERA									
Família Emballonuridae									
Subfamília Emballonurinae									
Peropteryx macrotis	morcego		A3- DET						IN
Família Phyllostomidae									
Subfamília Micronycterinae									
Micronycteris cf. hirsuta	morcego	A3 - RO							IC
Micronycteris microtis	morcego	A3 - RN						AD	IC
Micronycteris cf. schmidtorum	morcego	A3 - RN;BA						AD	IC
Subfamília Desmodontinae									
Desmodus rotundus	morcego-vampiro	A3 - RN						AD	HE
Diphylla ecaudata	morcego-vampiro	A3 - RN							HE
Subfamília Phyllostominae									
Subfamília Glossophaginae									
Glossophaga soricina	morcego-beija-flor	A3 - RN						AD	ON

Coordenador:

Nome do Táxon+B1:L30	Nome Comum	Área e Método de Amostragem Monitoramento UTE Marlim Azul I	Área e Método do Diagnóstico UTE Marlim Azul II	SEMA-RJ	MMA	IUCN	CITES	Distribuição	Hábito
Subfamília Carollinae									
Carollia perspicillata	morcego	A1; A2; A3 - RN/RO/BA						AD	FR
Subfamília Stenodermatinae									
Artibeus lituratus	morcego-da-fruta	A2, A3 - RN						AD	FR
Sturnira lilium	morcego-da-fruta	A1, A3 - RN; RO						AD	FR
Sturnira cf.tildae	morcego	A1, A3 - RN						AD	FR
Família Molossidae									
Neoplatymops matogrosensis	morcego		A1 ,A3-DET						
Família Vespertilionidae									
Subfamília Vespertilioninae									
Eptesicus cf. furinalis	morcego	A2, A3 - RN						AD	IA
Subfamília Myotinae									
Myotis lavali	morcego		A1, A3 - DET						
Myotis sp.	morcego	A3 - RN							

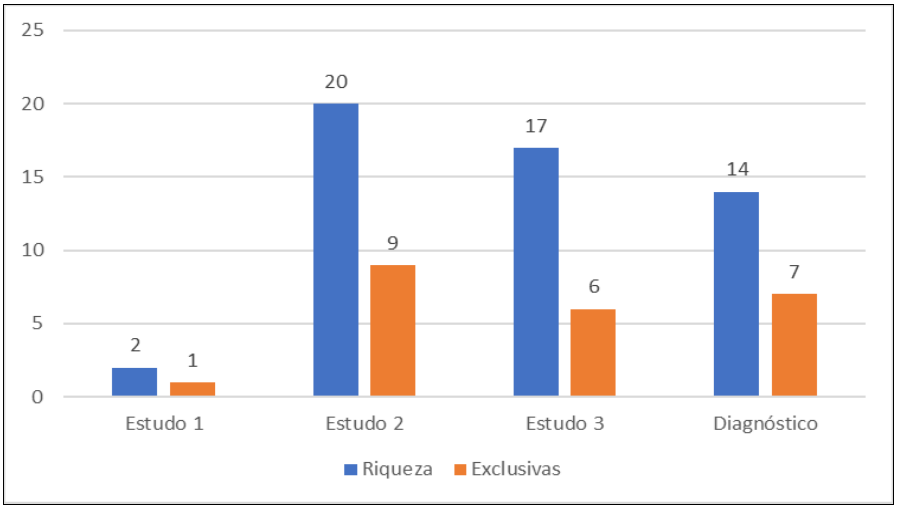
Coordenador:

6.2.2.1.8.6.3 - Comparação com Estudos Secundários

Através dos dados primários foram registradas, para a área do empreendimento, 14 espécies da quiropterofauna pertencentes a quatro famílias. Ao analisar os dados primários e secundários, 32 espécies de morcegos pertencentes a cinco famílias são esperadas para região do empreendimento. Das espécies registradas por dados primários, quatro não constam na lista de dados secundários (*Eptesicus cf. furinalis, Micronycteris cf. hirsuta, Myotis lavali, Neoplatymops matogorsensis*), configurando novos registros para área do empreendimento (**Quadro 6.2.2-21 e Anexo 6.2.2-2 - Dados Secundários**).

Das 27 espécies registradas por dados secundários, apenas 7 também foram registradas através de dados primários (**Figura 6.2.2-78**), contudo a maior parte das espécies possuem ampla distribuição e potencial de ocorrência na área do empreendimento, visto que podem ser encontrados nos tipos de vegetação da área de estudo e por terem sido registrados em estudo secundários próximos ao empreendimento.

Vale ressaltar que outras 7 espécies registradas através de dados primários não estavam listadas nos dados secundários e que, destas, 3 foram pela metodologia de bioacústica, a qual não foi utilizada nos estudos consultados.



Legenda: 1-GPE/ECOLOGY BRASIL (2019). 2-CLIMA/ECOLOGUS (2019),3- NATURAL ENERGIA/ ECOLOGUS (2018)

Figura 6.2.2-78 - Representatividade dos dados primários levantamento de avifauna na na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários.

Coordenador:

6.2.2.1.8.6.4 - Estimadores Ambientais

Ao compararmos as Áreas de amostragem, A3 foi aquela com maior diversidade (D=0,6243) seguida por A2 (D=0,5867), enquanto a equitabilidade foi maior em A2. Esses resultados indicam que A2 apresenta uma maior homogeneidade em termos de indivíduos representantes de cada espécie e menor presença de menos espécies dominantes (**Quadro 6.2.2-22**). Por outro lado, A3 apresentou menor equitabilidade (J=0,5458), o que pode estar associado à elevada taxa de captura e dominância de uma espécie (*Carollia perspicillata*) (**Figura 6.2.2-79**). Vale ressaltar que A2 é composta com uma grande área aberta, o que facilita a captura de espécies de borda durante seu forrageio, enquanto as redes em A1 e A3 foram armadas em áreas fechadas.

Quadro 6.2.2-22 - Estimadores ambientas para mastofauna registrada na área de estudo da UTE Marlim Azul II

Índices	A1	A2	A3	Total
Riqueza	7	3	11	12
Abundância	31	15	87	133
Dominance_D	0,3757	0,4133	0,4514	0,4165
Simpson_1-D	0,6243	0,5867	0,5486	0,5835
Shannon_H	1,299	0,9701	1,309	1,352
Equitability_J	0,6675	0,883	0,5458	0,5439

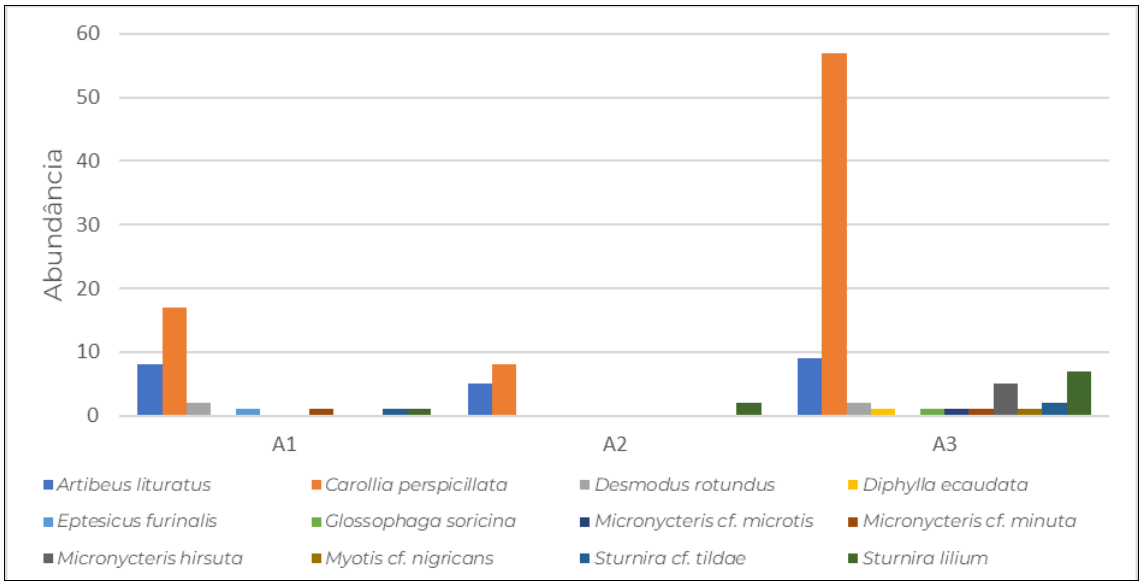


Figura 6.2.2-79 Abundância das espécies da quiropterofauna registradas em cada Área de Amostragem através da metodologia de redes-de-neblina na área de estudo do empreendimento.

Coordenador:

Ao analisarmos a similaridade entre as áreas de amostragem nota-se que A1 e A2 são as mais similares na composição de espécies. Tal achado se deve ao fato de ambas apresentarem menor riqueza e abundância quando comparada à A3, a qual representa o maior fragmento e mais preservado e, por esse motivo, deve apresentar maior variedade de habitats e recursos para a quiropterofauna local (**Quadro 6.2.2-23**).

Quadro 6.2.2-23 - Similaridade entre as Áreas de Amostragem da quiropterofauna registrada na área de estudo da UTE Marlim Azul II

	A1	A2	A3
A1	0	9,89	40,84
A2	9,89	0	49,79
A3	40,84	49,79	0

6.2.2.1.8.6.5 - Curva do Coletor

Visto a diferença de esforço e metodologias entre os dados do diagnóstico e monitoramento, para a curva do coletor foram analisados apenas os dados da metodologia de redes de neblina. Não foram utilizados os dados das espécies identificadas apenas em nível genérico e que possuíam alguma espécie do gênero identificada.

São esperadas cerca de 12 espécies de morcegos para a região do empreendimento, enquanto o método empregado registrou dez (10) espécies para a quiropterofauna. Com base na matriz de abundância para mastofauna terrestre da área de estudo, pode-se inferir que a curva se encontra em ascendência e próxima da assíntota. Isto indica que, por meio dos métodos empregados, ainda é possível o registro de novas espécies da quiropterofauna para área de estudo.

Vale ressaltar que mais três espécies foram registradas através da metodologia de bioacústica e que novas espécies podem ser registradas através dessa metodologia para área do empreendimento. A metodologia de bioacústica é complementar às redes de neblina, visto que morcegos insetívoros aéreos, como os embalunorídeos, molossídeos e vespertilionídeos são mais bem amostrados pelos detectores de ultrassom. Morcegos dessas famílias possuem baixa capturabilidade em redes de neblina, pois voam frequentemente acima do sub-bosque (KALKO *et al.*, 1998), possuem alta capacidade em detectar as redes (KUNZ & KURTA, 1988) e utilizam a

Coordenador:

ecolocalização para forragear com maior eficiência (PASSOS *et al*., 2003). Esse complemento metodológico é importante para caracterizar a comunidade de morcegos em uma área e quantificar as atividades de morcegos na área de estudo do empreendimento.

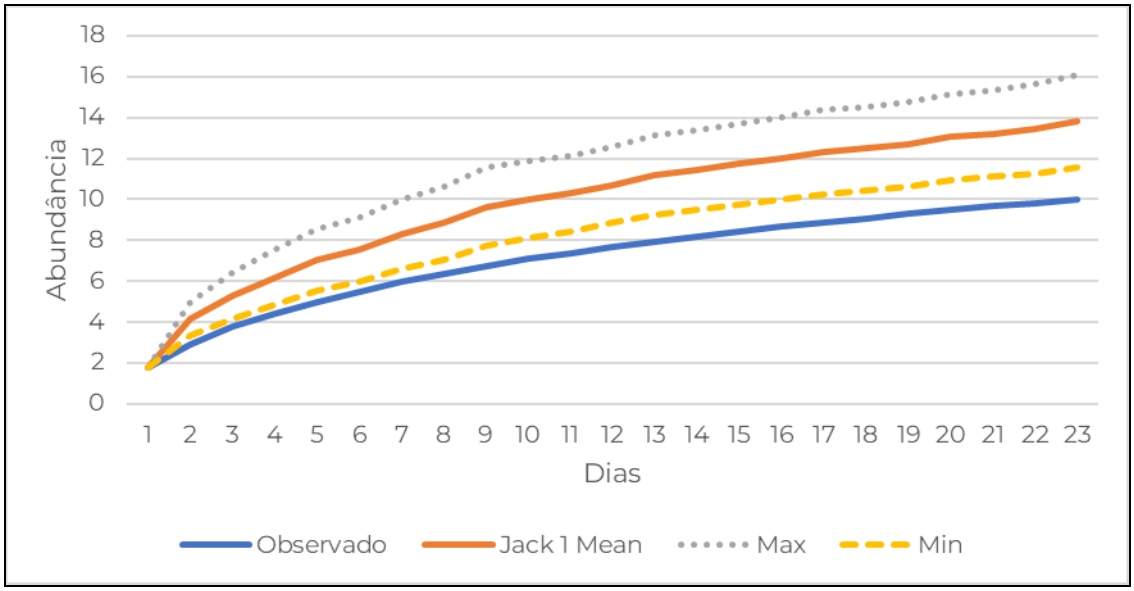


Figura 6.2.2-80 - Curva do coletor (rarefação) calculada para os dados primários do diagnóstico da quiropterofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.6.6 - Sazonalidade

O número de registros durante a estação seca (n=130) foi superior ao da estação chuvosa (n=59) (**Figura 6.2.2-81**), contudo, há de se considerar a menor captura de morcegos durante os períodos de chuva. Nesse período, os morcegos tendem a diminuir suas atividades e a forragear próximo aos abrigos (CARVALHO *et al*., 2011; ALBRECHT *et al*., 2007). Além disso, observações de campo indicam que as redes de neblina molhadas se tornam facilmente detectáveis aos morcegos. Mesmo havendo diferenças na disponibilidade de recursos nas diferentes épocas do ano, os fragmentos estudados parecem ser capazes de manter sua diversidade no decorrer do ano. Cabe ressaltar que todas as espécies registradas possuem potencial de ocorrência em ambas as estações do ano.

Coordenador:

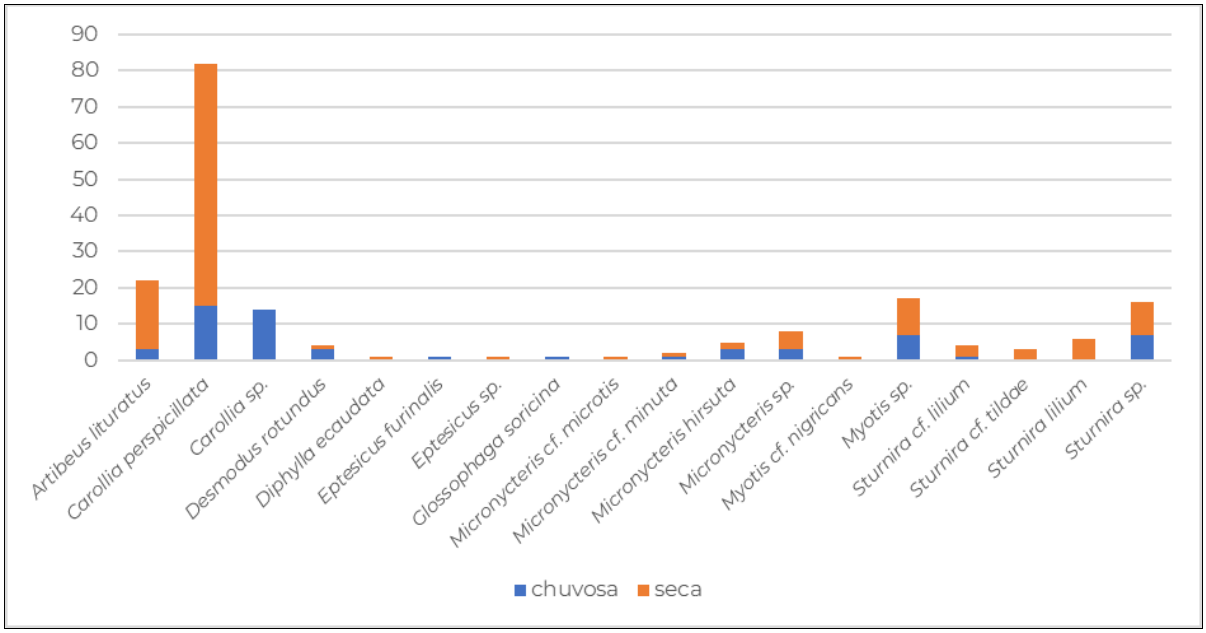


Figura 6.2.2-81 - Espécies registradas nas estações do ano (seca e chuvosa) na área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.6.7 - Atividade de Morcegos

A ecolocalização auxilia os morcegos na percepção do espaço e na busca por alimento. (GRIFFIN *et al*., 1960; SCHNITZLER & KALKO, 2001). A diferença na percepção dos pulsos possibilita a análise do padrão de atividade dos morcegos, ou seja, se ele se encontra em forrageio ou apenas passagem pelos locais de amostragem. Locais de forrageio apresentam-se como mais relevantes para quiropterofauna em um determinado local.

A metodologia de bioacústica é complementar às redes de neblina, visto que morcegos insetívoros aéreos (como molossídeos e vespertilionídeos) são mais bem amostrados pelos detectores de ultrassom. Morcegos dessas famílias possuem baixa capturabilidade em redes de neblina, pois voam frequentemente acima do sub-bosque (KALKO *et al*., 1998) e utilizam a ecolocalização para forragear com maior eficiência (PASSOS *et al*., 2003).

No presente diagnóstico, foram contabilizadas 45 chamadas de três espécies (*Neoplatymops matogorsensis, Peropteryx macrotis, Myotis lavali*), das quais 17 chamadas foram em A3 (DET1) e 28 em A1 (DET2) (**Figura 6.2.2-71**). O maior número de

Coordenador:

chamadas em A1 (DET2) pode estar relacionado ao fato de o aparelho ter sido armado próximo a um corpo d'água e em uma área mais aberta que A2 (DET1), enquanto a área mais fechada desta área favoreceu o registro de uma espécie forrageadora de borda (*Neoplatymops matogrosensis*).

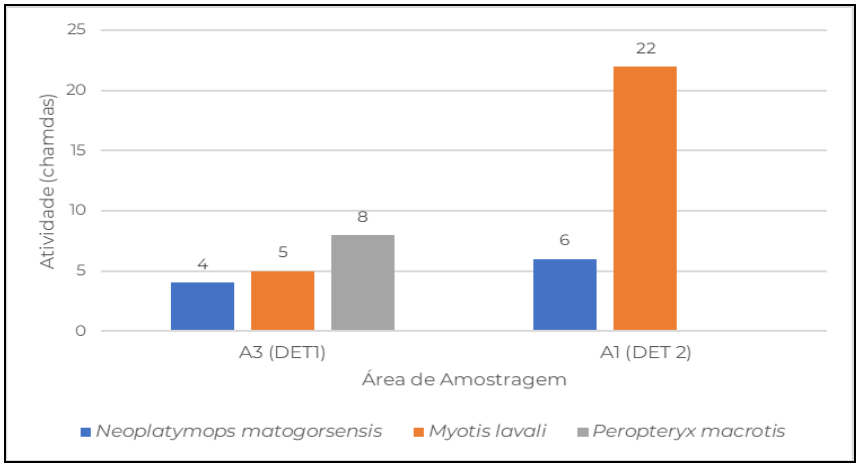


Figura 6.2.2-82 - Número de chamadas por Área de Amostragem durante o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

As famílias Vespertilionidae (representada por *Myotis lavali*) e Emballonuridae (representada por *Peropteryx macrotis*) são considerados catadores de bordas apresentando voos mais baixos em comparação com a família Molossidae (representada por *Neoplatymops matogrosensis*) que são considerafos forrageadores de áreas abertas (**Figura 6.2.2-83** a **Figura 6.2.2-85**). Os diferentes usos do espaço de forrageamento dos morcegos estão diretamente relacionados às características ecomorfológicas de cada grupo (ALDRIDGE E RAUTENBACH 1987; FENTON 1990; KALKO 1995).

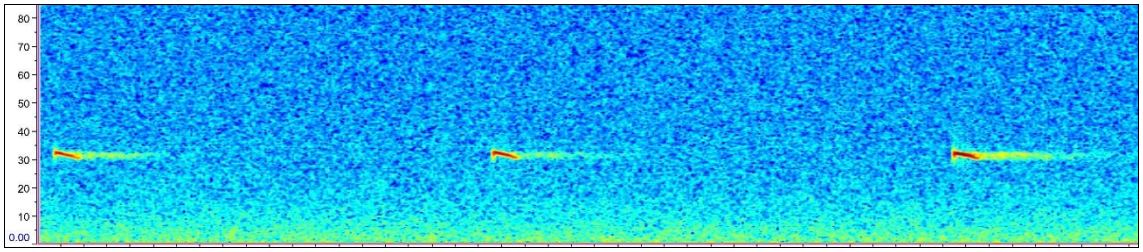


Figura 6.2.2-83 - Sonótipo *de Peropteryx macrotis* registrado durante o diagnóstico de Fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

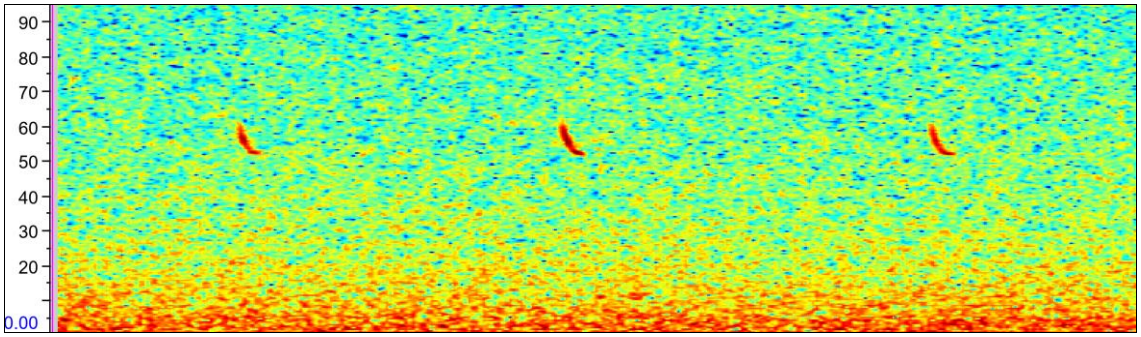


Figura 6.2.2-84 - Sonótipo de *Myotis lavali* registrado durante o diagnóstico de Fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

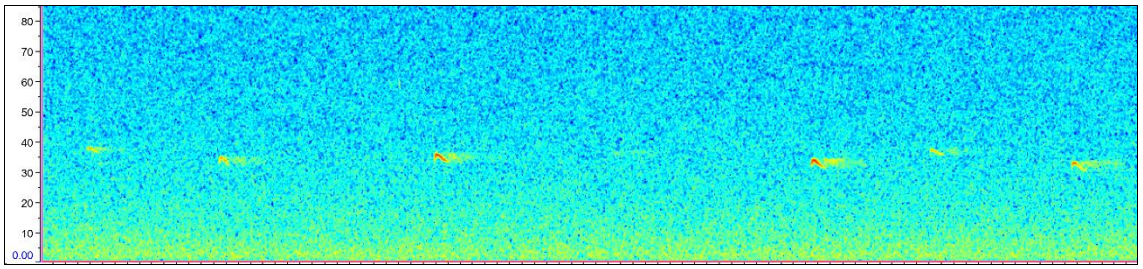


Figura 6.2.2-85 – Sonótipo de *Neoplatymops matogrossensis* registrado durante o diagnóstico de Fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

De maneira geral, a atividade dos morcegos se concentrou no início da noite, às 18h, com um segundo pico às 20h. Esse padrão, com atividade no início da noite, é conhecido para morcegos insetívoros (ALMEIDA *et al*., 2007) (**Figura 6.2.2-86**). A falta de atividade na segunda metade da noite pode estar relacionada às chuvas constantes durante as noites de amostragem. Se considerado o padrão registrado por GPE/ECOLOGY BRASIL (2019) com a mesma metodologia, durante o diagnóstico de duas UTEs próximas à área do empreendimento em tela, supõe-se para região da UTE Marlim Azul II a ocorrência de mais um pico de atividade do meio para o final da noite. Os pontos de instalação do detector foram em áreas abertas ou bordas e próximos a água, ambientes propícios ao forrageio dos morcegos (SUCKOW, 2014).

Coordenador:

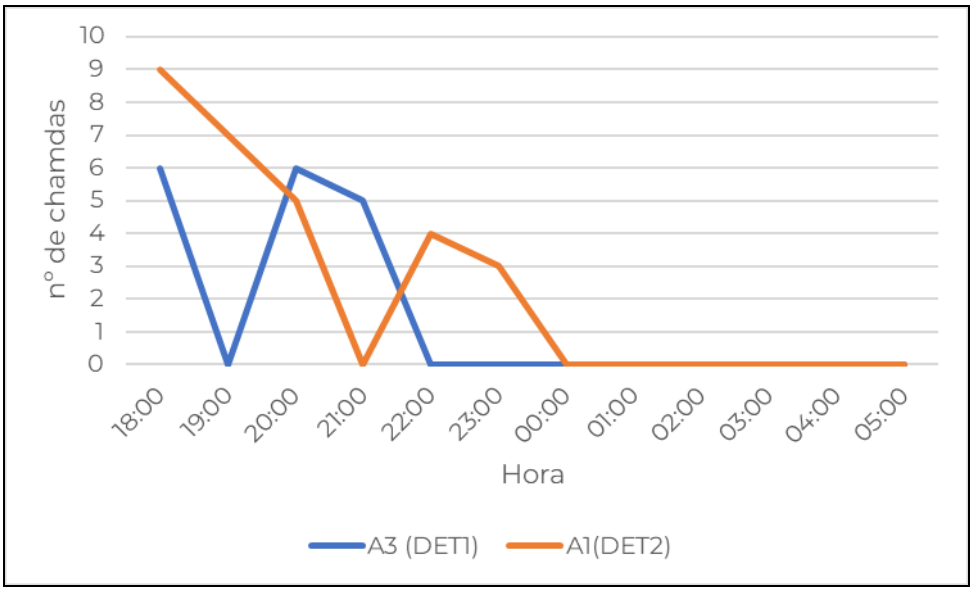


Figura 6.2.2-86 - Número de chamadas por área de amostragem registradas no diagnóstico da quiropterofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

6.2.2.1.8.6.8 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros

Dentre as espécies de morcegos registradas no presente diagnóstico, nenhuma está listada sob algum grau de ameaça nas listas regional (SEMA, 2017), Nacional (MMA, 2022) ou internacional (IUCN, 2022). Não foram registradas espécies endêmicas de morcegos para área do empreendimento.

Ao analisar os dados primários e secundários, sete espécies são novos registros para área do empreendimento (**Quadro 6.2.2-24**), sendo três delas (*Neoplatymops matogrosensis, Peropteryx macrotis* e *Myotis lavali*) registradas durante a campanha de diagnóstico pela metodologia de bioacústica, fato que pode explicar os novos registros, visto que essa metodologia não foi utilizada nos estudos consultados.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-24 - Novos registros de quiropterofauna para o diagnóstico ambiental da área de estudo da UTE Marlim Azul II.

Legenda: Métodos de Amostragem: (DET) detector de ultrassom; (RO) registro ocasional; (RN) rede de neblina.

Nome do Táxon	Nome Comum	Área de Amostragem	Método de Amostragem
Peropteryx macrotis	morcego	A3	DET
Micronycteris cf. hirsuta	morcego	A3	RO
Diphylla ecaudata	morcego-vampiro	A3	RN
Sturnira cf.tildae	morcego	A1, A3	RN
Neoplatymops matogrosensis	morcego	A1, A3	DET
Eptesicus cf. furinalis	morcego	A2. A3	RN
Myotis lavali	morcego	A1, A3	DET

6.2.2.1.8.6.9 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental

Algumas espécies de morcegos podem ser consideradas como indicadores de perturbação ambiental (CUNTO & BERNARD, 2012) devido a sua grande capacidade de dispersão e por algumas destas se beneficiarem da presença de espécies de plantas pioneiras em áreas com algum grau de perturbação ou até mesmo fragmentadas. A subfamília Phyllostominae é comumente considerada como indicadora de um ambiente bem conservado, por se apresentar espécies sensíveis a modificações do habitat (MEDELLÍN *et al*., 2000), mesmo algumas espécies dessa subfamília utilizando áreas fragmentadas e antropizadas, como *Gardnerycteris crenulatum* e *Phyllostomus hastatus* (REIS *et al*., 2017). Nenhuma espécie dessa família foi registrada para área do empreendimento, o que sugere alto grau de perturbação na área. As espécies registradas na área de estudo da UTE Marlim Azul II são comumente registradas em ambientes com graus de degradação elevado, em especial as espécies frugívoras da família Stenodermatinae.

6.2.2.1.8.6.10 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética

Morcegos não são citados nos apêndices da CITES, além disso, não existe comércio nem criação de morcegos registrados para a América do Sul.

Coordenador:

6.2.2.1.8.6.11 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico, Incluindo as Domésticas

A quiropterofauna brasileira não apresenta nenhum registro de espécie invasora ou oportunista (REIS *et al*., 2017). Contudo, espécies hematófagas, como *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro) e *Diphylla ecaudata* (morcego-vampiro), registradas para área do empreendimento, são consideradas importantes vetores para o vírus da raiva e leishmaniose (SODRÉ *et al*., 2010; BREDT, 1996; CEVS,2012).

Desmodus rotundus (morcego-vampiro) é comumente registrada preferindo se alimentar de grandes mamíferos de criação (gado, cavalo e porco), podendo causar grandes prejuízos aos pecuaristas locais, resultando em ações indiscriminadas contra essa espécie, como envenenamento e destruição de abrigos, atingindo também outras espécies de morcegos que são extremamente importantes para o equilíbrio ecológico. A presença de criação de gado nas áreas de influência propicia a manutenção dessa espécie nos arredores da UTE. Já *Diphylla ecaudata* (morcego-vampiro) possui preferência por se alimentar de aves, sendo, portanto, menos preocupante para disseminação do vírus na área da UTE.

Além disso, diversas espécies de morcegos são importantes sentinelas para vigilância em saúde, agindo como reservatório de zoonoses, como *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Micronycteris microtis*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium* (CORRÊA *et al*., 2013; MORATELLI & CALISHER, 2015).

6.2.2.1.8.6.12 - Espécies Migratórias e Suas Rotas

Segundo a Lista das Espécies Migratórias de Animais da Convenção sobre Espécies Migratórias – CMS (MMA, 2021) apenas três espécies de morcegos são consideradas migratórias no Brasil (*Lasiurus blossevillii, Lasiurus cinereuse Lasiurus ega*), nenhuma delas registrada através de dados primários para área de estudo.

Coordenador:

6.2.2.1.8.6.13 - Relatório Fotográfico

Fonte: (ARKE/TETRA TECH, 2022)

Figura 6.2.2-87 - (A) *Carollia* cf. *perspicillata*; (B) *Micronycteris* sp.; (C) *Sturnira* cf. *lilium*; (D, E) *Myotis* sp.; (F) *Eptesicus* cf. *furinalis*. –

6.2.2.1.9 - Considerações Finais

Para o diagnóstico da fauna foram utilizados os dados primários levantados em uma campanha de diagnóstico ambiental da área de estudo da UTE Marlim Azul II e em 17 campanhas de monitoramento de fauna realizado para implantação da UTE Marlim Azul I (coletados nas mesmas áreas de amostragem, A1, A2 e A3). Através de consulta a

Coordenador:

estudos secundários recentes existentes para região, foram listadas 583 espécies de potencial ocorrência para a área do empreendimento e 205 de ocorrência confirmada, sendo 167 de aves, 12 da herpetofauna, 12 de mamíferos terrestres não-voadores e 14 de morcegos. Esse levantamento secundário indica que a região abriga uma ampla riqueza de espécies, muito além do que realmente pode ser encontrado nas áreas interceptadas pelo empreendimento (**Quadro 6.2.2-25**).

Quadro 6.2.2-25 - Síntese dos resultados obtidos para o diagnóstico de fauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II, Macaé (RJ).

Parâmetros	Herpetofauna		Avifauna	Mastofauna Terrestre	Quiropterofauna	Total
	Anfíbios	Répteis				
Dados Primários	11	1	167	12	14	205
Dados Secundários + primários	25	11	469	46	32	583
Espécies ameaçadas	0	0	4	0	0	4
Espécies Endêmicas ou de distribuição restrita	19	0	14	2	0	35
Espécies Cinegéticas	0	2	31	1	0	33
Espécies Migratórias	0	0	1 migratória + 11 migrantes parciais	0	0	1
Novos registros	4	1	0	1	7	13

As espécies listadas na área de estudo do empreendimento são, de forma geral, de ampla distribuição e hábitos generalistas, capazes de se adaptar a ambientes antropizados ou sob algum grau de perturbação, representando um ambiente já muito perturbado. Ainda assim, foram registradas 13 espécies que não constavam na lista de dados secundários (**Quadro 6.2.2-25**).

Durante a execução das campanhas de diagnóstico da herpetofauna, ficou evidenciado que a região abriga uma riqueza considerável e comunidades estruturadas com táxons de diferentes guildas, características de baixios no estado do Rio de Janeiro. Dos resultados obtidos, pode se concluir que foram satisfatórios no sentido de caracterizar a composição de espécies associadas aos fragmentos florestais estudados e, de forma mais ampla, a herpetofauna regional.

Coordenador:

Cabe ressaltar que não foram registradas, em campo, espécies ameaçadas, porém 19 endêmicas e, de acordo com os dados secundários levantados, são poucas as espécies sensíveis e/ou ameaçadas que podem vir a ocorrer na região de inserção do empreendimento. Uma vez que o histórico de depauperação ambiental da região data muito antes da implantação do empreendimento, a região já não abriga mais a herpetofauna que abrigava quando conservada.

O levantamento da avifauna gerou uma lista com 167 espécies de aves com ocorrência confirmada na área do empreendimento (dados primários). De acordo com a análise de suficiência amostral, a riqueza registrada por dados primários pode ser considerada satisfatória, além da mesma ser equivalente a outros estudos técnicos conduzidos na região. A lista primária inclui quatro espécies ameaçadas de extinção, 14 endêmicas e 10 espécies migratórias ou migrantes parciais. Uma das espécies registradas é altamente sensível, portanto, considerada bioindicadora de qualidade ambiental positiva. Por fim, a análise de estimadores de diversidade biológica indica que o ecossistema da região, embora bastante descaracterizado, ainda mantém qualidade ambiental positiva para a avifauna regional. Essa interpretação tem como fundamento a relação entre equitabilidade e dominância, que foi alta e baixa, respectivamente.

Para mastofauna terrestre, considerando-se a lista potencial de espécies que ocorrem na região de Macaé/RJ, podemos considerar que o diagnóstico apresentou boa representatividade da mastofauna local tendo em vista que as metodologias aplicadas durante a campanha do diagnóstico ambiental da área de estudo da UTE Marlim Azul II e o monitoramento da fauna realizado para implantação da UTE Marlim Azul I permitiram registros de espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande porte, resultando em 16 espécies para área de estudo. Mesmo assim, para a maioria das espécies de médio e grande porte, nota-se relativa escassez de registros, o que pode indicar que a região de estudo já sofreu forte pressão antrópica no passado. Não foram registradas espécies ameaçadas, raras, migratórias ou novos registos, e apenas uma espécie endêmica, o que demonstra que a mastofauna local é composta de espécies generalistas e de ampla distribuição.

Coordenador:

O levantamento da quiropterofauna apresentou alta representatividade quando comparados os dados primários aos secundários, com sete novos registros, três pela metodologia de bioacústica. Não foram registradas espécies ameaçadas, raras ou migratórias, o que demonstra que a quiropterofauna local é composta de espécies generalistas e de ampla distribuição, contudo, com grande importância para manutenção da biodiversidade local, visto seus diversos papéis ecológicos. Atenção pode ser dada aos registros das espécies hematófagas, devido à quantidade de animais de criação (bois e cavalos) nas áreas ao redor do empreendimento.

6.2.2.2 - Diagnóstico de Fauna Aquática

O presente documento apresenta o diagnóstico de fauna aquática, elaborado com base nos resultados obtidos em uma campanha de diagnóstico na área da UTE Marlim Azul II realizada entre 03 e 05 de janeiro de 2023 através da autorização de captura, coleta e transporte de material biológico ABIO Nº 1443/2022 (**Anexo 6.2.2-3 - ABIO nº 1443.2022**). Assim como os dados de seis (06) campanhas de monitoramento do Programa de Qualidade da Água e Biota Aquática realizados para implantação da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos.

6.2.2.2.1 - Resumo

O diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlim Azul II foi elaborado com base nos resultados obtidos em uma campanha de campo realizada em sete (07) pontos amostrais em áreas alagadas/brejosas, pequenas lagoas artificiais, canais e riachos tributários do rio Macaé. Além disso, foram utilizados dados primários do Monitoramento de Rivulídeos (Ictiofauna) da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos, considerando apenas os 04 pontos amostrais localizados dentro da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II. Como metodologia de coleta foram utilizados tarrafas, puçás e redes de arrastos manual de acordo com cada área amostral. Através de consulta a estudos secundários, foram listadas 20 espécies de potencial ocorrência para a área do empreendimento e 18 espécies de ocorrência confirmada através dos dados primários pertencentes a, 08 famílias e a 04 ordens. Em função do alto grau de antropoização dos ambientes aquáticos da região, foi verificado uma ictiofauna composta principalmente por espécies generalistas, como *Phalloceros harpagus,* as quais apresentam alta plasticidade ambiental. Além disso, não foram registradas espécies ameaçadas, raras

ou migratórias nos dados primários. O diagnóstico permitiu gerar informações relevantes sobre a composição e conservação da ictiofauna local, gerando subsídios para mitigar possíveis impactos que possam ser gerados pelo empreendimento. No entanto, as obras de instalação da UTE e do canteiro de obras, não irão gerar interferências diretas nas áreas úmidas e corpos hídricos do entorno, desta forma, não sendo esperados impactos relevantes na ictiofauna local.

6.2.2.2.2 - Introdução

A América do Sul contém a maior riqueza de espécies de peixes de água doce entre os continentes, porém, a avaliação e compreensão dessa rica diversidade são negativamente afetadas pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática (MENEZES *et al*., 2007). De acordo com as estimativas de Reis *et al*. (2016), a Região Neotropical conta com cerca de 5.000 espécies de peixes descritos e mais de 1.500 espécies ainda não descritas, o que, proporcionalmente, representa mais de 10% de toda a biodiversidade estimada de vertebrados viventes.

A ecorregião Fluminense, a qual engloba as drenagens da planície litorânea do estado do Rio de Janeiro (*sensu* Abell *et al*., 2008) abriga importantes remanescentes de espécies endêmicas ou com exigências ecológicas muito restritas (MAZZONI *et al*., 2009), como espécies de peixes anuais da família Rivulidae (CATELANI *et al*., 2019). Essa família possui espécies com ciclo de vida curto, sendo encontrados na forma adulta em breves períodos do ano e, principalmente, em ambientes sazonais, como poças e alagados (MARIANO *et al*., 2007; COSTA, 2012). É uma região que sofre historicamente inúmeros danos ambientais em função de obras e intervenções em seus corpos hídricos e áreas úmidas, impactando diretamente a ictiofauna local (PRIMO & BIZERRIL, 2001). Principalmente entre as décadas de 1960 e 1970, foram realizadas inúmeras retificações, drenagens, construções de canais, com a finalidade do aumento das áreas produtivas para agricultura e pecuária, como também para o controle de enchentes e de doenças transmitidas por insetos vetores (BIZERRIL; PRIMO, 2001; GOMES; DIAS; BRANCO, 2008). Além dos problemas relatados, esta região passa, atualmente, por uma grande expansão urbana e industrial em função, principalmente, da implantação de empreendimentos ligados a cadeia de exploração do petróleo e gás (CATELANI *et al*., 2019).

Coordenador:

Em geral, as áreas de influência de empreendimentos desta natureza estão sujeitas a sofrer algum tipo de intervenção em suas estruturas naturais (físicas e/ou químicas) decorrentes de suas fases de implantação e operação (BEAUMORD, 2014). Contudo, no caso da UTE Marlim Azul II não haverá a necessidade de intervenção em ambientes aquáticos, visto que sua instalação deverá ocorrer em uma área previamente preparada para instalação industrial da UTE Marlim Azul I, bem como a área destinada ao canteiro de obras, que já se encontra terraplanada e licenciada junto à prefeitura municipal de Macaé, RJ. Desta forma, pretende-se, com a elaboração do diagnóstico da ictiofauna, gerar maiores informações sobre as espécies presentes nos diferentes ambientes aquáticos da Área de Estudo do empreendimento, além de gerar subsídios para criação de estratégias de conservação e mitigação dos possíveis impactos que possam ocorrer durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

6.2.2.2.3 - Objetivos

O objetivo principal do estudo é realizar um diagnóstico da ictiofauna da área de estudo da UTE Marlim Azul II, gerando informações que possibilitarão avaliar as possíveis interferências com a ictiofauna ao longo das atividades de instalação e operação do empreendimento, subsidiando, com isso, a elaboração de medidas mitigadoras aos impactos que porventura ocorram sobre a fauna aquática.

São objetivos específicos deste estudo:

- Caracterizar a ictiofauna do entorno da UTE Marlim Azul II e do canteiro de obras;
- Identificar e avaliar as potenciais áreas alagadas/brejosas e a ictiofauna associada, especificamente, os peixes anuais no entorno do empreendimento;
- Contribuir com o diagnóstico ambiental da área de estudo, para fins de avaliação de impactos ambientais do empreendimento sobre a ictiofauna.

0020 zxZexpressivos, apenas áreas potencialmente úmidas (alagadas/brejosas), pequenas lagoas (naturais e/ou artificiais), riachos e um tributário do rio Macaé. Com isso, a malha amostral teve como objetivo explorar estes ambientes e avaliar a disponibilidade destas áreas alagadas durante estação chuvosa, a fim de levantar a ictiofauna associada, principalmente, os peixes anuais (Rivulídeos). De forma

Coordenador:

complementar, foram explorados os ambientes lacustres (naturais/artificiais), riachos e um tributário do rio Macaé. Ressalta-se que a malha amostral diferiu da apresentada no Plano de Trabalho protocolado no IBAMA, em função de problemas de acesso e por falta de presença de água durante o período da campanha. Desta forma, alguns pontos foram realocados, resultando em sete (07) pontos amostrais (EIC 01 a EIC 07).

Além dos dados primários além dos obtidos no diagnóstico, também foram utilizados os resultados do Monitoramento de Ictiofauna da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos. Especificamente, foram utilizados apenas os dados dos pontos amostrais localizados dentro da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II, totalizando quatro (04) pontos (C3, C4, S2 e S3). Com isso, a malha amostral do presente diagnóstico encontra-se exposta no **Quadro 6.2.2-26** e nas **Figura 6.2.2-88** e **F**.

Quadro 6.2.2-26 – Coordenadas e descrição das estações amostrais do diagnóstico de ictiofauna do entorno da UTE Marlim Azul II.

Código da Estação Amostral	Descrição da Estação Amostral	Coordenadas UTM SIRGAS2000 Zona 24K	
		Longitude	Latitude
Diagnóstico UTE Marlim Azul II			
EIC 01	Riacho de 1ª ordem na lateral a UTE com áreas alagadas à jusante da saída de efluentes	204279.00 m E	7524428.00 m S
EIC 02	Riacho de 1ª ordem na lateral a UTE com áreas alagadas à montante da saída de efluentes	204295.00 m E	7524052.00 m S
EIC 03	Riacho de 1ª ordem retilinizado tributário do rio Macaé	203364.00 m E	7524735 m S
EIC 04	Área alagada/brejosa com contribuição de um tributário do rio Macaé	203840.00 m E	7525682.00 m S
EIC 05	Rio Teimoso tributário do rio Macaé com potencial área marginal alagada/brejosa	203863.00 m E	7525653.00 m S
EIC 06	Lagoa aparentemente artificial com potencial área alagada/brejosa adjacente	199420.00 m E	7525000.00 m S
EIC 07	Lagoa aparentemente artificial com potencial área alagada/brejosa adjacente	205135.00 m E	7524806.00 m S
Monitoramento da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos			
C3	Área alagada/brejosa adjacente a um riacho	201178.00 m E	7523660.00 m S
C4	Lagoa aparentemente artificial com potencial área alagada/brejosa adjacente	202099.00 m E	7523796.00 m S
S2	Área alagada/brejosa próxima a propriedades rurais	202717.00 m E	7523266.00 m S
S3	Riacho de 1ª ordem com potencial área alagada/brejosa adjacente	200538.00 m E	7523745.00 m S

Coordenador:

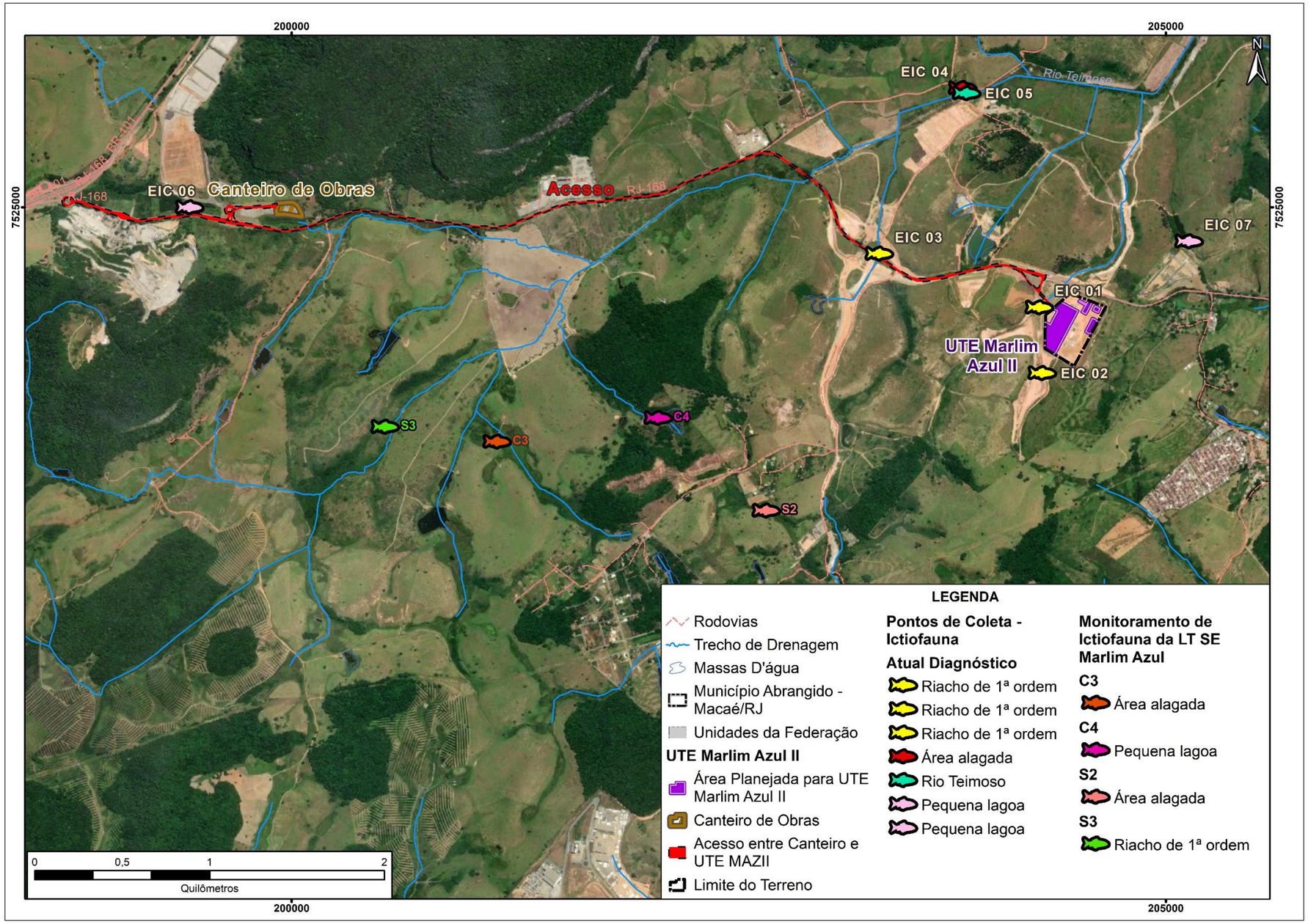


Figura 6.2.2-88 – Malha amostral do diagnóstico de ictiofauna do entorno da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

A região da área de estudo tem predomínio de terrenos de pastagens. No entorno da maioria dos corpos hídricos diagnosticados foi verificada a presença de intensa atividade agropecuária. Já na área em paralelo a UTE Marlim Azul II (EIC 01 e EIC 02), foi verificado um canal de baixa vazão, o qual possui uma profundidade de aproximadamente 30 cm, substrato composto de areia e argila e margens repletas de gramíneas do gênero Urochloa e Brachiaria. Já os pontos EIC 03 e EIC 05 são pequenos riachos com margens desprovidas de mata ciliar, com presença apenas de gramíneas do gênero Brachiaria. A profundidade máxima destes pontos é de um (01) metro e o substrato composto de areia e argila com presença de galhos, folhiços e algas filamentosas em determinados trechos. Enquanto as áreas amostrais EIC 06 e EIC 07 são pequenas lagoas, sendo mais profundas que os demais corpos hídricos amostrados, além de apresentarem margens com macrófitas do gênero *Eleocharis* e áreas de pastagem no entorno. Já o ponto EIC 04 é uma área brejosa formada por transbordamento de um riacho dentro de uma área de pastagem (**Figura 6.2.2-89**)

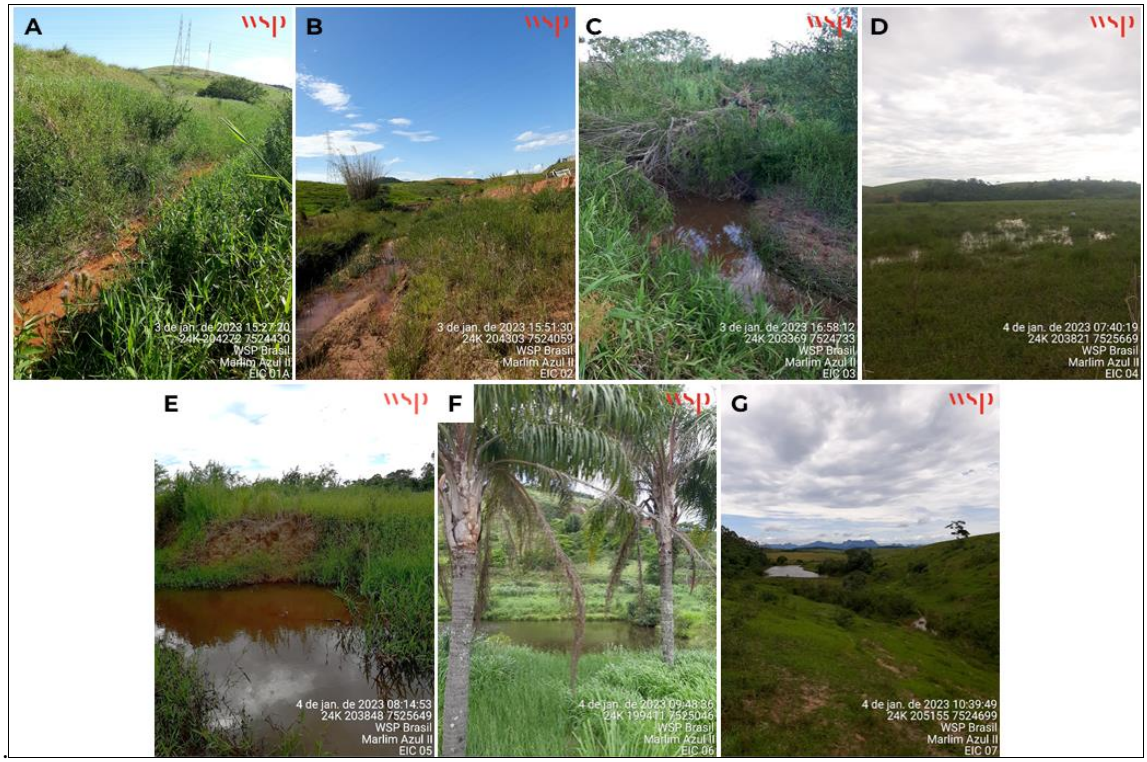


Figura 6.2.2-89 - Visão geral dos corpos hídricos onde foi realizado o diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlin Azul II. A = EIC 01; B = EIC 02; C = EIC 03; D = EIC 04; E = EIC 05; F = EIC 06; G = EIC 07.

Coordenador:

6.2.2.2.3.1 - Métodos de Amostragem

Foi realizada uma campanha de campo entre os dias 03 e 04/01/2023 para coleta de dados da ictiofauna. A equipe foi composta por um biólogo sênior e um biólogo júnior, especialistas em ictiofauna. Para a coleta da ictiofauna foram empregados diferentes métodos de captura, os quais foram específicos para os ambientes disponíveis no entorno do empreendimento, como pequenos cursos hídricos, áreas alagadas/brejosas e lagoas rasas. Objetivando, com isso, a captura de espécies características destes ambientes, principalmente os peixes anuais (Rivulidae). Os petrechos de pesca que foram utilizados estão listados abaixo:

- Tarrafa – Foram utilizadas uma tarrafa com 20 m de roda (circunferência) e malha de 12 mm, aplicando um esforço amostral de 10 lances nas estações amostrais que apresentaram condições para o emprego deste petrecho. Os lances foram executados em locais com diferentes microhabitats e características hidrológicas, objetivando espécies com hábitos diferentes (**Figura 6.2.2-90**).

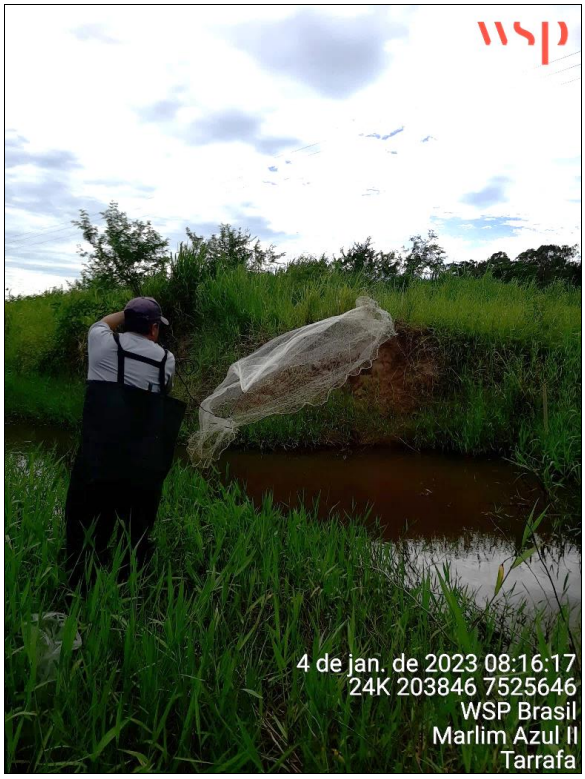


Figura 6.2.2-90 - Utilização do petrecho tarrafa para a amostragem de ictiofauna do diagnóstico da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

- Puçá - As capturas foram realizadas através da utilização de um puçá com 70 cm de diâmetro, malha de 8 mm e cabo de 1 m (retrátil). O esforço amostral foi de 10 peneiradas por cada estação amostral que apresentou ambientes propícios para a execução desta técnica (**Figura 6.2.2-91**).

Figura 6.2.2-91 – Utilização do petrecho puçá para a amostragem de ictiofauna do diagnóstico da UTE Marlim Azul II.

- Arrasto Manual – Foi utilizada uma rede de arrasto manual de 1,2 m de comprimento, 0,8 m de altura e malha de 8 mm, com chumbo acoplado à tralha de fundo. Este petrecho foi conduzido através da técnica kicking, que visa explorar ambientes de pedrais, bancos de macrófitas e brejos. Essa técnica consiste em cercar uma área de interesse, contra a correnteza do corpo hídrico, enquanto os peixes são estimulados pelo coletor a sair do local (nas macrófitas, gramíneas ou rochas) para que sejam capturados. Foi realizado um esforço mínimo de um (01) arrasto por microhabitat, de forma a explorar ao máximo as espécies que habitam estes ambientes.

Coordenador:

6.2.2.2.4 - Análise dos Dados

6.2.2.2.4.1 - Classificação de Espécies

Os espécimes coletados através dos métodos estipulados acima foram identificados a nível específico, quando possível, através de manuais de identificação e catálogos de espécies de ictiofauna dulcícola do Brasil disponíveis na literatura (BRITSKI, 1972; BURGESS, 1989; CARAMASCHI *et al.*, 1991; BIZERRIL & PRIMO, 2001; MELO, 2001). Os nomes das espécies, assim como as famílias e ordens as quais pertencem, foram atualizados seguindo a nomenclatura científica e classificação taxonômica de Fricke *et al*. (2022), a mais atual disponível para peixes.

Os graus de ameaça das espécies foram consultados em bases oficiais de diferentes níveis. Para o nível global foi consultada a listagem de espécies ameaçadas no livro vermelho da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2022). No âmbito nacional, foi consultada a listagem elaborada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade instrumentalizada na Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148, de 07 de junho de 2022 (MMA, 2022). A nível estadual, foi consultada a lista de espécies ameaçadas estipulada através da Portaria SEMA nº 01/1998.

As espécies endêmicas foram consideradas quando os táxons apresentaram registros geográficos restritos à bacia hidrográfica. Para tal, foi realizada extensa consulta a bibliografias específicas constante em literatura científica e/ou livros e guias de campo cujas informações biogeográficas das espécies estivessem disponíveis.

Os nomes comuns foram extraídos das literaturas citadas acima e, principalmente, das observações empíricas e comunicação com a comunidade local. Após a identificação, foram aferidas as características biométricas de todos os indivíduos capturados, este processo consiste na medição do comprimento total, da extremidade da cauda até a extremidade do focinho do peixe, e do comprimento padrão, da extremidade da última vértebra até a extremidade do focinho, com o auxílio de um ictiômetro.

Coordenador:

Os peixes que apresentaram condições de soltura foram devolvidos ao ambiente, exceto eventuais espécies exóticas e espécies que apresentaram dúvida taxonômica e/ou serão tombados posteriormente no acervo da Coleção de Peixes do Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUPEM/UFRJ) (**Anexo 6.2.2-4 -Carta de Aceite para Tombamento do Material Biológico**).

Para biometria os peixes foram anestesiados em uma solução de 1 g/L de hidrocloreto de benzocaína com imersão de 3 a 10 minutos dependendo do tamanho do indivíduo e da resposta à anestesia, a concentração pode ser maior para indivíduos com mais de 30 cm. Em seguida, os peixes foram fotografados e fixados em solução de formalina 10% e etiquetados com informações de petrecho, data e estação de captura.

6.2.2.2.4.2 - Análise de Dados

Os dados coletados foram avaliados conforme a composição de espécies, riqueza e abundância dos indivíduos da área com base nos registros de campo e dados secundários. Os resultados foram apresentados por meio de tabelas e gráficos de acordo com o descrito a seguir.

A lista de espécies está organizada de forma a apresentar: a) nome científico e popular das espécies; b) identificação de dados primários / secundários; d) classificação de endemismo; e) status de conservação, conforme as categorias das listas nacional e internacional de espécies ameaçadas; f) grau de endemismo; g) características; e h) hábito.

Os parâmetros ecológicos foram empregados de modo a permitir que os resultados sejam estatisticamente confiáveis e comparáveis. Os parâmetros analisados foram:

Índice de Diversidade de Shannon (H'): consiste em uma medida não-paramétrica que permite ilustrar matematicamente a diversidade da área inventariada, quando os indivíduos são amostrados aleatoriamente dentro da comunidade infinitamente grande e que todas as espécies são representadas na amostra (MAGURRAN, 2013).

Coordenador:

Índices de Similaridade de *Jaccard* e *Bray-Curtis*: a análise de similaridade pode ser entendida como uma medida que busca apresentar, de maneira objetiva, o nível de proximidade (semelhança) entre as unidades amostrais. Para tal, esta análise foi baseada nos índices de *Jaccard*, calculado através da presença e ausência de espécies, e *Bray-Curtis*, calculado através das abundâncias das espécies.

Curva de Acumulação de Espécies e Estimativa de Riqueza: O gráfico da curva de acumulação de espécies permite visualizar a riqueza acumulada em relação ao esforço amostral (número de amostragens) e permite observar se o esforço amostral foi suficientemente grande para que a riqueza amostrada seja representada da forma mais semelhante àquela real ou se é possível que o número de espécies aumente com a realização de mais campanhas de amostragem. As curvas de acumulação de espécies foram construídas pelo método de rarefação e representadas separadamente para cada grupo (anfíbios e répteis). Também foi realizada uma estimativa de riqueza utilizando o índice de Jackknife de 1ª ordem.

Curva de Acumulação de Espécies e Estimativa de Riqueza: O gráfico da curva de acumulação de espécies permite visualizar a riqueza acumulada em relação ao esforço amostral (número de amostragens) e permite observar se o esforço amostral foi suficiente para que a riqueza amostrada seja representada da forma mais semelhante àquela real ou se é possível que o número de espécies aumente com a realização de mais campanhas de amostragem. A estimativa de riqueza foi calculada utilizando o índice de Jackknife de 1ª ordem.

Vale ressaltar que as metodologias sem esforço padronizado, como registros ocasionais e dados secundários, não foram consideradas nas análises estatísticas dos dados.

6.2.2.2.4.3 - Dados Secundários

Para complementar o diagnóstico da Ictiofauna de potencial ocorrência para área de estudo da UTE Marlim Azul II, foram compilados os dados de dois (02) estudos técnicos realizados no município de Macaé ou entorno imediato. Cabe ressaltar, que apenas foram consideradas espécies com distribuição geográfica esperada para a região e cujos hábitos condissessem com os ambientes observados na área de estudo. A seguir é apresentada uma breve descrição dos trabalhos utilizados para o levantamento de dados secundários:

Coordenador:

- **1 - ZOPONE/ECOLOGY (2020)**: Diagnóstico da ictiofauna de potencial ocorrência para área de estudo da SE Lagos, Ampliação da SE Macaé, LT 345 kV Macaé – Lagos e LT Seccionamento. Para este estudo, foi realizada uma campanha no período chuvoso, sendo considerado para o atual diagnóstico um total de sete (07) espécies, pertencentes a seis (06) famílias e quatro (04) ordens.

- **2 - NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS (2018):** Levantamento da Biota Aquática do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima, resultando no registro de 17 espécies, pertencentes a 13 famílias e seis (06) ordens.

6.2.2.2.5 - Resultados e Discussão

6.2.2.2.5.1 - Lista de Espécies, Riqueza e Representatividade do Estudo

A riqueza registrada na obtenção de dados primários foi de um total de 18 espécies de peixes neotropicais água doce, pertencentes a oito (08) famílias e a quatro (04) ordens. Especificamente na campanha de diagnóstico foram capturados 117 indivíduos e registradas 14 espécies, pertencentes a sete (07) famílias e a quatro (04) ordens. A ordem Characiformes foi a mais representativa em número de espécies, sendo registradas nove (09) espécies, seguida pelas ordens Cyprinodontiformes e Cichliformes com duas (02) espécies, e Siluriformes com uma única espécie. Além disso, é importante destacar que no ponto amostral EIC 01, localizado nas adjacências do empreendimento, não foi capturado nenhum exemplar de ictiofauna.

Enquanto nas sete (07) campanhas de amostragem de peixes anuais atrelada à instalação da LT 500 kV SE MARLIM AZUL - SE LAGOS, foi registrado nos pontos amostrais C3, C4, S2, S3 um total de 13 espécies, pertencentes a sete (07) famílias e quatro (04) ordens. Contudo, no diagnóstico realizado para elaboração deste EIA foram registradas cinco espécies (05) espécies que ainda não tinham sido registradas no Monitoramento da LT 500 kV SE MARLIM AZUL, desta forma contribuindo no conhecimento da ictiofauna na área de estudo. Com isso, os dados primários considerados no presente diagnóstico totalizaram 2.060 indivíduos pertencentes a 18 espécies, oito (08) famílias e quatro (04) ordens. Os dados brutos que compilaram os resultados da campanha de diagnóstico e das campanhas do Monitoramento da LT estão dispostos no **Anexo 6.2.2-5**.

Coordenador:

Considerando também os dados secundários, a ordem Characiformes foi a mais representativa em número de espécies, sendo registradas 16 (dezesseis), sendo que dez (10) espécies são da família Characidae. A segunda mais representativa foi a dos Siluriformes com um total de dez (19) espécies, enquanto, as ordens Cichliformes e Cyprinidontiformes com 04 (quatro) espécies (**Figura 6.2.2-92**). Refletindo um padrão geral característico na composição de espécies no ambiente de água doce da região neotropical (LOWE-MCCONNEL, 1999).

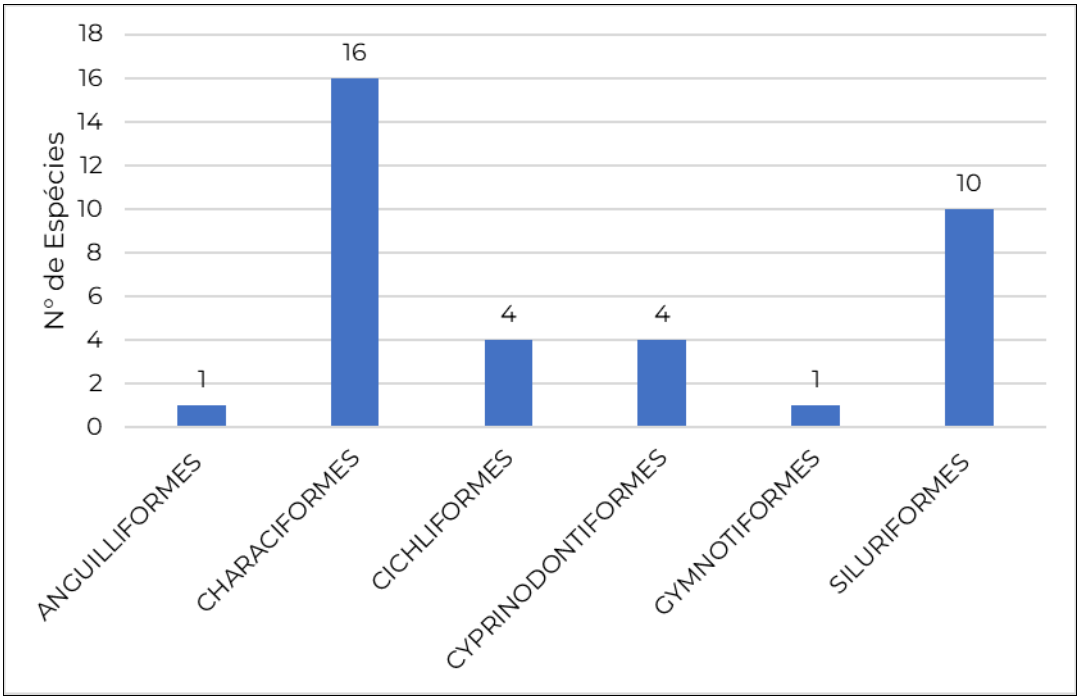


Figura 6.2.2-92 - Riqueza das ordens de ictiofauna registradas na área de entorno da UTE Marlim Azul II.

No **Quadro 6.2.2-27,** encontra-se a lista de espécies que compila os dados primários e secundários levantados para o presente estudo. A lista informa, ainda, a classificação taxonômica, a procedência do registro (primário ou secundário), origem, endemismo e ocorrências nas listas de importância para a conservação, representando a lista qualitativa das espécies deste estudo.

Coordenador:

Quadro 6.2.2-27 - Lista das espécies da ictiofauna registradas através de coleta de dados primários e secundários para a área de estudo da UTE Marlim Azul II com respectivos nomes comuns Espécies Migratórias e Suas Rotas

Nome do Táxon	Nome Comum	LT 500 kV SE MARLIM AZUL	UTE Marlim Azul II	Dados Secundários	SEMA-RJ	MMA	IUCN	Endemismo	Origem
ORDEM ANGUILLIFORMES									
Familia Synbrachidae									
Synbranchus marmoratus	mussum	Não	Não	1, 2	LC	LC	LC	Não	Nativa
ORDEM CHARACIFORMES									
Família Characidae									
Astyanax gr. *bimaculatus*	lambari-rabo-amarelo	Não	Sim	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Deuterodon heterostomus	piaba	Não	Sim	Não	LC	LC	LC	Não	Nativa
Deuterodon intermedius	piaba	Não	Sim	Não	NA	LC	LC	Não	Nativa
Deuterodon luetkenii	piabinha	Não	Sim	Não	LC	LC	LC	Não	Nativa
Hyphessobrycon bifasciatus	piabinha	Sim	Sim	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Hyphessobrycon reticulatus	tetra	Não	Não	1	NA	NA	NA		
Mimagoniates microlepis	piaba-azul	Sim	Não	Não	LC	LC	LC	Não	Nativa
Oligosarcus hepsetus	lambari-bocarra	Não	Não	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Família Crenuchidae									
Characidium interruptum	canivete	Sim	Sim	Não	LC	LC	LC	Não	Nativa
Família Curimatidae							LC		
Cyphocharax gilbert	sairú	Não	Sim	2	LC	LC	LC	Não	Nativa

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	LT 500 kV SE MARLIM AZUL	UTE Marlim Azul II	Dados Secundários	SEMA-RJ	MMA	IUCN	Endemismo	Origem
Família Erythrinidae									
Hoplias malabaricus	traíra	Sim	Sim	1, 2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Hoplerythrinus unitaeniatus	marobá	Não	Sim	Não	LC	LC	LC	Não	Alóctone
Família Prochilodontidae									
Prochilodus vimboides	curimbatá	Não	Não	2	NA	VU	VU	Não	Nativa
ORDEM SILURIFORMES									
Família Auchenipteridae									
Trachelyopterus striatulus	cumbaca	Não	Não	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Família Clariidae									
Clarias gariepinus	bagre-africano	Não	Não	2	NA	LC	LC	Não	Exótica
Família Heptapteridae									
Pimelodella lateristriga	mandi	Sim	Sim	Não	LC	LC	LC	Não	Nativa
Randhia quelen	jundiá	Sim	Não	Não	LC	LC	LC	Não	Nativa
Família Callichthyidae									
Callichthys callichthys	camboja	Não	Não	1	LC	LC	LC	Não	Nativa
Hoplosternum littorale	tamboatá	Não	Não	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Família Loricariidae									
Hypostomus punctatus	cascudo	Não	Não	2	LC	LC	LC	Não	Nativa

Coordenador:

Nome do Táxon	Nome Comum	LT 500 kV SE MARLIM AZUL	UTE Marlim Azul II	Dados Secundários	SEMA-RJ	MMA	IUCN	Endemismo	Origem
ORDEM CICHLIFORMES									
Família Cichlidae									
Cichlasoma dimerus	acará-preto	Sim	Sim	Não	LC	LC	LC	Não	Alóctone
Crenicichla lacustris	jacundá	Não	Não	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Geophagus brasiliensis	acará	Sim	Sim	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
ORDEM CYPRINODONTIFORMES									
Familia Poecilidae									
Poecilia vivipara	barrigudinho	Sim	Sim	1, 2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Phalloceros caudimaculatus	barrigudinho	Não	Não	1	LC	LC	NA	Não	Nativa
Phalloceros harpagos	guarú	Sim	Sim	2	LC	LC	LC	Não	Nativa
Familia Rivulidae									
Atlantirivulus janeiroensis	killifish	Não	Não	1, 2	NA	NT	NA	Não	Nativa
ORDEM GYMNOTIFORMES									
Família Sternopygidae									
Eigenmannia virescens	tuvira	Não	Não	2	NA	LC	NA	Não	Nativa

Coordenador:

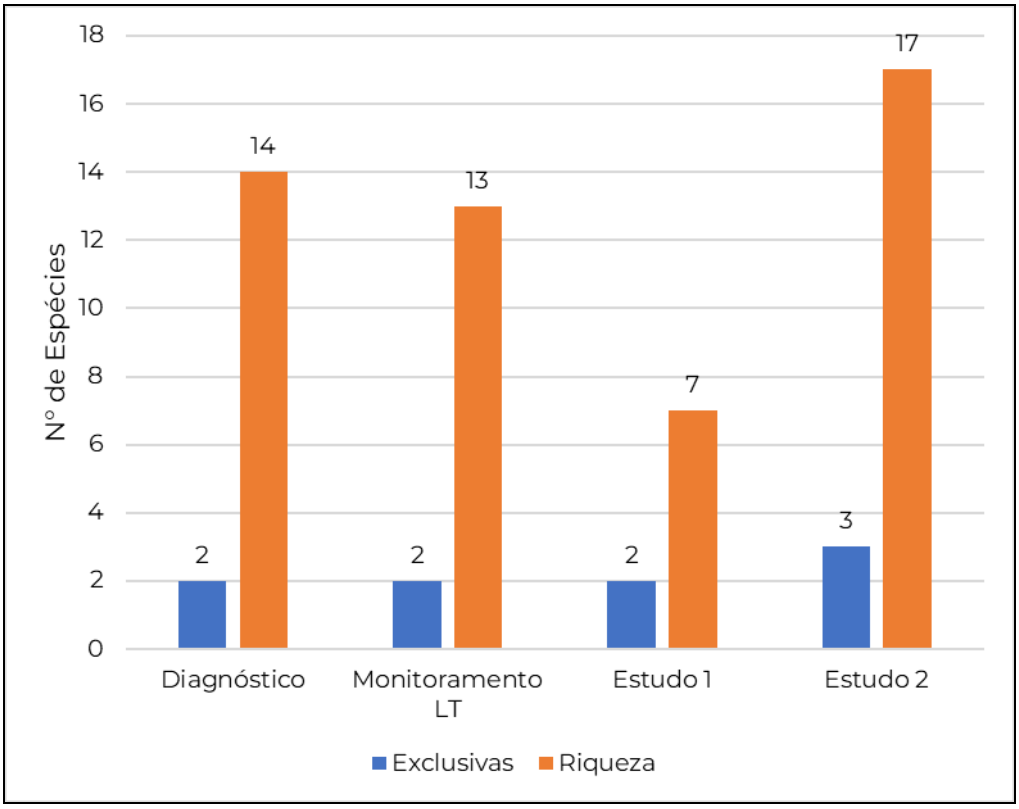
Não foram registradas espécies com hábitos de migração reprodutivas nos dados primários, já que as espécies registradas são, em sua maioria, de pequeno porte e com desova parcelada (MAZZONI et al., 2012). Nos dados secundários foi registrada apenas uma espécie que realiza migração para fins reprodutivos, o curimbatá *Prochilodus vimboides*, ocorrendo em apenas um estudo, o Levantamento da Biota Aquática do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima (NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS, 2018).

6.2.2.2.5.2 - Comparação com os Dados Secundários

Ao analisar os dados primários e secundários, 30 espécies de peixes pertencentes a 15 famílias e seis (06) ordens são de potenciais ocorrência para região do empreendimento. Foi possível verificar que, das espécies registradas por dados primários, apenas nove (09) não constam na lista de dados secundários, sendo elas: *Cichlasoma dimerus*; *Hoplerythrinus unitaeniatus*; *Charadium interruptum*; *Mimagoniates microlepis*; *Deuterodon intermedius*; *Deuterodon heterostomus;* e *Corydoras nattereri* (**Quadro 6.2.2-27**).

Das 20 espécies registradas por dados secundários, apenas oito (08) espécies também foram registradas através de dados primários (**Figura 6.2.2-93**), contudo a maior parte das espécies possuem ampla distribuição geográfica. Portanto, podem ser consideradas de potencial ocorrência na área do empreendimento, visto que podem ser encontrados em corpos hídricos de áreas de baixadas e áreas úmidas da planície litorânea de Macaé.

Coordenador:



Legenda: 1-ZOPONE/ECOLOGY BRASIL (2020). 2- NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS (2018)

Figura 6.2.2-93 - Representatividade dos dados primários levantamento de ictiofauna na na área de estudo da UTE Marlim Azul II (EIA) em comparação aos estudos dos dados secundários.

6.2.2.2.5.3 - Estimadores Ambientais

Os valores calculados com base nos pontos amostrados para o presente estudo indicam que os ecossistemas aquáticos na região do empreendimento apresentam uma diversidade biológica relativamente baixa (**Quadro 6.2.2-28**). Contudo, deve-se sempre analisar estes índices com cautela, já que não levam em consideração a composição das espécies, apenas a abundância e ausência destas. Além disso, como alguns pontos amostrais apresentaram baixa riqueza e abundância, os valores dos índices de diversidade podem ser imprecisos.

Coordenador:

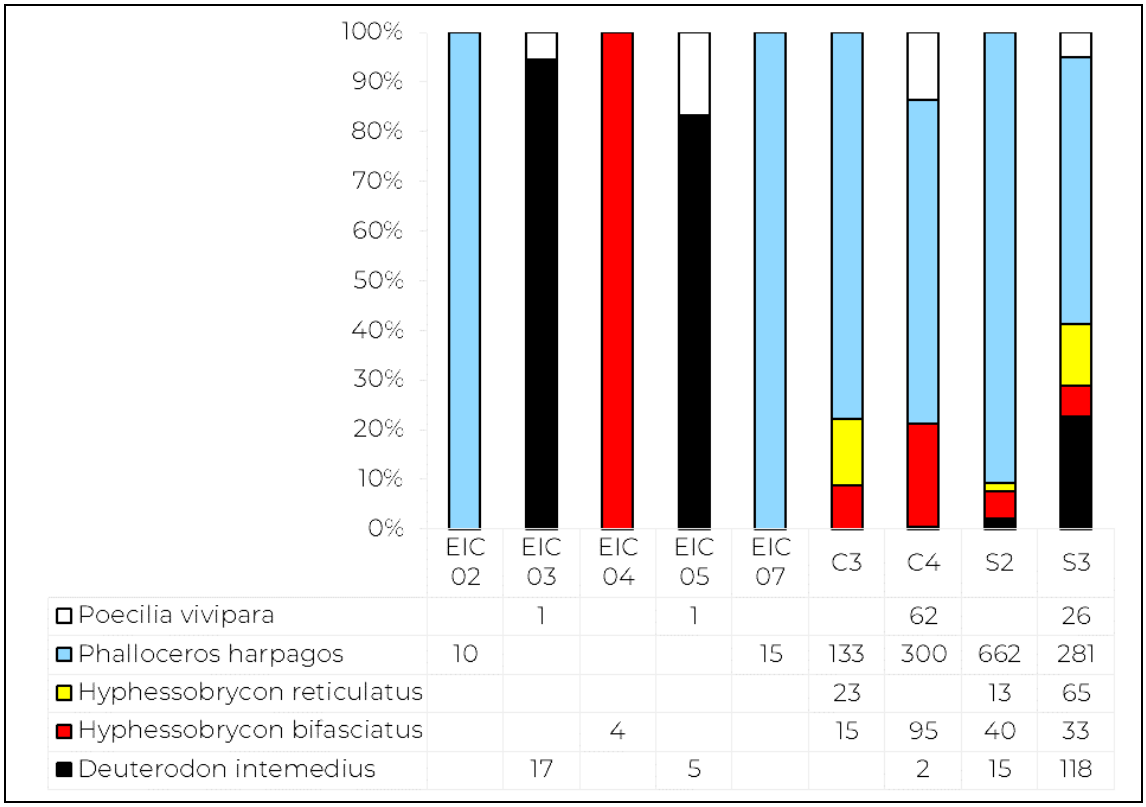
Quadro 6.2.2-28 - Estimadores ambientas para ictiofauna registrada na área da UTE Marlim Azul II.

Índices	EIC 02	EIC 03	EIC 04	EIC 05	EIC 06	EIC 07	C3	C4	S2	S3
Riqueza	1	3	2	9	1	3	4	6	6	12
Abundância	10	19	5	55	1	27	172	476	736	559
Shannon	0	0,4095	0,5004	1,437	0	0,8144	0,7106	1,045	0,4471	1,522
Equitabilidade		0,3727	0,7219	0,654		0,7413	0,5126	0,5831	0,2495	0,6124

Os índices que estimam a diversidade biológica indicaram riqueza e diversidade de *Shannon* mais altas nos pontos EIC 05 e S3, ambos pontos localizados em riachos. Ao avaliar a equitabilidade, destacam-se os pontos EIC 04 e EIC 07, com valores acima de 0,7. No entanto, a riqueza nestes ambientes é baixa, apesar de uma distribuição de abundância mais equitativa. Vale ressaltar, que a alta abundância apresentada no ponto S2, localizado em uma área de alagado, em detrimento de uma baixa diversidade e equitabilidade. Estes resultados estão relacionados com a alta abundância relativa da espécie *Phalloceros harpagos* neste ponto, contribuindo com cerca de 90% da abundância total amostrada.

A baixa diversidade encontrada na maioria dos pontos amostrados está relacionada a alta abundância/dominância das seguintes espécies: *Phalloceros harpagos* (n = 1.391); *Hyphessobrycon bifasciatus* (n = 187); e *Deuterodon intemedius* (n = 157); A abundância somada dessas três (03) espécies de pequeno porte representaram 84,2% de toda abundância da ictiofauna levantada através dos dados primários (**Figura 6.2.2-94**).

Coordenador:



	EIC 02	EIC 03	EIC 04	EIC 05	EIC 07	C3	C4	S2	S3
Poecilia vivipara		1		1			62		26
Phalloceros harpagos	10				15	133	300	662	281
Hyphessobrycon reticulatus						23		13	65
Hyphessobrycon bifasciatus			4			15	95	40	33
Deuterodon intemedius		17		5			2	15	118

Figura 6.2.2-94 – Abundância relativa e absoluta das cinco (05) espécies mais abundantes registradas através dos dados primários para o diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlim Azul II. Os pontos EIC 01 e EIC 06 não estão ilustrados na figura pois não apresentaram capturas destas espécies.

6.2.2.2.5.4 - Curva do coletor

A curva de rarefação segue uma tendência que caminha à estabilização, embora a assíntota não tenha sido atingida (**Figura 6.2.2-95**). No entanto, a riqueza observada durante as campanhas de levantamento da ictiofauna foi de 17 espécies, correspondendo a 72,34 % da riqueza estimada (n = 23,5) pelo estimador *Jackknife* 1. Este resultado reflete que os esforços de coleta executados e os métodos de coleta empregados na obtenção de dados primários foram suficientes para amostragem da maioria das espécies que ocorrem na área do empreendimento.

Coordenador:

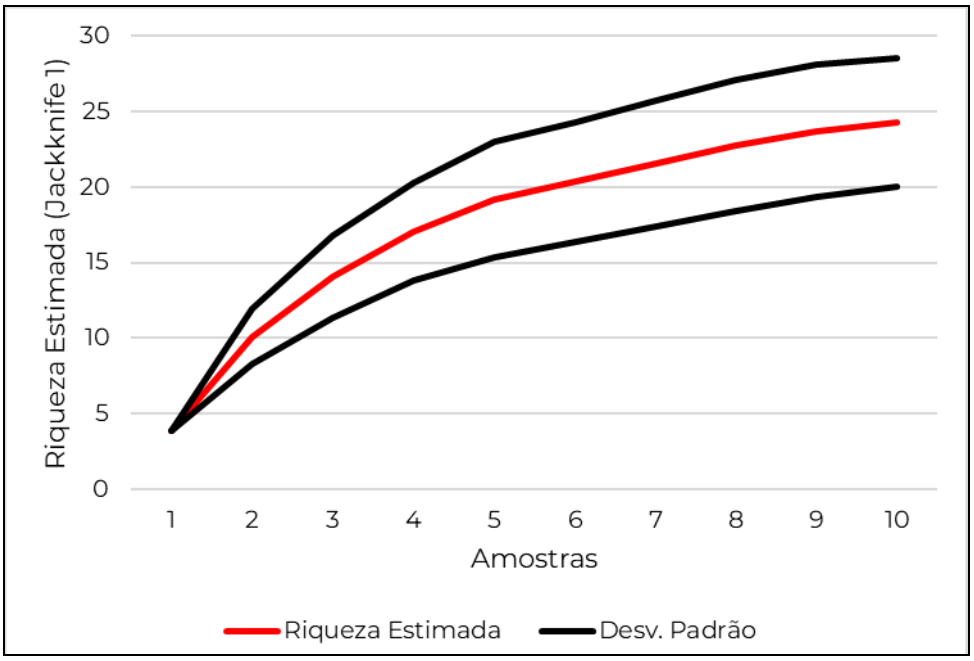


Figura 6.2.2-95 - Curva de rarefação (curva do coletor) para o levantamento ictiofauna na área da UTE Marlim Azul II. Em vermelho riqueza capturada e em azul refere-se a riqueza estimada.

6.2.2.2.5.5 - Similaridade

No geral, as similaridades entre as localidades amostrais foram baixas, tanto para o índice baseado na presença/ausência (*Jaccard*) e na abundância das espécies (*Bray-Curtis*) (**Figura 6.2.2-96** e **Figura 6.2.2-97**). No entanto, vale ressaltar a considerável similaridade encontrada entre os pontos C3 e S2 (0,67) em termos de composição de espécies (presença/ausência de *Jaccard*), sendo ambas as localidades caracterizadas como áreas alagadas/brejosas. Ao se considerar a estrutura da comunidade (abundância de *Bray-Curtis*), os pontos que se mostraram mais similares foram C4 e S3 (0,67), uma pequena lagoa e um riacho, respectivamente. Apesar da distinção ambiental destas localidades, esta similaridade aparenta estar relacionada, principalmente, à alta abundância da espécie *Phalloceros harpagos* nestes pontos (n = 300 e 281, respectivamente).

Além disso, durante o levantamento foi verificado que estes corpos hídricos, possuem características adversas para a comunidade de peixes, como: ausência de vegetação ciliar, assoreamento e perda de diversidade de habitat. Devido estas características estes ambientes filtraram um conjunto semelhante de espécies, possuindo uma

Coordenador:

ictiofauna composta e com dominância de espécies com alta plasticidade ecológica e a presença de espécies exóticas invasoras.

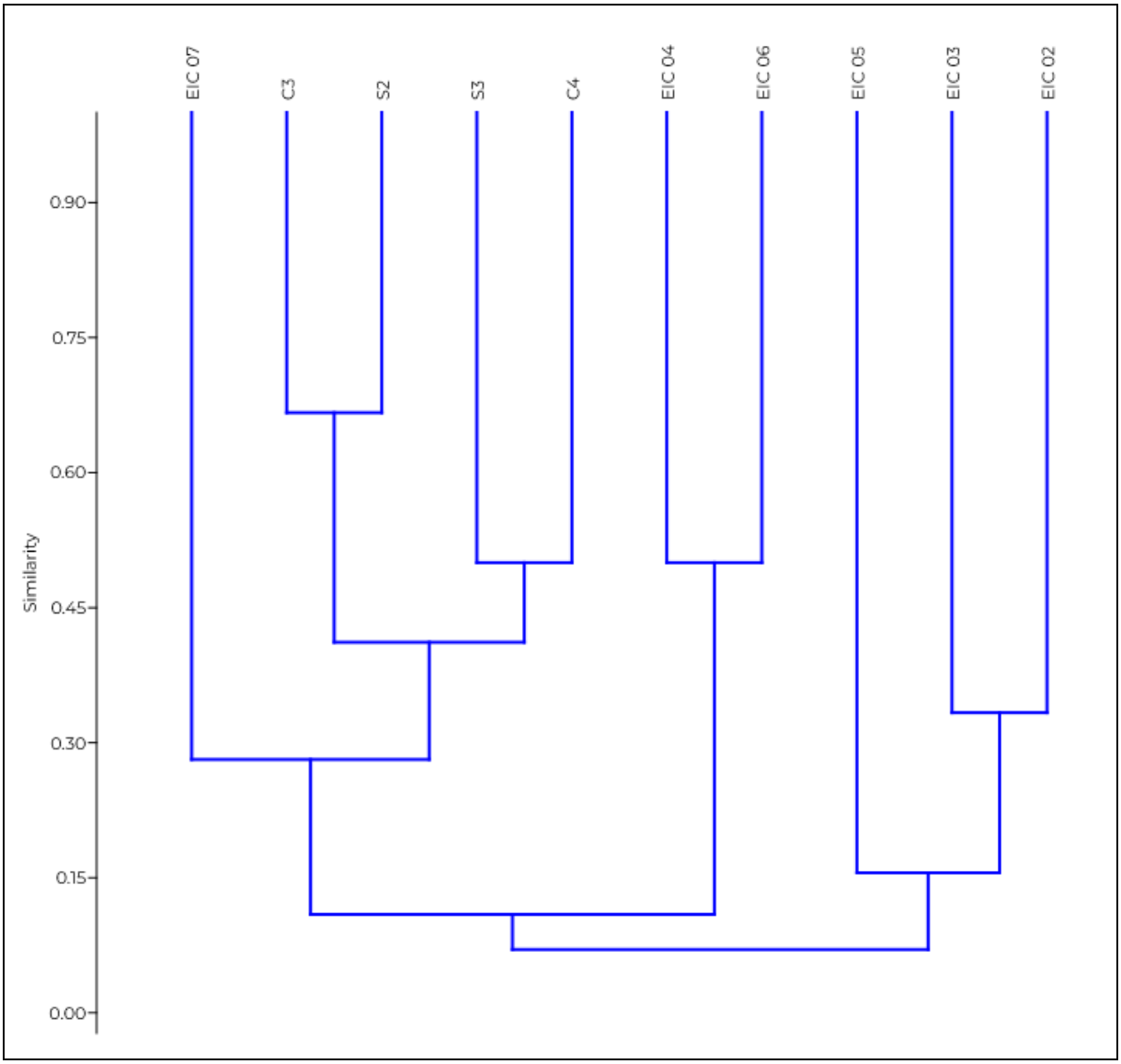


Figura 6.2.2-96 - Análise de agrupamento de Cluster relativa à similaridade baseada na presença e ausência (Índice de *Jaccard*) das espécies registradas durante a campanha de diagnóstico de ictiofauna.

Coordenador:

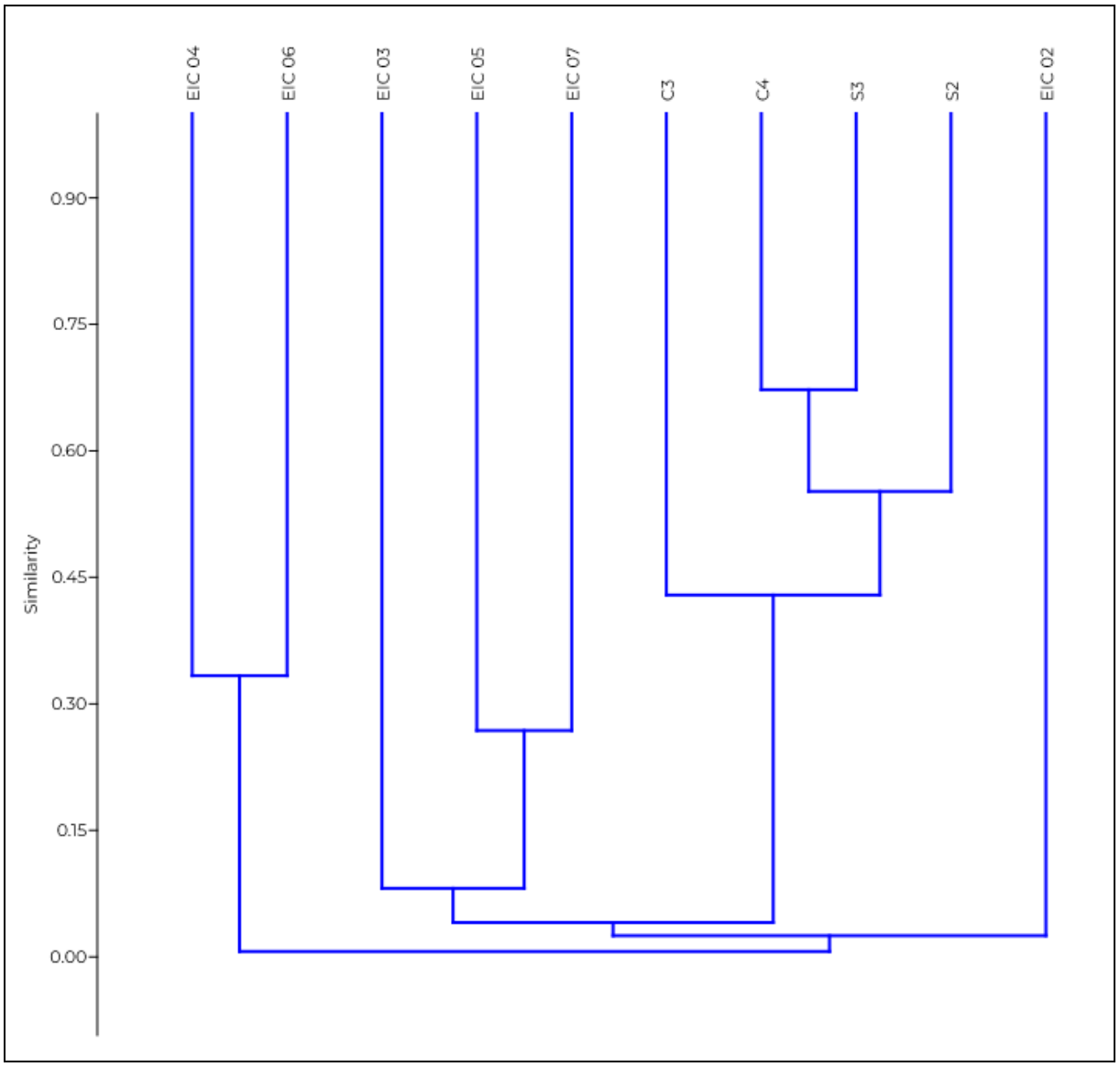


Figura 6.2.2-97 - Análise de agrupamento de Cluster relativa à similaridade baseada na abundância (Índice de *Bray-Curtis*) das espécies registradas durante a campanha de diagnóstico de ictiofauna.

6.2.2.2.5.5.1 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros

Durante a campanha de realização do diagnóstico, como também nos pontos amostrais C3, C4, S2, S3 do monitoramento do Programa de Qualidade da Água e Biota Aquática realizadas para implantação da LT 500kV SE Marlim Azul – SE Lagos, não foram registradas a presença de espécies endêmicas e ameaçadas.

Coordenador:

No entanto, na avaliação de dados secundários foram registradas duas (02) espécies apresentaram grau de ameaça na lista nacional, o curimbatá *Prochilodus vimboides* e o rivulídeo *Atlantirivulus janeiroensis*, sendo categorizadas como vulnerável (VU) e quase ameaçada (NT), respectivamente. *A. janeiroensis* é uma espécie de pequeno porte, muito visada por aquaristas, estando ameaçada em função da destruição de seus habitats, principalmente pelas drenagens de área brejosas, remoção da cobertura florestal e deterioração da qualidade d'água (COSTA, 2012). Já para *P. vimboides* (grumatã), seu decréscimo populacional está associado aos barramentos de rios, à degradação ambiental e pela introdução de espécies não-nativas potencialmente competidoras (POLAZ *et al.*, 2011).

Quanto a novos registros para área de estudo, foi verificado que sete espécies de peixes incluídas nos registros primários não constavam nos dados secundários, são elas *Cichlasoma dimeros*; *Hoplerythrinus unitaeniatus*; *Charadium interruptum*; *Mimagoniates microlepis*; *Deuterodon intermedius*; *Deuterodon heterostomus; Corydoras nattereri.* Excluindo *C. dimerus* e *H. unitaeniatus,* as quais são especies alóctones da bacia, as demais são espécies relativamente comuns ao longo de suas respectivas distribuições geográficas.

6.2.2.2.5.5.2 - Espécies indicadoras da qualidade ambiental

De acordo com os dados primários, a maior parte dos corpos hídricos amostrados exibiu uma série de condições adversas para a comunidade de peixes. Isto ocorreu, principalmente, em virtude de um conjunto de alterações originadas de atividades antrópicas, tais como: ausência de vegetação ciliar, estágio avançado de degradação, alteração da estrutura do corpo d'água, perda de diversidade de microhabitat. Desta forma, a maioria das espécies registradas foi considerada tolerante às alterações ambientais em função de alta plasticidade fenotípica. Contudo, chama atenção a presença de *Mimagoniates microlepis* e *Characidium interruptum* na área de estudo, as quais são espécies cuja ocorrência está fortemente associada a áreas de canópia e de vegetação ripária (MAZZONI & IGLESIAS-RIOS, 2002).

Nos dados secundários, o registro do rivulídeo *Atlantirivulus janeiroensis* está associado a poças e áreas brejosas conservadas, indicando que a região ainda pode possuir habitats que possam manter populações remanescentes desta espécie.

Coordenador:

6.2.2.2.5.5.3 - Espécies de Importância Econômica e Cinergética

Não houve registro de espécies de peixes incluídas nos apêndices da convenção CITES. Entretanto, algumas das espécies incluídas nos registros primários são capturadas na pescaria de subsistência, como é o caso de *Astyanax* gr. *bimaculatus* (lambari-de-rabo-amarelo); *Geophagus brasiliensis* (acará) e *Hoplias malabaricus* (traíra).

6.2.2.2.5.5.4 - Espécies de Importância Econômica e Cinergética

Não houve registro de espécies de peixes incluídas nos apêndices da convenção CITES. Entretanto, algumas das espécies incluídas nos registros primários são capturadas na pescaria de subsistência, como é o caso de *Astyanax* gr. *bimaculatus* (lambari-de-rabo-amarelo); *Geophagus brasiliensis* (acará) e *Hoplias malabaricus* (traíra).

Os dados primários revelaram a ocorrência de apenas duas espécies não-nativas de origem alóctone: *Hoplerythrinus unitaeniatus* (marobá) *e Cichlasoma dimerus* (acará). *H. unitaeniatus* tem origem amazônica e sua introdução é desconhecida, sendo considerada por muitos autores como espécie nativa da bacia. Já *C. dimerus* possui origem na bacia Paraná, sendo utilizada como peixe ornamental na aquariofilia (MAGALHÃES & JACOB, 2013) e pouco se sabe sobre quando ocorreu sua introdução na região. O **Quadro 6.2.2-29** indica a abundância das duas espécies alóctones em cada ponto amostral do estudo, excluindo aqueles pontos onde não houve a captura destas.

Quadro 6.2.2-29 – Abundância das espécies não-nativas nos pontos amostrais do diagnóstico de ictiofauna da UTE Marlim Azul II.

Espécies	EIC 04	EIC 05	EIC 06	C4	S3
Cichlasoma dimerus	1		1	8	4
Hoplerythrinus unitaeniatus		1			

Nos dados secundários também foi registrado o bagre africano (*Clarias gariepinus*), a qual foi introduzida possivelmente por escapes de pisciculturas, sendo encontrada atualmente na maioria dos rios da planície litorânea do estado do Rio de Janeiro. É considerada uma espécie exótica invasora de alto impacto ambiental, em função de sua alta adaptabilidade, por possuir respiração acessória e ser um carnívoro (WYEL *et al*., 2016).

Coordenador:

6.2.2.2.5.5.5 - Espécies Migratórias e Suas Rotas

Não foram registradas espécies com hábitos de migração reprodutivas nos dados primários, já que as espécies registradas são, em sua maioria, de pequeno porte e com desova parcelada (MAZZONI et al., 2012). Nos dados secundários foi registrada apenas uma espécie que realiza migração para fins reprodutivos, o curimbatá *Prochilodus vimboides*, ocorrendo em apenas um estudo, o Levantamento da Biota Aquática do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima (NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS, 2018).

6.2.2.2.6 - Considerações Finais

O levantamento de dados primários de ictiofauna gerou o registro de 18 espécies de peixes neotropicais água doce, pertencentes a oito (08) famílias e a quatro (04) ordens, com ocorrência confirmada na área de influência do empreendimento. Sendo um resultado satisfatório de suficiência amostral, já que apresenta riqueza semelhante a outros estudos técnicos realizados na região.

Durante o levantamento de dados primários foi verificado que os ambientes aquáticos da região, possuem características adversas para a comunidade de peixes, como: ausência de vegetação ciliar, assoreamento e perda de habitat por atividades agropastoris e industriais. Devido a estas características ambientais a ictiofauna local é composta e dominada por espécies generalistas, como *Phalloceros harpagus,* as quais apresentam alta plasticidade ambiental. Além disso, não foram registradas espécies ameaçadas, raras ou migratórias nos dados primários.

Por fim, o diagnostico permitiu gerar informações relevantes sobre a composição e conservação da ictiofauna local, gerando subsídios para mitigar possíveis impactos que possam ser gerados pelo empreendimento. No entanto, devido às áreas da UTE e do canteiro de obras já se encontrarem terraplanadas, os acessos implantados e à instalação da Estação de Tratamento de Efluentes na área da UTE, conclui-se que a possibilidade de as atividades de instalação e operação do empreendimento gerarem interferências diretas em áreas úmidas ou nos corpos hídricos do entorno é mínima, não sendo esperados impactos na ictiofauna local.

Coordenador:

6.2.2.2.7 - Relatório Fotográfico

Figura 6.2.2-98 - *Phallocerus harpagos* (guarú) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-99 - *Poecilia vivipara* (barrigudinho) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-100 - *Astyanax* gr. *bimaculatus (lambari-de-rabo-amarelo) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.*

Figura 6.2.2-101 - *Deuterodon intermedius* (piaba) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-102 - *Deuterodon iuetkenii* (piabinha) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-103 - *Hyphersobrycon bifasciatus* (piabinha) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Coordenador:

Figura 6.2.2-104 - *Probolodus heterostomus* (lambari) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-105 - *Hoplias* cf. *malabaricus* (traíra) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-106 - *Hoplerythrinus unitaeniatus* (marobá) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-107 - *Cyphocharax gilbert* (sairu) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-108 -*Characidium interruptum* (canivete) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-109 - *Pimelodella lateristriga* (mandi) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Coordenador:

Figura 6.2.2-110 - *Cichlassoma dimerus* (acará) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

Figura 6.2.2-111 - *Geophagus* cf. *brasiliensis* (acará) registrada no Diagnóstico da UTE Marlim Azul II. Janeiro/23.

6.2.2.3 - Análise da Paisagem e Áreas Relevantes para Fauna

A instalação de empreendimentos, em geral, pode gerar a perda de habitat e a fragmentação dos ecossistemas, principalmente de áreas florestadas, em virtude da supressão da vegetação. Contudo, para instalação da UTE Marlim Azul II, não está prevista a supressão de novas áreas, visto que a instalação da UTE ocorrerá em uma área já previamente preparada para implantação da UTE Marlim Azul I e a área prevista para o canteiro já se encontra loteada, terraplanada e desprovida de cobertura vegetal, ambas em Zona Industrial (ZI-4) do Município de Macaé. Deste modo, por não serem previstos os impactos oriundos da supressão vegetal, os impactos para fauna do entorno da UTE estarão relacionados: aos ruídos para instalação e operação da UTE, que podem repelir espécies mais sensíveis, e ao aumento do fluxo de veículos, elevando a probabilidade de atropelamentos para fauna.

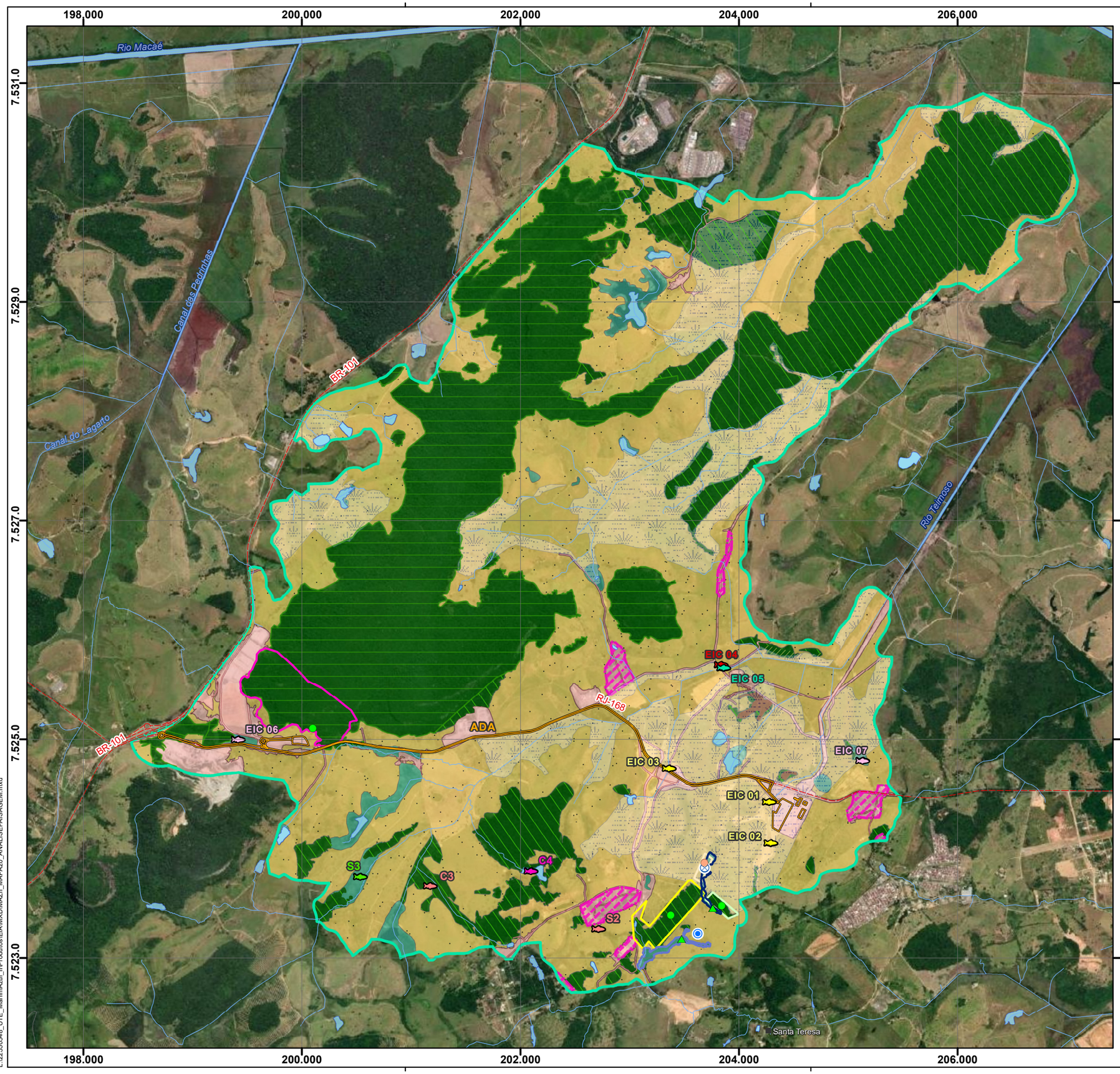
Quanto às características da paisagem local, verifica-se um elevado grau de antropização decorrente do uso da terra para produção agropecuária, instalação de núcleos urbanos, infraestruturas viárias, de transmissão e geração de energia. Destaca-se ainda, na área de estudo da UTE Marlim Azul II, uma matriz de pastagens manejadas, com ocorrência de fragmentos florestais pouco conectados. Tais fragmentos, apesar de antropizados, apresentam potencial relevância para a fauna terrestre local, visto que resguardam características relevantes dos ecossistemas originais.

Coordenador:

A região de entorno da UTE possui diversidade e riqueza de espécies vegetais considerada mediana a alta, sendo essas observadas, especialmente, em pequenos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, com dimensões e estágio sucessionais variados. Estes fragmentos possuem acesso restrito, pois se encontram, principalmente, em encostas e topos de morros presentes no interior de propriedades privadas, sendo baixas as chances de os impactos decorrente da implantação do empreendimento afetarem essas áreas.

Os ambientes aquáticos da região sofrem historicamente inúmeros danos ambientais, em função de inúmeras obras e intervenções em seus corpos hídricos e áreas úmidas, impactando diretamente a ictiofauna local (PRIMO & BIZERRIL, 2001). Principalmente ocasionados por retificações, drenagens, construções de canais, com a finalidade do aumento das áreas produtivas para agricultura e pecuária, como também para o controle de enchentes e de doenças transmitidas por insetos vetores (BIZERRIL & PRIMO, 2001). Desta forma, atualmente os ambientes aquáticos da região, possuem características adversas para a comunidade de peixes, como: ausência de vegetação ciliar, assoreamento e perda de habitat por atividades agropastoris e industriais. Refletindo em uma baixa riqueza de espécies e dominância de espécies generalistas (**Mapa 20 - Mapa de Análise da Paisagem** e **Anexo 6.2.2-6 - Quantitativos da Paisagem**).

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Biótico

Análise da Paisagem
- Campo Alagado e Área Pantanosa
- Silvicultura
- Áreas Antrópicas Agropastoris
- Áreas Antrópicas Não Agropastoris
- Áreas Naturais Florestadas
- Áreas Naturais Não Florestadas

Informações Adicionais
- Áreas Úmidas
- Adensamentos Populacionais

Fitofisionomias
- Floresta Estacional Semidecidual
- Floresta Ombrófila Densa
- Formação Pioneira

Pontos de Importância Fauna
- Córrego Perene
- Área de Amostragem (Fragmento Florestal)
- Área de Amostragem (Fragmento Não Florestal)
- Mata Ciliar
- Poça de Dessedentação e Reprodução

Áreas de Interesse Para Fauna

Fragmento de Amostragem
- Área 01
- Área 02
- Área 03
- Área 04

Mata Ciliar
- Área P3
- Área P4

Pontos de Coleta - Ictiofauna

Diagnóstico
- Riacho de Primeira Ordem
- Área Alagada
- Rio Teimoso
- Pequena Lagoa

Monitoramento da LT SE Marlim Azul - SE Lagos
- Riacho de Primeira Ordem
- Área Alagada
- Pequena Lagoa

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Área Úmida: GEOINEA, 2021.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.
- Fitofisionomias: IBGE com ajustes, 2023.
- Análise da Paisagem: GeoINEA, MAPBIOMAS com ajustes WSP, 2023.
- Áreas e Pontos de Interesse de Fauna: WSP Brasil, 2022.
- Áreas de Preservação Permanente: GEOINEA e WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

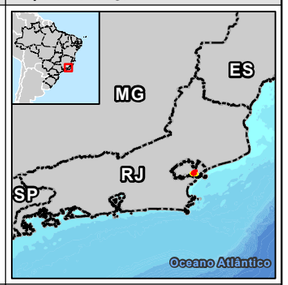
N
W E
S

Escala 1:35.000

0 0,5 1
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

Contratante

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Análise da Paisagem

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3011	Revisão: 00	
Data de Emissão: 16/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA20_ANALISEPAISAGEM.mxd

Portanto, os fragmentos próximos à UTE e à área destinada ao uso do canteiro de obras, amostrados no presente diagnóstico, são importantes para a fauna silvestre por promoverem alimento, abrigo e locais para nidificação e reprodução da fauna. Com isso, a tentativa de parcerias com os proprietários dessas terras para a proteção deste ambiente poderá favorecer, consequentemente, outras espécies não detectadas durante a coleta de dados primários, como espécies raras e migratórias. Contudo, vale ressaltar que por serem áreas particulares o seu uso e conservação são de responsabilidade dos proprietários.

Além disso, locais de acúmulo de água e corpos d'agua existentes na pastagem e entre os fragmentos, por muitas vezes, são utilizados pela fauna (p.ex.: dessedentação e reprodução), agregando recursos aos hábitats do entorno. Neste contexto, os corpos d'água, temporários ou não, possuem prioridade na conservação, visto que podem abrigar uma anurofauna e servir como local de forrageio para os demais grupos da fauna.

Nesse contexto, toda área de A2, composta por campo aberto às margens de um córrego perene, e poças temporárias configura-se como importante área de forrageamento, dessedentação e reprodução e como corredor de conexão entre A1, A2 e A3 (**Figura 6.2.2-113**). Da mesma forma, um local com acúmulo constante de água registrada entre A1 e A3, que apresentou grande atividade de anuros durante a noite, assim como girinos (**Figura 6.2.2-113** e **Figura 6.2.2-114**).

Visto que a área de entorno do empreendimento se encontra muito fragmentada, as diversas matas de galeria (mata ciliar) nas proximidades dos fragmentos são relevantes para fauna pois atuam como um corredor de conexão entre os fragmentos, assim como abrigo e local de reprodução para Fauna (**Figura 6.2.2-115**). Da mesma forma, o grande fragmento vegetacional de A4 se apresenta como muito relevante visto seu grande porte, alto grau de preservação e alta conectividade com outros fragmentos (**Figura 6.2.2-116**).

Coordenador:

Figura 6.2.2-112 - Área alagada em A2 (P1).

Figura 6.2.2-113 - Poça temporária registrada entre os fragmentos A1 e A3 (P2).

Figura 6.2.2-114 - Girinos em (P2).

Figura 6.2.2-115 - Mata ciliar ao lado de A1 (P3).

Coordenador:

Figura 6.2.2-116 - Vista do fragmento de A4 (P4).

O **Quadro 6.2.2-30 e o Mapa 21 - Mapa de Áreas de Importância para a Fauna** apresenta as coordenadas dos pontos citados, contudo ressalta-se que os fragmentos vegetacionais e corpos d'água na área de estudo da UTE Marlim Azul II representam áreas relevantes para fauna e sua preservação através da conscientização dos proprietários dessas áreas (que em sua maioria são particulares) é importante para manutenção da fauna local, mesmo os impactos da UTE não estando relacionados à supressão de vegetação

.

Coordenador:

200.000
203.000
7.527.0
7.525.0
7.523.0

Canal do Lagamito
Canal das Pedrinhas
BR-101
Área 04
ADA
RJ-168
Rio Teimoso
Área 02
Área P3
Área 01
Área 03
Área P4
Córrego do Morro
Santa Teresa

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Biótico

Áreas de Interesse Para Fauna

Fragmento de Amostragem
- Área 01
- Área 02
- Área 03
- Área 04

Mata Ciliar
- Área P3
- Área P4

Pontos de Importância Fauna
- Córrego Perene
- Área de Amostragem (Fragmento Florestal)
- Área de Amostragem (Fragmento Não Florestal)
- Mata Ciliar
- Poça de Dessedentação e Reprodução

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Pontos Amostrais de Diagnóstico: WSP Brasil, 2022.
- Pontos Amostrais de Monitoramento: Marlim Azul Energia, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and

Propriedades Cartográficas

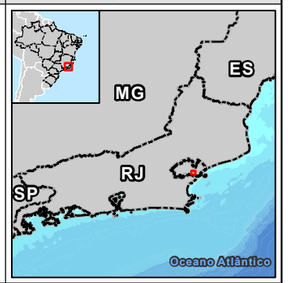
N
W E
S

Escala 1:25.000

0 0,25 0,5 0,75
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

Contratante

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Áreas de Importância para a Fauna

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3003	Revisão: 00	
Data de Emissão: 08/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA21_AREASIMPORTANCIAFAUNA.mxd

Quadro 6.2.2-30 - Pontos centrais de Área Relevantes para fauna terrestre e aquática na área de Influência da UTE Marlim Azul II.

Ponto	Zona	Long (UTM)	Lat (UTM)	Descrição
P1	24K	203687.42 m E	7523824.37 m S	Córrego perene de A2
P2	24K	203623.00 m E	7523223.00 m S	Poça de dessedentação e reprodução
P3	24K	203475.52 m E	7523174.23 m S	Mata ciliar ao sul de A3
P4	24K	203760.71 m E	7523457.63 m S	Mata ciliar no ao sul de A1
A1	24K	203842 m E	7523477 m S	Fragmento de amostragem
A2	24K	203684 m E	7523870 m S	Área de amostragem
A3	24K	203375 m E	7523391 m S	Fragmento de amostragem
A4	24K	200100 m E	7525101 m S	Fragmento de amostragem
ECI05	24k	203863.00 m E	7525653.00 m S	Rio teimoso parte inferior
S3	24K	200538.00 m E	7523745.00 m S	Rio teimoso parte superior

Coordenador:

ÍNDICE

6.2.3 - Diagnóstico de Flora 1
6.2.3.1 - Resumo 1
6.2.3.2 - Apresentação 2
6.2.3.3 - Introdução 3
6.2.3.4 - Objetivos do Estudo 5
6.2.3.4.1 - Objetivo Geral 5
6.2.3.4.2 - Objetivo Específicos 5
6.2.3.5 - Metodologia 5
6.2.3.5.1 - Levantamento de Dados 6
6.2.3.5.1.1 - Mapeamentos 14
6.2.3.5.1.2 - Levantamento Florístico 15
6.2.3.5.1.3 - Levantamento Fitossociológico 16
6.2.3.5.1.4 - Obtenção das Variáveis Dendrométricas 20
6.2.3.5.1.5 - Distribuição Diamétrica 20
6.2.3.6 - Resultados 21
6.2.3.6.1 - Caracterização dos Ecossistemas (Biomas) 21
6.2.3.6.2 - Caracterização da Área de Estudo (AE) 24
6.2.3.6.2.1 - Mata Atlântica 28
6.2.3.6.2.2 - Floresta Estacional Semidecidual (FES) 29
6.2.3.6.2.3 - Floresta Ombrófila Densa 31
6.2.3.6.2.4 - Formações Pioneiras de Influência Fluvial 32
6.2.3.6.3 - Área Diretamente Afetada (ADA) 32
6.2.3.6.3.1 - Classes de Uso e Cobertura do Solo 32
6.2.3.6.3.1.1 - Quantitativos de Uso e Cobertura do Solo na Área Diretamente Afetada (ADA) 33
6.2.3.6.3.1.2 - Estimativa de Área Passível de Supressão 35
6.2.3.6.3.1.3 - Interface com Áreas de Preservação Permanente (APPs) 35
6.2.3.6.3.2 - Interface com Áreas de Reserva Legal (RL) e Unidades de Conservação (UC) 36
6.2.3.6.4 - Florística 36
6.2.3.6.4.1 - Curva do Coletor 49
6.2.3.6.4.2 - Espécies Ameaçadas, Protegidas e Endêmicas 51
6.2.3.6.4.3 - Espécies Raras 57
6.2.3.6.5 - Fitossociologia 58

Coordenador:

6.2.3.6.5.1 - Distribuição Diamétrica 58
Parâmetros Fitossociológicos 59
6.2.3.6.5.2 - Estrutura Horizontal 64
6.2.3.6.5.3 - Estrutura vertical 65
6.2.3.6.5.4 - Diversidade 70
6.2.3.7 - Considerações Finais 71
6.2.3.8 - Equipe Técnica 72

Coordenador:

LISTA

QUADROS

Quadro 6.2-1 – Parcelas e pontos de caracterização do Estudo Florístico e Fitossociológico da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II. 9

Quadro 6.2-2 - Formulário utilizado nos cálculos dos índices fitossociológicos. 18

Quadro 6.2-3 - Quantitativos de uso e cobertura do solo mapeados para a Área Diretamente Afetada. 35

Quadro 6.2-4 - Tipo de APP em suas respectivas classes de uso e cobertura. 36

Quadro 6.2-5 - Lista florística das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas identificadas na área diretamente afetada do empreendimento Marlim Azul II, Macaé-RJ. Legenda: Arv (Árvore); Arb. (Arbusto); L (Liana); T (Trepadeira); E (Erva); S (Suculenta); Palm (Palmeira); Epi (Epífita); P (Pioneira); S (Secundária); C (Climax); NA (Não Avaliada); Auto (Autocórica); Anemo (Anemocórica) e Zoo (Zoocórica). 37

Quadro 6.2-6 - Lista de espécies ameaçadas. LC = Pouco preocupante; NA = Não avaliado. 51

Quadro 6.2-7 – Espécies endêmicas registradas nas áreas de estudo do empreendimento. NA - Não avaliada. 53

Quadro 6.2-8 - Parâmetros fitossociológicos das espécies mensuradas na área de estdudo do projeto UTE Marlim Azul II. Legenda: Total de indivíduos da espécie (abundância-AB), área basal por espécie (G), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), dominância absoluta (DOA), dominância relativa (DOR%), valor de cobertura (IVC e IVC %). 60

Quadro 6.2-9 – Estrutura vertical da vegetação amostrada para as Formações Florestais. 66

Quadro 6.2-10 - Valor de Importância Ampliado (VIA e VIA%) da vegetação amostrada nas Formações Florestais. 68

Quadro 6.2-11 - Análise da diversidade da vegetação amostrada no estrato Florestal. N° DE INDIVÍDUOS (N), riqueza de espécies (S), SÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (H'), ÍNDICE DE UNIFORMIDADE DE PIELOU (J), ÍNDICE DE DOMINÂNCIA DE SIMPSON (C), COEFICIENTE DE MISTURA DE JENTSCH (QM). 70

Quadro 6.2-12 – Equipe técnica responsável pela elaboração do estudo. 72

Coordenador:

FIGURAS

Figura 6.2-1 – Visão geral do fragmento (A) (24k 203432 / 7523479) de Floresta Estacional amostrado, presente na AE do empreendimento UTE Marlim Azul II. 10

Figura 6.2-2 – Visão geral do fragmento (B) (24k 199498 / 7525507) de Floresta Estacional amostrado, presente na AE do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data 10/11/2022 10

Figura 6.2-3 - Detalhe do fragmento A (24K 203432 / 7523479). Ocorrência de estratificação florestal, dossel contínuo e indivíduos emergentes pertencentes a espécie *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (angico-cabelo). Data: 10/11/2022 11

Figura 6.2-4 – Detalhe do fragmento B (24K 199498 / 7525507). Ocorrência de estratificação florestal, dossel parcialmente contínuo, sub-bosque denso, cipós e lianas em abundância. Data: 10/11/2022 11

Figura 6.2-5 – Detalhe do ponto de caracterização 2 (24K 200190 / 7524891), próximo a RJ 168. Área de Estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data: 10/11/2022 12

Figura 6.2-6 – Detalhe do ponto de caracterização 8 (24K 203761 / 7525718), estrada da Antiga Fazenda Cachoeira. Área de Estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data: 10/11/2022 12

Figura 6.2-7 – Indivíduo arbóreo, incluído no levantamento, marcado com placa de alumínio numerada. Área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data: 10/11/2022 13

Figura 6.2-8 - Ilustração do enquadramento do empreendimento no Mapa de Biomas Brasileiros, adaptado de IBGE (2004), evidenciando sua totalidade no Bioma Mata Atlântica. 22

Figura 6.2-9 - Ilustração do enquadramento do empreendimento no Mapa de domínios morfoclimáticos, adaptado de Ab'Saber (2003), evidenciando sua ocorrência na região no domínio morfoclimático Mares de Morros. 23

Figura 6.2-10 - Ilustração do enquadramento do empreendimento no Mapa de Formações Vegetais, adaptado de IBGE (2019), evidenciando a ocorrência da ADA em áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa. 24

Figura 6.2-11 - Detalhe da ocorrência de fragmento florestal (fragmento A - 24k 203380/7523355), em estágio médio de regeneração, na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022. 25

Figura 6.2-12 – Detalhe da ocorrência de condomínios rurais (24k 203091 / 7523606) na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022. 26

Figura 6.2-13 – Visão geral da paisagem regional (fragmento A - 24k 203432 / 7523479). Predomínio de fragmentos florestais disjuntos, pastagens manejadas, estradas

Coordenador:

rurais e linhas de transmissão de energia na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Foto: Adan Carvalho. Data:11/11/2022. 26

Figura 6.2-14 – Visão geral da infraestrutura viária próximo a UTE Marlim Azul pela RJ 168 (24k 204627 / 7524514), área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022. 27

Figura 6.2-15 – Detalhe de propriedades privadas (24k 204627 / 7524514), presentes na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022. 27

Figura 6.2-16 - Famílias botânicas mais representativas, em número de espécies, amostrados no estudo florístico. 46

Figura 6.2-17 - Gêneros botânicas arbóreos mais representativos, em número de espécies, amostrados no estudo florístico. 47

Figura 6.2-18 – Número de espécies, por grupo ecológico, amostradas no estudo florístico. 48

Figura 6.2-19 – Número de espécies, por tipo de síndrome de dispersão, amostradas no estudo florístico. 48

Figura 6.2-20 – Número de espécies, conforme sua origem, amostradas no estudo florístico. 49

Figura 6.2-21 - Curva do coletor para a amostragem da formação florestal presente na AE do empreendimento UTE Marlim Azul II. 50

Figura 6.2-22 – Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados no inventário 100 %. 59

Figura 6.2-23 - Espécies mais representativas na estrutura horizontal, em termos em termos de DR%, FR% e DoR%. 64

Figura 6.2-24 - Espécies mais representativas na estrutura horizontal, em termos de índice de valor de cobertura e importância VC% e VI%. 65

ANEXOS

Anexo 1 Dados Brutos

MAPAS

Mapa 22 Mapa dos Pontos de Amostragem da Flora

Mapa 23 Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente

Coordenador:

6.2.3 - Diagnóstico de Flora

6.2.3.1 - Resumo

O Diagnóstico de Flora pretendeu identificar as diferentes espécies vegetais existentes na área de estudo da UTE Marlim Azul II, no município de Macaé (RJ), para assim caracterizar a flora local e entender de que modo o projeto poderá afetar essas espécies e os ambientes onde ocorrem. Os fragmentos florestais regionais são classificados como Floresta Estacional Semidecidual. Tais fragmentos são disjuntos, de diferentes tamanhos e estágios sucessionais, separados por uma matriz de pastagens manejadas, benfeitorias rurais, estradas não pavimentadas, rodovias e pequenos núcleos urbanos. Essa heterogeneidade ambiental, que associa paisagens antropizadas e fragmentos florestais, permite caracterizar a área de estudo do empreendimento como de alta pressão ecológica, cabendo destacar, no entanto, a ausência de vegetação na ADA. Para coleta dos dados, foram selecionados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual ocorrentes na área de estudo, e instaladas 13 parcelas de 10x20 metros. Nessas parcelas foram mensurados os indivíduos arbustivos e arbóreos com DAP maior ou igual a cinco (5) centímetros, sendo, também, caracterizado o sub-bosque florestal. Também foram realizados nove (9) pontos de caracterização de flora e registradas todas as espécies presentes, pertencentes aos mais diferentes hábitos. Foram registradas 166 morfo-espécies, pertencentes a 146 gêneros e 54 famílias botânicas. Quanto à ocorrência de espécies ameaçadas, predominam aquelas classificadas como LC (menos preocupante), além de *Handroanthus impetiginosus* (NT - quase ameaçada – CNC, 2018), *Apuleia leiocarpa* (VU – vulnerável – CNC, 2018 e MMA, 2022) e *Dalbergia nigra* (VU - vulnerável – CNC, 2018; MMA, 2022 e IUCN, 2021). Um total de 23 espécies foram consideradas raras, por serem representadas por apenas um indivíduo, destacando-se *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), espécie endêmica do Bioma Mata Atlântica. Dentre as espécies com maiores índices de Valor de Importância, destacam-se *Pseudopiptadenia contorta* (angico-cabelo), *Cupania oblongifolia* (camboatá) e *Astrocaryum aculeatissimum* (tucum), espécies classificadas como secundárias. Já a diversidade de espécies, medida pelo índice de Shannon (H'), foi de 3,44 nats.ind^{-1}. Em síntese, a análise conjunta dos dados indica que o empreendimento não promove impactos diretos ou indiretos sobre a flora, visto que não são previstas atividades de supressão vegetal. Já as comunidades florestais, apesar de encontrarem-se sob forte pressão antrópica, apresentam indícios da evolução do estágio sucessional.

Coordenador:

6.2.3.2 - Apresentação

O Estudo Florístico e Fitossociológico da Vegetação ocorrente na Área de Estudo da UTE Marlim Azul II tem por finalidade subsidiar o processo de licenciamento ambiental necessário à implantação do empreendimento junto ao IBAMA.

A área escolhida para instalação do empreendimento, e que receberá as estruturas da UTE Marlim Azul II, localiza-se no mesmo terreno onde está sendo instalada a UTE Marlim Azul I. Desta forma, considerando o grau de antropização local e a completa ausência de vegetação nativa ou exótica na Área Diretamente Afetada (ADA), o presente estudo destina-se apenas à caraterização qualiquantitativa da flora regional, servindo tais informação para compor o EIA/RIMA exigido pelo órgão ambiental para obtenção da Licença Prévia do empreendimento.

Considerando a ausência da necessidade de supressão de vegetação, e consequentemente da quantificação volumétrica das espécies arbóreas, foram selecionados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012) ocorrentes na área de estudo do empreendimento e instaladas 13 parcelas de 10x20 metros. Nessas parcelas foram mensurados os indivíduos arbóreos e caracterizado o sub-bosque florestal. Também foram realizados nove (9) pontos de caracterização de flora, sendo anotadas todas as espécies presentes, pertencentes aos mais diferentes hábitos.

Ressalta-se que a área de estudo do empreendimento é caracterizada por fragmentos florestais disjuntos, de diferentes tamanhos e estágios sucessionais, sendo esses separados por uma matriz de pastagens, benfeitorias rurais, estradas não pavimentadas, rodovias e pequenos núcleos urbanos. Tal heterogeneidade ambiental, que associa paisagens antropizadas e fragmentos florestais, permite caracterizar a área de estudo do empreendimento como de alta pressão ecológica, cabendo destacar, no entanto, a ausência de vegetação na ADA.

Coordenador:

6.2.3.3 - Introdução

Uma população pode ser definida como um conjunto de seres da mesma natureza que ocupam um determinado espaço em um determinado tempo (PÉLLICO NETTO & BRENA, 1997). Do ponto de vista estatístico, uma população apresenta duas características essenciais: (i) os indivíduos da população são da mesma natureza e (ii) os indivíduos da população diferem com respeito a uma característica típica, ou atributo chamado variável.

A obtenção de dados referentes às variáveis populacionais e a diversidade e riqueza de espécies vegetais, pode ser realizada a partir de uma amostragem, que consiste na retirada de uma amostra capaz de permitir inferências estatísticas a respeito dos parâmetros populacionais e do número máximo de espécies presentes na região. Entretanto, a amostragem é um procedimento limitado, visto que sempre haverá um erro associado aos resultados, uma vez que apenas parcela da população será mensurada.

Para reduzir o erro associado à estimativa da diversidade local, podem ser realizados levantamentos pontuais fora das unidades amostrais instaladas, onde são identificadas diferentes espécies, pertencentes a diferentes hábitos e origens. Para tal, faz-se necessária a alocação de, além das unidades amostrais, pontos de caracterização da flora, onde foi empregado o método de levantamento florístico por caminhamento (Filgueiras, 1994).

O presente estudo, portanto, empregou em associação diferentes métodos de amostragem florística, permitindo a caracterização qualiquantitativa das comunidades florestais bem como a identificação das espécies presentes nas diferentes classes de cobertura do solo, que compõem a paisagem regional. Desta forma foi possível construir uma lista florística robusta e realizar um diagnóstico das condições atuais da flora regional.

Tal estudo têm como base os diplomas legais descritos a seguir:

Coordenador:

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.
- Lei Nº 6.938/81. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- Decreto Federal Nº 5.975/06. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei Nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências.
- Resolução CONEMA Nº 80, de 24-05-2018. Lista oficial de espécies endêmicas ameaçadas de extinção da flora do estado do Rio de Janeiro.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. 2021. Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 15 jun 2021.
- CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFlora). http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/. Consultado em novembro/2021.

Coordenador:

6.2.3.4 - Objetivos do Estudo

6.2.3.4.1 - Objetivo Geral

O presente relatório técnico tem por finalidade apresentar os resultados do Estudo Florístico e Fitossociológico das comunidades vegetais presentes na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II, permitindo, assim, a obtenção de informações qualitativas e quantitativas necessárias para subsidiar o Estudo de Impacto Ambiental da Unidade Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, prevista para ser implantada em Macaé, RJ.

6.2.3.4.2 - Objetivo Específicos

- Apresentar, para área diretamente afetada, listagem das espécies vegetais, com a nomenclatura completa das espécies, contendo as seguintes informações: família botânica, nome científico, nome popular, hábito, grupo ecológico e origem;
- Calcular, para os fragmentos florestais presentes na área de estudo, os parâmetros fitossociológicos de interesse e os índices ecológicos associados;
- Identificar as espécies da flora regional consideradas raras, endêmicas, ameaçadas de extinção e protegidas de corte por legislações estaduais e federais;

6.2.3.5 - Metodologia

Considerando que não será necessária a supressão de vegetação para instalação do empreendimento, e a dificuldade de acesso, promovida pelo predomínio de fragmentos florestais em áreas particulares, bem como a ausência de fragmentos florestais com dimensões significativas na Área de Estudo (AE), foi possível realizar o levantamento dos dados florísticos e fitossociológicos através de um esforço amostral de 3 dias, durante a campanha de campo realizada entre os dias 9 e 11 de novembro de 2022. A partir do levantamento, foi possível caracterizar as comunidades vegetais ocorrentes na AE, calcular os parâmetros fitossociológicos, construir a lista florística das espécies vegetais existentes, verificar a diversidade florística local e avaliar o *status* de conservação das espécies identificadas.

Coordenador:

Conforme citado anteriormente, a ADA do empreendimento encontra-se em área antropizada, onde já existe, em fase avançada de instalação, a UTE Marlim Azul I. Esse fato permitirá a implantação da UTE Marlim Azul II sem a necessidade de supressão de vegetação. Contudo, para compor o diagnóstico de flora a ser apresentado no EIA/RIMA, será realizado estudo florístico e fitossociológico das comunidades vegetais presentes na AE.

6.2.3.5.1 - Levantamento de Dados

Considerando os diferentes níveis de influência do empreendimento sobre as formações naturais, e com o intuito de caracterizar fidedignamente a diversidade de espécies vegetais impactadas, além do trabalho de campo foram também coletadas informações em trabalho realizado na região do empreendimento, no âmbito do Relatório de Atendimento às Condicionantes da LP - Inventário Florestal (MARLIM AZUL & ECOLOGY BRASIL, 2019).

O estudo citado realizou o Inventário Florestal 100% nos fragmentos florestais em estágios médio e/ou avançado de sucessão ecológica, ocorrentes ao longo da diretriz da LT 500 kV SE MARLIM AZUL - SE LAGOS, conforme enquadramento nas Resoluções do Conama nº 10/1993 (convalidada pela Resolução Conama nº 388/07), nº 06/1994, nº 417/2009 e o Decreto Estadual nº 41.612/08).

Já o presente trabalho instalou, durante o estudo fitossociológico, 13 parcelas de 10x20 metros em dois fragmentos (A - 24k 203432 / 7523479 e B - 24k 199498 / 7525507) de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de sucessão ecológica (Conama nº 10/1993, convalidada pela Resolução Conama nº 388/07 e nº 06/1994), totalizando 0,26 ha de amostragem. Nessas parcelas foram mensurados os indivíduos arbustivos e arbóreos com DAP ≥ 5 cm e caracterizado o sub-bosque florestal. A lista florística gerada a partir da instalação das parcelas foi somada à lista obtida em nove (9) pontos de caracterização, distribuídos na AE do empreendimento, sendo empregado, para tal, o método de levantamento florístico por caminhamento (Filgueiras, 1994).

Coordenador:

Os dados brutos obtidos no levantamento de campo encontram-se apresentados no **Anexo 1 - Dados Brutos**. Já no **Quadro 6.2-1** são apresentadas as coordenadas UTM registradas com aparelho Garmim GPS Etrex para cada uma das parcelas e pontos de caracterização, permitindo, desta forma, a localização dos mesmos em campo. A distribuição dos pontos de caracterização e das parcelas instaladas na área de estudo podem ser observadas no **Mapa 22 - Mapa dos Pontos de Amostragem da Flora**.

Coordenador:

200.000
202.000
204.000
7.527.0
7.525.0
7.523.0
7.521.0

BR-101
RJ-168
ADA
Rio Telmoso
Córrego do Morro
Santa Teresa
Córrego da Raquel

Detalhamento - Fragmento B

Detalhamento - Fragmento A

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA22_AMOSTRAGEMFLORA.mxd

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Ferrovias
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Biótico

Pontos de Amostragem - Flora
- Caracterização
- Parcela Alocada

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Pontos Amostrais de Flora: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

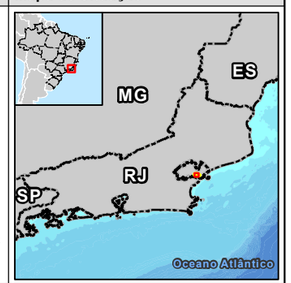
N
W E
S

Escala 1:25.000

0 0,25 0,5 0,75
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa dos Pontos de Amostragem da Flora

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3004	Revisão: 00	
Data de Emissão: 08/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

Quadro 6.2-1 – Parcelas e pontos de caracterização do Estudo Florístico e Fitossociológico da Área de Estudo da UTE Marlim Azul II.

Parcelas/Pontos Caracterização	Fitofisionomia	Fuso	E	S	Município	Estado
Parcela 01 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203432	7523479	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 02 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203424	7523446	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 03 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203421	7523422	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 04 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203404	7523388	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 05 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203407	7523359	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 06 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203380	7523355	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 07 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203352	7523350	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 08 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203316	7523345	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 09 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203341	7523323	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 10 – Fragmento A	Floresta Estacional Semidecidual	24k	203308	7523282	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 11 – Fragmento B	Floresta Estacional Semidecidual	24k	199485	7525534	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 12 – Fragmento B	Floresta Estacional Semidecidual	24k	199498	7525507	Macaé	Rio de Janeiro
Parcela 13 – Fragmento B	Floresta Estacional Semidecidual	24k	199516	7525476	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 1	Área antropizada	24k	199682	7524988	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 2	Área antropizada	24k	200203	7524882	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 3	Área antropizada	24k	221069	7524876	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 4	Área antropizada	24k	203110	7523602	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 5	Área antropizada	24k	204296	7522509	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 6	Área antropizada	24k	204636	7524522	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 7	Área antropizada	24k	204318	7524012	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 8	Área antropizada	24k	203772	7525729	Macaé	Rio de Janeiro
Caracterização 9	Área antropizada	24k	202797	7525400	Macaé	Rio de Janeiro

As **Figura 6.2-1, Figura 6.2-2 e Figura 6.2-3, Figura 6.2-4, Figura 6.2-5, Figura 6.2-6** a seguir, apresentam as características das comunidades vegetais presentes na AE do empreendimento.

Coordenador:

Foto: Adam Carvalho. Data: 10/11/22

Figura 6.2-1 – Visão geral do fragmento (A) (24k 203432 / 7523479) de Floresta Estacional amostrado, presente na AE do empreendimento UTE Marlim Azul II.

Figura 6.2-2 – Visão geral do fragmento (B) (24k 199498 / 7525507) de Floresta Estacional amostrado, presente na AE do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data 10/11/2022

Coordenador:

Figura 6.2-3 - Detalhe do fragmento A (24K 203432 / 7523479). Ocorrência de estratificação florestal, dossel contínuo e indivíduos emergentes pertencentes a espécie *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (angico-cabelo). Data: 10/11/2022

Figura 6.2-4 – Detalhe do fragmento B (24K 199498 / 7525507). Ocorrência de estratificação florestal, dossel parcialmente contínuo, sub-bosque denso, cipós e lianas em abundância. Data: 10/11/2022

Coordenador:

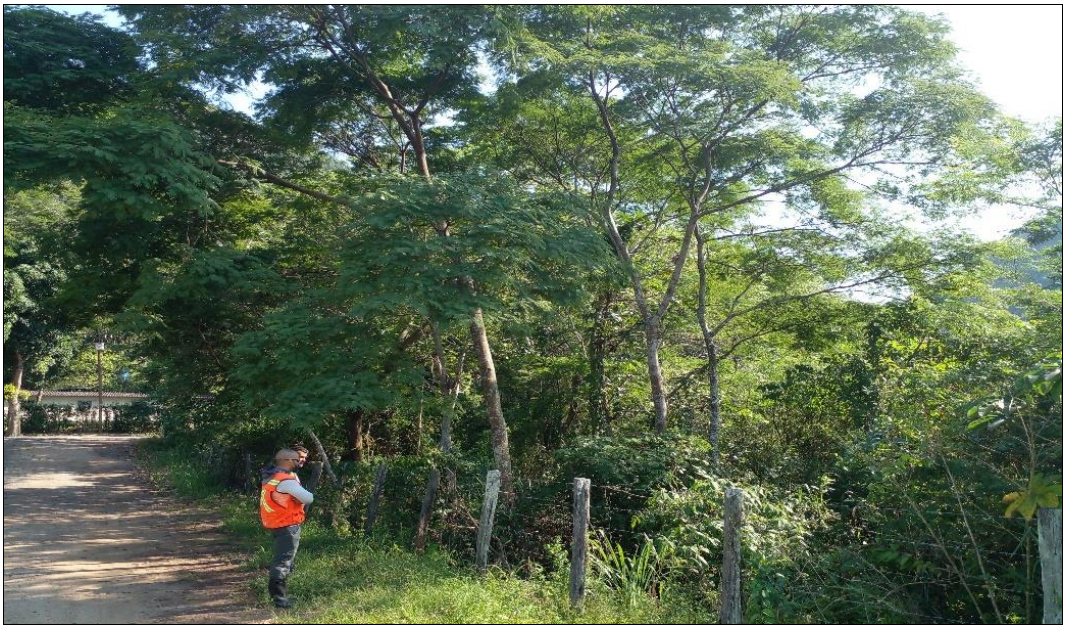


Figura 6.2-5 – Detalhe do ponto de caracterização 2 (24K 200190 / 7524891), próximo a RJ 168. Área de Estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data: 10/11/2022

Figura 6.2-6 – Detalhe do ponto de caracterização 8 (24K 203761 / 7525718), estrada da Antiga Fazenda Cachoeira. Área de Estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data: 10/11/2022

Os dados brutos obtidos no levantamento são apresentados em conjunto com o presente estudo.

Coordenador:

Todas as árvores incluídas na amostragem, pertencentes ao critério de inclusão diamétrico (DAP≥5 cm), foram marcadas com placas de alumínio numeradas (**Figura 6.2-7**). Registrou-se também a altura total e comercial de todos os indivíduos, estimadas visualmente por comparação a uma vara graduada.

Figura 6.2-7 – Indivíduo arbóreo, incluído no levantamento, marcado com placa de alumínio numerada. Área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data: 10/11/2022

A qualidade do fuste foi avaliada visualmente, sendo classificado como:

1) retilíneo e sadio;

2) levemente tortuoso e sem ataque de insetos degradadores; e

3) tortuoso/retorcido, oco, atacado por insetos degradadores.

Coordenador:

O material botânico foi coletado com auxílio de tesoura de poda alta (podão), armazenado em prensa específica e seco em estufa elétrica portátil. Todas as características das parcelas foram anotadas em fichas de campo (fitofisionomia, evidências de perturbações, relevo, posição topográfica, declividade, umidade, estratos, densidade da cobertura, presença de clareiras, etc.).

6.2.3.5.1.1 - Mapeamentos

Foram realizadas análises espaciais, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando-se o software ArcGIS 10.8.2, com a finalidade de produzir dados para confecção dos seguintes mapas:

- Mapa dos Pontos de Amostragem da Flora: apresentado anteriormente no **item 6.2.3.5.1 - Levantamento de Dados**, informa os fragmentos onde foram levantados dados primários de flora para o estudo.

- Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente: apresentado adiante, no **item 6.2.3.6.3.1.1 - Quantitativos de Uso e Cobertura do Solo na Área Diretamente Afetada (ADA)**, informa as Áreas de Preservação Permanente e classifica o uso e ocupação do solo na Área de Estudo. O mapeamento do uso e cobertura vegetal da terra para a ADA foi realizado com base na verificação em campo e interpretação visual de imagens orbitais disponíveis no software ArcGIS 10.8.2 (BaseMap) na escala 1:10.000. As APPs de faixas marginais de cursos d'água foram geradas através de *buffers* ao redor da base hidrográfica disponível no Portal GEOInea (escala 1:25.000) de acordo com a Lei 12.651, de 2012, que institui o novo Código Florestal brasileiro. Após este procedimento, com base na interpretação de imagens orbitais e verificação da rede de drenagem em campo, os limites das APPs em interface com a ADA foram refinados. O mapeamento das APPs de declividade e entorno de nascentes, lagos e lagoas foi realizado com base nos dados disponibilizados pelo Portal GEOInea na escala 1:25.000.

Coordenador:

6.2.3.5.1.2 - Levantamento Florístico

O levantamento florístico contemplou diferentes formas de vida, incluindo espécies lenhosas arbóreas, arbustivas, subarbustivas, herbáceas, trepadeiras herbáceas e lenhosas, identificadas durante o caminhamento nos nove (9) pontos de caracterização realizados na AE.

O material botânico não identificado foi coletado e tratado segundo as técnicas usuais de herborização, para a sua posterior identificação/confirmação, a qual se deu através de consulta à bibliografia especializada, comparação de exsicatas e envio de duplicatas a especialistas nacionais, sendo os binômios escritos de acordo com as regras do Código Internacional de Nomenclatura Botânica.bog

A comparação das exsicatas teve como referência as coleções do Herbário RB do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) e o Herbário Digital do New York Botanical Garden (NYBG) - C. V. Starr Virtual Herbarium - http://sweetgum.nybg.org/science/vh/. A maior parte das espécies foi identificada com o binômio científico, sua grafia foi conferida no site da Lista das Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020) e seguiu o APG IV - Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016). Para auxiliar na correta identificação, eventualmente, foram coletados exemplares férteis avulsos nas áreas de entorno, fora das unidades amostrais.

Como resultados, o levantamento florístico apresenta:

- Listagem das espécies de ocorrência na área de estudo acompanhadas da identificação da família a que pertencem e nome popular (**Quadro 6.2-5**);
- Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção ou com Deficiência de Dados, conforme Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA nº148/2022), “Red List” ou lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (2019) e CNC (2018) FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro (**Quadro 6.2-6**);
- Lista oficial de espécies endêmicas ameaçadas de extinção da flora do estado do Rio de Janeiro. Resolução CONEMA Nº 80, de 24-05-2018 (**Quadro 6.2-6**).
- Informações sobre as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras e de valore ecológico significativo (**Quadro 6.2-7**);

Coordenador:

- Informações sobre as famílias (**Figura 6.2-16**) e gêneros (**Figura 6.2-17**) botânicos mais ricos em número de espécies.

Além da composição florística da comunidade vegetal estudada, a lista florística permitiu a determinação das principais famílias, gêneros e espécies encontradas, o que possibilitou a elaboração de gráficos de espécies por famílias e número de espécies por síndrome de dispersão.

6.2.3.5.1.3 - Levantamento Fitossociológico

Para a realização do levantamento dos dados fitossociológicos foram consideradas 13 parcelas de 10x20 metros, totalizando 0,26 ha de amostragem. A partir desses registros de campo, foram calculados os parâmetros fitossociológicos, visando caracterizar qualiquantitativamente a composição e a estrutura da área em estudo. A distribuição das frequências em classes de altura (estrutura vertical) foi avaliada visando caracterizar a ocupação do espaço vertical das comunidades, enquanto a estrutura horizontal visou a caracterização da distribuição de indivíduos e populações componentes das comunidades estudadas. Nesta análise foi utilizada a distribuição dos indivíduos por classes diamétricas.

Dentre as variáveis mensuráveis em uma árvore, o diâmetro é a medida básica mais importante e necessária para o cálculo da área transversal, área basal e volume (MACHADO & FIGUEIREDO, 2003). A distribuição diamétrica de uma comunidade vegetal é obtida com o agrupamento dos indivíduos em intervalos de diâmetro (DAP), sendo esses bastante utilizados para descrever as alterações na estrutura de povoamentos florestais (SILVA JUNIOR & SILVA, 1998). De acordo com Durigan (1999), não existe regra rigidamente definida quanto à definição da amplitude dessas classes, sendo que em florestas tropicais normalmente se utilizam classes com amplitude de 5 cm.

Para Silva Junior & Silva (1998), a interpretação das medidas em histogramas de frequência de classes pode demonstrar a situação atual da vegetação, além de indicar possíveis perturbações, tais como: exploração de madeiras, abates seletivos, incêndios e desmatamentos. Estes eventos, incidindo de forma drástica sobre grupos taxonômicos específicos, apresentam interrupções, indicando que o ciclo de vida das espécies não estaria se completando.

Coordenador:

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea foram calculados, por espécie, os parâmetros quantitativos clássicos propostos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): densidade absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa expressa pela área basal, frequência absoluta e relativa, índice de valor de cobertura e índice de valor de importância. Além destes, foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (MAGURRAN, 1988).

A estrutura horizontal de uma floresta resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade), da maneira como estas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância) (CURTIS & MCINTOSH, 1950; LAMPRECHT, 1990; CARVALHO, 1997).

A análise da estrutura vertical infere sobre o estágio geral em que a espécie se encontra dentro de uma comunidade florestal. A partir desta análise é possível constatar a importância da espécie em cada estrato (HOSOKAWA *et al*., 1998; CIENTEC, 2006).

Para Longhi *et al*. (1992), as comunidades variam de acordo com o número de estratos que apresentam, dependendo da variedade de formas de vida que estão presentes na comunidade, refletindo as condições pedológicas, climáticas e as ações dos fatores bióticos que interagem no ambiente.

Atualmente vários métodos para a estratificação vertical das florestas tropicais têm sido propostos. Entretanto, talvez por sua facilidade de aplicação, o método proposto por Lamprecht (1990) e adaptado por Souza & Leite (1993), continua sendo um dos mais usados. Este método divide a expansão vertical das árvores em três estratos: inferior, médio e superior, a partir do dossel superior das espécies da floresta em estudo, estabelecendo as amplitudes das classes por meio do desvio padrão. Dentre os indicadores da estrutura vertical, costuma-se ser considerada a posição sociológica (FINOL, 1971).

Para diversidade florística, de acordo com Brower & Zar (1984), os índices mais aplicados nos estudos ecológicos são os de Shannon (H') e Pielou (J). O primeiro leva em consideração a riqueza das espécies e sua abundância relativa (ODUM, 1988), enquanto o índice de equitabilidade ou uniformidade (J) refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies (PIELOU, 1977).

Coordenador:

De acordo com Odum (1988), o índice de Shannon atribui um peso maior às espécies raras, enquanto o índice de Pielou representa a proporção da diversidade de espécies encontradas na amostragem atual em relação à diversidade máxima que a comunidade poderá atingir.

A seguir, o **Quadro 6.2-2** apresenta o formulário utilizado nos cálculos dos índices.

Quadro 6.2-2 - Formulário utilizado nos cálculos dos índices fitossociológicos.

Fitossociologia: parâmetros da estrutura horizontal e vertical		
Densidade absoluta por unidade de área	**Frequência absoluta por unidade de área**	**Dominância absoluta por unidade de área**
$D_i = \frac{n}{a}$ onde: n = número de indivíduos da espécie a = unidade de área	$F_i = \frac{u_i}{u_t}$ onde: ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre ut = número total de unidades amostrais	$Do_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} g_i}{A}$ onde: gi = área basal da i-ésima espécie presente na área A = unidade de área
Densidade relativa	**Frequência relativa**	**Dominância relativa**
$Dr = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^{n} D_i} \times 100$ onde: Di = densidade absoluta de uma espécie ∑Di = somatório das densidades absolutas de todas as espécies	$Fr = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^{p} F_i} \times 100$ onde: Fi = frequência absoluta de uma espécie ∑Fi = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas	$Dor = \frac{Do_i}{\sum_{i=1}^{n} Do} \times 100$ onde: Doi = dominância absoluta de uma espécie ∑Do = somatório das dominâncias absolutas de todas as espécies
Valor de Cobertura	**Valor de Importância**	**Valor de Importância Ampliado**
$VC = Dr + Dor$ onde: DR = Densidade relativa Dor = Dominância relativa	$VI = Dr + Dor + Fr$ onde: DR = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa; Fr = Frequência relativa	$VIa = Dr + Dor + Fr + PSR$ onde: DR = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa, Fr = Frequência relativa PSR = Posição sociológica relativa

Coordenador:

<table>
<tr><th colspan="2">Fitossociologia: parâmetros da estrutura horizontal e vertical</th></tr>
<tr><th>Critérios de estratificação vertical</th><th>Posição sociológica</th></tr>
<tr><td>Estrato inferior: árvores com hj < (h - 1s)
Estrato intermediário: árvores com (h - 1s) ≤ hj (h + 1s)
Estrato superior: árvores com hf ≥ (h + 1s)

onde:
h = média das alturas dos indivíduos amostrados;
s = desvio padrão das alturas totais;
hj = altura total da j-ésima árvore individual.</td><td>$$V_{fi} = \left(\frac{n_{i1}}{N}\right) \times 100$$
$$PSA_i = \sum_{i=1}^{m} \left(V_{fi} \times n_{i1}\right)$$
$$PSR_i = \left[PSA_i / \left(\sum_{i=1}^{p} PSA_i \right) \times 100 \right]$$
onde:
Vfi = valor fitossociológico do i-ésimo estrato de altura, para 1=1,...., m-estrato, para a i-ésima espécie;
ni1 = número de indivíduos da i-ésima espécie, no i-ésimo estrato de altura;
N = número total de indivíduos amostrados; m = número de estratos amostrados;
p = número de espécies.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Índice de Shannon-Weaver</th></tr>
<tr><td colspan="2">$$H' = \left(N \log N - \sum_{i=1}^{S} n_i \times \log n_i \right) \Big/ N$$
onde:
N = número total de indivíduos amostrados;
ni = número total de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;
S = número de espécies amostrado;
log = logaritmo de base 10;</td></tr>
<tr><th colspan="2">Coeficiente de Mistura de Jentsch</th></tr>
<tr><td colspan="2">$$QM = \frac{S}{N}$$
onde:
S = número de espécies amostradas;
N = número total de indivíduos amostrados;</td></tr>
<tr><th>Índice de uniformidade de Pielou</th><th>Índice de Simpson</th></tr>
<tr><td>$$C = \frac{H'}{Hmax}$$
onde:
C = Índice de uniformidade de Pielou;
Hmax = Ln(S) = Diversidade máxima;
S = número de espécies amostradas;</td><td>$$J = \sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)/[N(N-1)]$$
onde:
J = índice de dominância de Simpson;
ni = número total de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;
N = número total de indivíduos amostrados</td></tr>
</table>

Coordenador:

Fitossociologia: parâmetros da estrutura horizontal e vertical
Similaridade de Jaccard
$$IJ = \frac{a}{a+b+c}$$
a = as duas espécies ocorrem b = somente a primeira ocorre c = somente a segunda ocorre

6.2.3.5.1.4 - Obtenção das Variáveis Dendrométricas

O levantamento dos indivíduos arbóreos e arbustivos foi realizado de acordo com metodologia proposta para o estudo fitossociológico, na qual é realizada a mensuração de todas as variáveis de interesse (DAP; HC; HT; Q) de todos os indivíduos ocorrentes no interior da unidade amostral e que possuía DAP mínimo de inclusão.

Com base nos valores encontrados, são realizados cálculos para a determinação da área basal e distribuição diamétrica da população. Conforme citado anteriormente, foram mensurados todos os indivíduos arbóreos e arbustivos, presentes no interior das parcelas, cujo Diâmetro à Altura do Peito foi igual ou superior a cinco centímetros (DAP ≥ 5 cm), sendo cada um desses marcados com placas de alumínio numeradas. Registrou-se também a altura comercial e total, bem como a qualidade do fuste, sendo esse classificado como: 1 – retilíneo e sadio; 2 – levemente tortuoso e sem ataque de insetos degradadores; e 3 – tortuoso/retorcido, oco, atacado por insetos degradadores.

6.2.3.5.1.5 - Distribuição Diamétrica

A estrutura diamétrica é a distribuição do número de árvores da comunidade por classe de diâmetro a altura do peito (DAP) (CAMPOS & LEITE, 2009). Para analisar a distribuição diamétrica, as árvores com DAP igual ou maior que o nível de inclusão de DAP são classificadas e contabilizadas em classes de DAP com uma determinada amplitude.

Coordenador:

Floresta balanceada é aquela onde o número de árvores é distribuído em sucessivas classes diamétricas decresces numa progressão geométrica constante, isto é, a razão (q) ou Quociente de Liocourt (q) constante. Esse comportamento, por sua vez, apresenta uma estrutura normalmente em J invertido. Como exemplos de floresta balanceada menciona-se: as florestas virgens e as florestas bem manejadas.

Para determinação da estrutura diamétrica dos remanescentes florestais da área de estudo foi utilizada a separação dos indivíduos por classe diamétrica, utilizando-se a seguinte classificação:

- Classe 1: Indivíduos com 5 cm ≥ DAP = 15 cm;
- Classe 2: Indivíduos com 15 cm > DAP = 25 cm;
- Classe 3: Indivíduos com 25 cm > DAP = 35 cm;
- Classe 4: Indivíduos com 35 cm > DAP = 45 cm;
- Classe 5: Indivíduos com DAP ≥ 45 cm;

6.2.3.6 - Resultados

6.2.3.6.1 - Caracterização dos Ecossistemas (Biomas)

A região de inserção do empreendimento UTE Marlim Azul II é caracterizada por pastagens manejadas, lavouras temporárias, drenagens naturais e artificiais, além de indivíduos arbustivos e arbóreos isolados e fragmentos disjuntos de remanescentes de Floresta Atlântica. As figuras a seguir permitem enquadrar a região do empreendimento conforme suas características florísticas e morfoclimáticas, com a **Figura 6.2-8** indicando a localização do empreendimento no Bioma Mata Atlântica.

Coordenador:

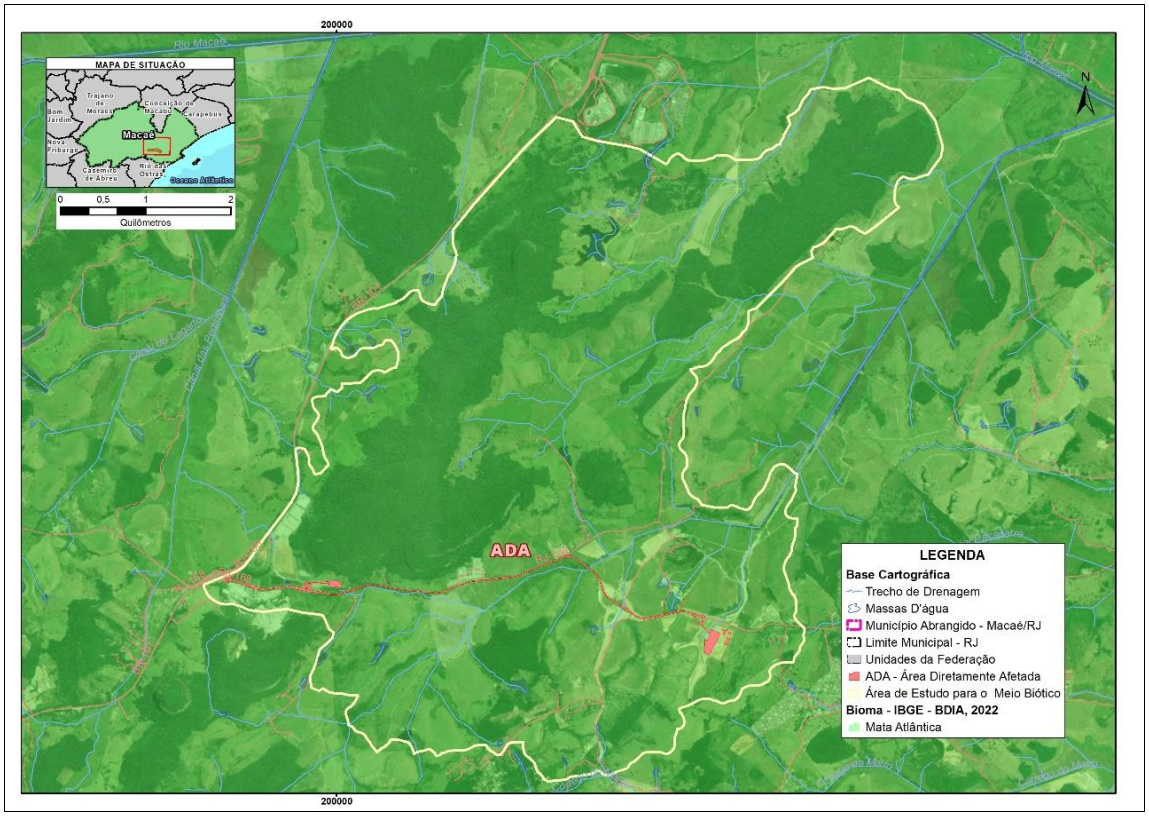


Figura 6.2-8 - Ilustração do enquadramento do empreendimento no Mapa de Biomas Brasileiros, adaptado de IBGE (2004), evidenciando sua totalidade no Bioma Mata Atlântica.

Cabe citar, ainda, outra proposta de repartição do território brasileiro não em biomas, mas em domínios morfoclimáticos, proposto por Ab'Saber (2003), sendo possível enquadrar o empreendimento integralmente sob domínio morfoclimático mares de morros, conforme observado na **Figura 6.2-9**.

Coordenador:

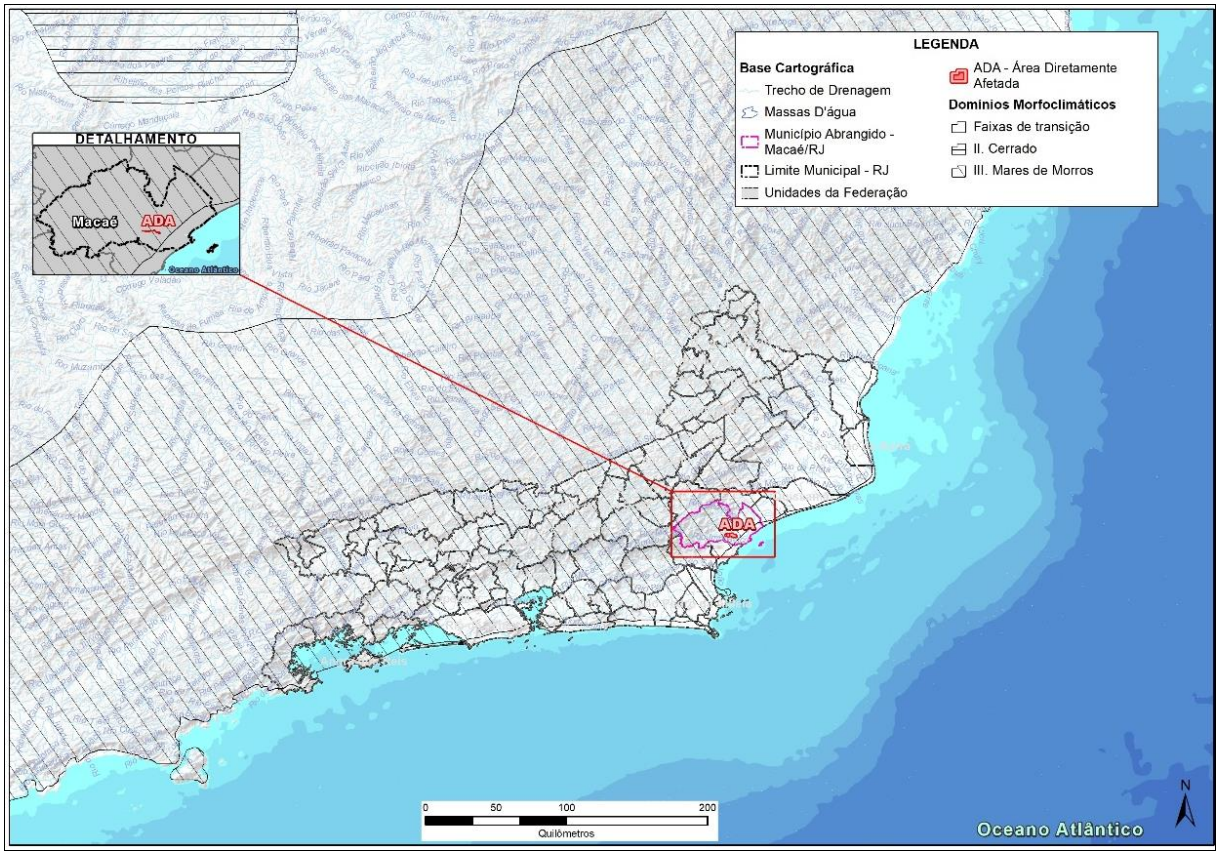


Figura 6.2-9 - Ilustração do enquadramento do empreendimento no Mapa de domínios morfoclimáticos, adaptado de Ab'Saber (2003), evidenciando sua ocorrência na região no domínio morfoclimático Mares de Morros.

Quanto a caracterização fitofisionômica da AE, foi classificada como Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Formações Pioneiras (IBGE, 2019), conforme verificado na **Figura 6.2-10**.

Coordenador:

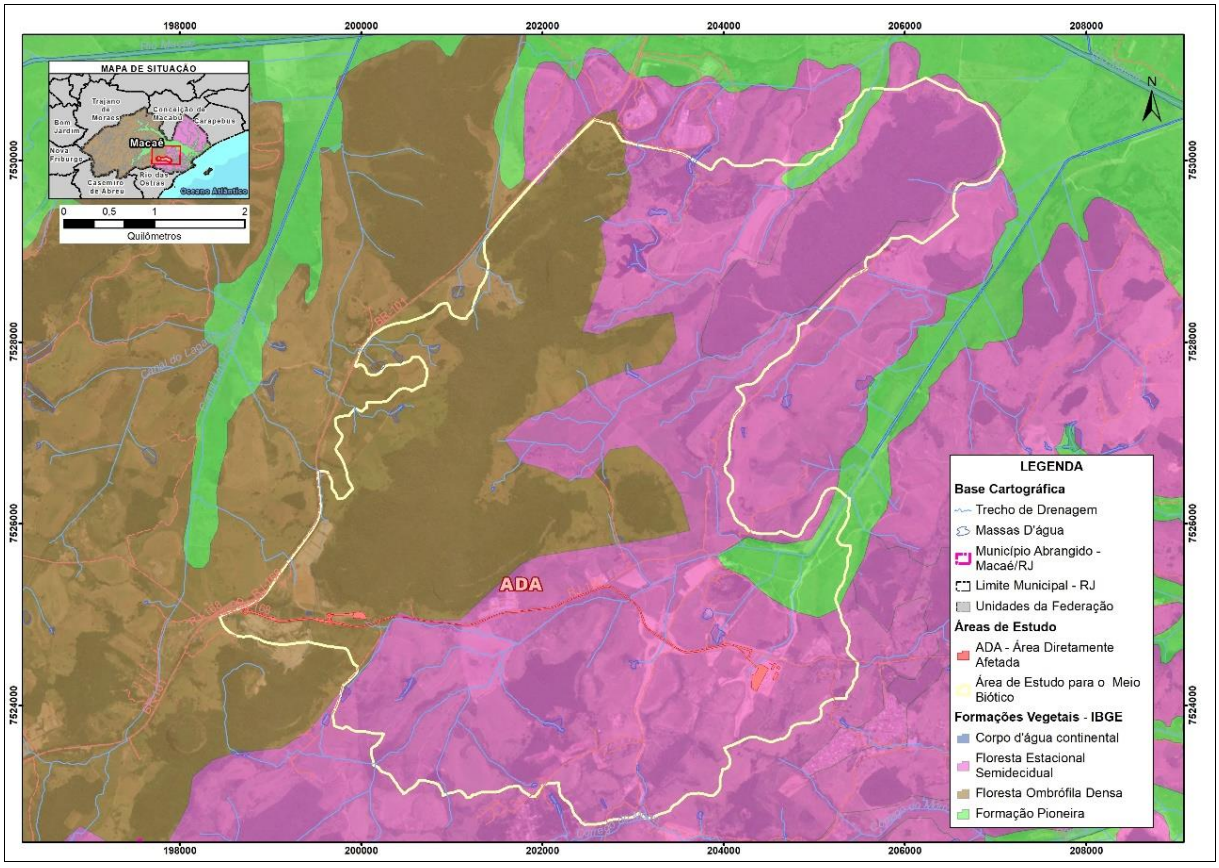


Figura 6.2-10 - Ilustração do enquadramento do empreendimento no Mapa de Formações Vegetais, adaptado de IBGE (2019), evidenciando a ocorrência da ADA em áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa.

Conforme verificado, apesar do elevado grau de antropização, o empreendimento está inserido no bioma Mata Atlântica, considerado um dos 34 hotspots de biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al., 2004) e reconhecido como de elevada diversidade biológica e endemismo (MYERS et al., 2000), fatores que justificam a necessidade de estudos ambientais no bioma, mesmo tratando-se de empreendimentos de baixo impacto.

6.2.3.6.2 - Caracterização da Área de Estudo (AE)

O empreendimento está inserido no estado do Rio de Janeiro, sob domínio fitoecológico do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004), em área sob forte pressão antrópica. A região preserva pequenos remanescentes de vegetação natural, em especial fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estágios de

Coordenador:

sucessão natural (Conama nº 10/1993, convalidada pela Resolução Conama nº 388/07 e nº 06/1994), ocorrentes na AE. A abrangência da área de estudo pode ser observada no **Mapa 6 – Área de Estudo do Meio Biótico**, apresentado no **Capítulo 5 - Áreas de Estudo**.

Figura 6.2-11 - Detalhe da ocorrência de fragmento florestal (fragmento A - 24k 203380/7523355), em estágio médio de regeneração, na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022.

De maneira geral, conforme citado anteriormente, tratam-se de áreas antropizadas, caracterizada pela presença de pequenos núcleos populacionais (**Figura 6.2-12**), além de áreas de pastagens manejadas e estradas rurais, atividades que favorecem os processos de fragmentação das comunidade vegetais, altera a diversidade florística e a estrutura destes ambientes, com possível comprometimento das populações por redução do fluxo gênico e consequente deriva genética.

Coordenador:

Figura 6.2-12 – Detalhe da ocorrência de condomínios rurais (24k 203091 / 7523606) na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022.

Figura 6.2-13 – Visão geral da paisagem regional (fragmento A - 24k 203432 / 7523479). Predomínio de fragmentos florestais disjuntos, pastagens manejadas, estradas rurais e linhas de transmissão de energia na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Foto: Adan Carvalho. Data:11/11/2022.

Coordenador:

Observam-se, também, nas áreas próximas a UTE Marlim Azul II, alto grau de antropização, inúmeras propriedades com acesso limitado, rodovias estaduais, obras de drenagem, de contenção de encostas e a ausência de comunidades florestal nativas com dimensões significativas (**Figura 6.2-14, Figura 6.2-15**).

Figura 6.2-14 – Visão geral da infraestrutura viária próximo a UTE Marlim Azul pela RJ 168 (24k 204627 / 7524514), área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022.

Figura 6.2-15 – Detalhe de propriedades privadas (24k 204627 / 7524514), presentes na área de estudo do empreendimento UTE Marlim Azul II. Data:11/11/2022.

Coordenador:

6.2.3.6.2.1 - Mata Atlântica

A Mata Atlântica é o terceiro maior bioma do Brasil, depois da Amazônia e do Cerrado. Suas formações vegetais e ecossistemas associados cobriam originalmente uma área de 1.110.182 km², o que equivale a aproximadamente 13% do território brasileiro, ocupando quase a totalidade de três Estados - Rio de Janeiro, Santa Catarina e Espírito Santo - e porções de mais outras 14 unidades da federação. Assim, a Mata Atlântica, se estendia originalmente por uma vasta região ao longo do litoral brasileiro, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, adentrando centenas de quilômetros no continente, nas regiões sudeste e sul, chegando à Argentina e Paraguai (IBGE, 2004).

A vegetação da Mata Atlântica se estende por gradiente latitudinal que favorece seu padrão de alta riqueza de espécies. Além das diferentes formações florestais, inclui também uma série de ecossistemas associados como Manguezais, Restingas, Campos de Altitude, entre outros. Segundo Ribeiro *et al.* (2009) o nome Mata Atlântica faz alusão à sua proximidade com o Oceano Atlântico, em toda a costa brasileira, mas não é suficiente para contemplar toda a variedade de situações encontradas. Para fins legais e conservacionistas, desde a década de 1980 são muitos os esforços em busca de consensos quanto à delimitação da Mata Atlântica, processo este dificultado por sua característica diversificada de composições e fisionomias; por sua devastação, que dificulta ou impede a reconstituição da continuidade florestal ou das fisionomias originais; e pelas pressões políticas pela restrição da abrangência da denominação.

Em 1990, foi realizado um workshop com 40 especialistas que concordaram que a expressão 'mata atlântica' deveria designar as "florestas pluviais do litoral, as matas sulinas mistas com araucárias e lauráceas, as florestas estacionais decíduas e semidecíduas interioranas; e os ecossistemas associados" (Ribeiro *et al*., 2009). A definição ampla de Mata Atlântica foi incorporada à legislação, e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) incluiu em 1993, por intermédio da Resolução 010/93, todas as referidas formações no Domínio da Mata Atlântica.

Apesar de aceitarem, de forma pragmática, os limites propostos no mapa de biomas do IBGE, os autores defenderam claramente que as disjunções florestais nos domínios do Cerrado e da Caatinga deveriam ser consideradas como partes integrantes da Mata Atlântica devido à afinidade florística e estrutural e à alta relevância destas formações disjuntas para a conservação da biodiversidade (Ribeiro *et al*., 2009).

Coordenador:

Para definição do bioma é considerado o conceito *lato sensu* da Mata Atlântica. Este abrange uma série de tipologias ou unidades fitogeográficas que compõem o mosaico vegetacional encontrado. Segundo definição aprovada pelo CONAMA, em 1992, e incorporado ao Decreto Federal nº 750/93 (revogado pelo Decreto n. 6.660/2008) e pela Lei Nº 11.428 de 22 de setembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), corresponde às áreas originalmente ocupadas pelas seguintes formações vegetais indicadas no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004): Floresta Ombrófila Densa (ao longo do litoral Atlântico), Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Manguezais, Restingas, Campos de Altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.

6.2.3.6.2.2 - Floresta Estacional Semidecidual (FES)

A Floresta Estacional Semidecidual, ora denominada Mata Atlântica de Interior ou Floresta Estacional Semicaducifólia, entre outras, é um dos subtipos florestais que compõe o bioma Mata Atlântica, especialmente nas regiões a oeste da Serra do Mar, com áreas expressivas nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia e Paraná e manchas menores em outros.

O que caracteriza este tipo de floresta é o fato de que as árvores que a compõem são, em grande parte, de espécies caducifólias, ou seja, têm folhas decíduas (caducas), que caem na estação seca, como resposta à escassez de água dos meses de inverno registrada em boa parte do interior do Brasil. Como consequência, o interior da floresta se torna mais claro, mais propício à proliferação de lianas, que geralmente são plantas exigentes em luz para o seu desenvolvimento e que, nos terrenos mais secos e mais próximos à borda da floresta, às vezes formam um emaranhado intransponível (Ramos *et al*., 2008).

O conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hibernal e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15°C), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE, 2012).

Coordenador:

Segundo o Mapa de aplicação da Lei da Mata Atlântica (IBGE, 2008) estes ambientes são condicionados por dupla estacionalidade climática, definido por dois períodos pluviométricos bem marcados, um chuvoso e outro seco, com temperaturas médias anuais de 21° C. Esta estacionalidade atinge os elementos arbóreos dominantes induzindo-os ao repouso fisiológico. Sua dispersão irregular, entre as formações ombrófilas, a leste, e as formações campestres, acompanha a diagonal da seca direcionada de nordeste a sudoeste e caracteriza-se por clima estacional menos chuvoso, ou seja, marcado por alternância de períodos frio/seco e quente/úmido.

A Floresta Estacional Semidecidual se caracteriza pela ausência de árvores emergentes, dossel uniforme e altura entre 12 e 18 m, inseridas em regiões sob clima caracterizado por duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca. Geralmente se distinguem três estratos: um estrato superior descontínuo, um sub-bosque arbustivo-arbóreo denso e abaixo deste um estrato herbáceo mais pobre. As árvores guardam espaçamento de uns 4 metros e apresentam diâmetros entre 20 e 50 cm. O sub-bosque é denso e as lianas lenhosas destacam-se quanto mais acentuados forem os processos de degradação (Veloso *et al.*,1991).

Entre as maiores árvores que podem ser encontradas estão *Hymenaea stilbocarpa* e *Copaifera langsdorffii*. As epífitas são representadas em pequeno número por algumas orquidáceas, cactáceas raras (*Rhipsalis* sp.) e bromeliáceas; samambaias são pouco observadas; e são raros musgos e liquens. O sub-bosque é denso e as lianas lenhosas destacam-se quanto mais acentuados forem os processos de degradação (Veloso *et al.,* 1991).

Nas áreas tropicais, é composta por mesofanerófitos que em geral revestem solos areníticos distróficos. Já nas áreas subtropicais, é composta por macrofanerófitos que recobrem solos basálticos eutróficos. Esta floresta possui dominância de gêneros amazônicos de distribuição brasileira, como, por exemplo: *Parapiptadenia; Peltophorum; Cariniana; Lecythis; Handroanthus; Astronium*; e outros de menor importância fisionômica (IBGE, 2012).

Coordenador:

Os diferentes tipos de florestas estacionais apresentam diferentes níveis de riqueza e caducifólia, dependendo do grau de dessecação do habitat, daí a gradação: perenifólia, semidecídua e decídua (Rizzini, 1997).

A formação Floresta Estacional Semidecidual é encontrada frequentemente revestindo tabuleiros do Pliopleistoceno do Grupo Barreiras, desde o sul da cidade de Natal (RN) até o norte do Estado do Rio de Janeiro, nas cercanias do Município de Campos dos Goytacazes, bem como até as proximidades do Município de Cabo Frio, aí então já em terreno quaternário (IBGE, 2012).

Na borda litorânea oriental, é um tipo florestal caracterizado pelo gênero *Caesalpinia* de origem africana, e outros gêneros brasileiros como o *Lecythis*, que domina no baixo vale do Rio Doce, acompanhado por outros gêneros da mesma família Lecythidaceae (afro-amazônica), que bem caracterizam esta floresta semidecidual, tais como o *Cariniana* (jequitibá) e o *Eschweilera*. Para terminar a caracterização desta formação, pode-se citar o gênero monotípico *Paratecoma peroba* (Record) *Kuhlm*. (peroba-de-campos) da família Bignoniaceae, de dispersão pantropical, mas exclusivo dos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (IBGE, 2012).

6.2.3.6.2.3 - Floresta Ombrófila Densa

Esse tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, lianas lenhosas e epífitas em abundância, sendo sua principal característica ecológica a condição ombrófila que origina predominantemente uma fisionomia florestal. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25 °C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco IBGE (2012).

Oliveira-Filho (2000) e IBGE, (2012) classificaram cinco subformações de Floresta Ombrófila Densa, de acordo com sua ocorrência nas diferentes faixas altitudinais, (Formação Aluvial, das Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana).

Coordenador:

6.2.3.6.2.4 - Formações Pioneiras de Influência Fluvial

As Formações Pioneiras com influência fluvial correspondem às comunidades vegetais que se desenvolvem especialmente sobre planícies aluviais ou margens de lagoas (IBGE, 2012). Nestes ambientes, as enchentes e/ou o encharcamento do solo são fatores naturais de perturbação e influenciam na heterogeneidade e dominância vegetacional das áreas onde estão situados. A periodicidade desses eventos naturais de perturbação acarreta uma dominância de indivíduos arbustivos e herbáceos de grupos ecológicos iniciais de sucessão ecológica (IBGE, 2012).

6.2.3.6.3 - Área Diretamente Afetada (ADA)

Conforme citado anteriormente, a área de implantação da **UTE Marlim Azul II** encontra-se em terreno antropizado, onde já existe, em fase de operação, a **UTE Marlim Azul I**. Bem como a área destinada às atividades de Canteiro de Obras, que já se encontra antropizada e terraplanada, sob autorização da Prefeitura Municipal de Macaé. Desta forma, não será necessária a supressão de vegetação nativa ou exótica. Contudo, por se tratar de um empreendimento inserido no Bioma Mata Atlântica e com o intuito de subsidiar os demais estudos componentes do EIA/RIMA, o diagnóstico de flora, constituído pelos estudos florístico e fitossociológico, foi realizado de acordo com o Termo de Referência emitido.

6.2.3.6.3.1 - Classes de Uso e Cobertura do Solo

A classificação dos usos e tipos de cobertura do solo, realizada pela análise visual de imagens de satélite e checagem em campo dos padrões atuais, possibilitou a identificação de 03 classes distintas na ADA, categorizadas como "*Classes Antropizadas*", que são apresentadas a seguir:

- Solo Exposto
- Área Antropizada
- Rodovia

Coordenador:

6.2.3.6.3.1.1 - Quantitativos de Uso e Cobertura do Solo na Área Diretamente Afetada (ADA)

Para o cálculo da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, foram consideradas as áreas de intervenção necessárias para implantação do projeto, representadas pela UTE Marlim Azul II e o Canteiro de Obras. Tendo em vista que durante a fase de instalação do projeto haverá intenso fluxo de veículos entre a área onde será instalada a UTE Marlim Azul II e o canteiro de obras, o trecho de aproximadamente 5,5 km da rodovia RJ-168 que interliga estas duas áreas também foi considerado como ADA pelo projeto. O **Mapa 23 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente** a seguir, apresenta a ADA inserida no Mapa de Uso e Ocupação da Area de estudo, bem como as APPs existentes.

Coordenador:

198.000 200.000 202.000 204.000 206.000

7.531.0 7.529.0 7.527.0 7.525.0 7.523.0

Rio Macaé
Canal das Pedrinhas
Canal do Lagarto
BR-101
ADA
RJ-168
Rio Telmoso
Canal Pacaparra
Córrego do Morro
Santa Teresa

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Biótico

AID - Área de Influência Direta
- AID - Meio Biótico

Uso e Cobertura do Solo
- Campo Alagado e Área Pantanosa
- Corpo Dágua
- Silvicultura
- Áreas Antrópicas Agropastoris
- Áreas Antrópicas Não Agropastoris
- Áreas Naturais Florestadas
- Áreas Naturais Não Florestadas

Área de Preservação Permanente

Tipo
- Declividade Declividade acima de 45%
- Lagos e Lagoas
- Nascentes
- Rios

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Área de Influência Direta: WSP Brasil, 2022.
- Áreas de Preservação Permanente: GEOINEA e WSP Brasil, 2022.
- Uso e Cobertura: GeoINEA com ajustes. 2023.

Propriedades Cartográficas

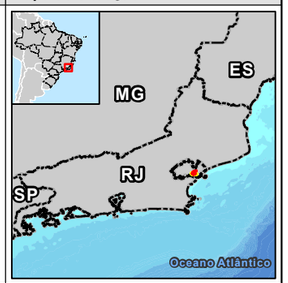
N
W E
S

Escala 1:35.000

0 0,5 1
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3001	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA23_USOCOBERTURAEAPPS.mxd

Ao todo, a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento corresponde a 13,74 ha. A ADA é composta em maior proporção por rodovia, que ocupa 68,26% (9,38 ha), seguida pelo Canteiro de Obras, que se encontra terraplanado com solo exposto, desprovido de cobertura vegetal ou antrópica, englobando 7,05% (0,91 ha) da ADA total. A área destinada à UTE Marlim Azul II, que abrange 24,69% (3,45 ha) da ADA, se encontra ocupada por edificações industriais (**Mapa 23 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente**).

No **Quadro 6.2-3** são apresentadas as classes de uso do solo e cobertura vegetal mapeadas para toda a ADA por estrutura do projeto.

Quadro 6.2-3 - Quantitativos de uso e cobertura do solo mapeados para a Área Diretamente Afetada.

Estruturas	Uso e Cobertura do solo	Área (ha)	%
Canteiro Terraplanado	Solo Exposto	0,91	7,05
Acesso existente	Rodovia RJ-168	9,38	68,26
UTE MAZ II	Área Antropizada	3,45	24,69
Total Geral		**13,74**	**100,00**

6.2.3.6.3.1.2 - Estimativa de Área Passível de Supressão

Ressalta-se que não haverá interferência do projeto em vegetação nativa da Mata Atlântica.

6.2.3.6.3.1.3 - Interface com Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Do total mapeado para a ADA (13,74 ha), aproximadamente 11,79% (1,62 ha) são Áreas de Preservação Permanente. As APPs identificadas consistem em faixas marginais de cursos d'água e entorno de lagos e lagoas, em interface com a rodovia RJ-168, em trecho de aproximadamente 5,5 km considerado com diretamente afetado pela instalação do empreendimento (**Quadro 6.2-4**). O Mapa de APP ocorrentes na área de estudo pode ser observado no **Mapa 23 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo e Áreas de Preservação Permanente.**

Coordenador:

Quadro 6.2-4 - Tipo de APP em suas respectivas classes de uso e cobertura.

Estrutura	Tipo de APP	Área (ha)	%	(%) da ADA
Acesso existente	Lago/Lagoa Rural	0,12	7,18	0,87
	Curso d'água	1,51	92,82	10,98
Total		**1,63**	**100,00**	**11,85**

É importante ressaltar que a implantação do projeto **UTE Marlim Azul II** não prevê impacto sobre APP. Visto que a interface entre o acesso e as APPs existentes ocorreu durante o processo construtivo da rodovia, e atualmente é considerada como de uso antrópico consolidado.

6.2.3.6.3.2 - Interface com Áreas de Reserva Legal (RL) e Unidades de Conservação (UC)

Não foram identificadas interferências do empreendimento em Unidades de Conservação e áreas de Reservas Legais.

6.2.3.6.4 - Florística

O levantamento das espécies vegetais, presentes na AE do empreendimento, registrou 166 morfo-espécies, pertencentes a 146 gêneros e 54 famílias botânicas. Desse total, 13 táxons foram determinados ao nível gênero, e apenas uma espécie ao nível de família. O **Quadro 6.2-5** apresenta as espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas levantadas na área de estudo do empreendimento.

Coordenador:

Quadro 6.2-5 - Lista florística das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas identificadas na área diretamente afetada do empreendimento Marlim Azul II, Macaé-RJ. Legenda: Arv (Árvore); Arb. (Arbusto); L (Liana); T (Trepadeira); E (Erva); S (Suculenta); Palm (Palmeira); Epi (Epífita); P (Pioneira); S (Secundária); C (Climax); NA (Não Avaliada); Auto (Autocórica); Anemo (Anemocórica) e Zoo (Zoocórica).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
ACANTHACEAE	*Thunbergia alata* Bojer ex Sims	L/T	Naturalizada	P	Auto
AGAVACEAE	*Agave tequilana* A. Weber	E	Exótica	P	Auto
AMARANTHACEAE	*Amaranthus hybridus* L.	E	Naturalizada	P	Auto
ANACARDIACEAE	*Anacardium occidentale* L.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Astronium fraxinifolium Schott ex Spreng.	Arv	Nativa	P	Anemo
	Mangifera indica L.	Arv	Cultivada	P	Zoo
	Schinus terebinthifolius Raddi	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Tapirira guianensis Aubl.	Arv	Nativa	P	Zoo
ANNONACEAE	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	Arv	Nativa	S	Zoo
	Xylopia sericea A.St.-Hil.	Arb/Arv	Nativa	S	Zoo
APOCYNACEAE	*Allamanda cathartica* L.	Arb/L/T	Nativa	P	Auto
	Geissospermum laeve (Vell.) Miers	Arv	Nativa	P	Zoo
	Tabernaemontana laeta Mart.	Arv	Nativa	P	Zoo
ARACEAE	*Anthurium* aff. *pentaphyllum* (Aubl.) G.Don	E	Nativa	NA	Auto
ARECACEAE	*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret	E	Nativa	S	Zoo
	Attalea humilis Mart.	E	Nativa	P	Zoo

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
	Cocos nucifera L.	E	Naturalizada	P	Auto
	Dypsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Palm	Exótica	P	Auto
	Roystonea oleracea (Jacq.) O.F. Cook.	Palm	Exótica	P	Auto
ARISTOLOCHIACEAE	*Aristoloquia* sp.1	T	Nativa	NA	Zoo
ASPARAGACEAE	*Herreria glaziovii* Lecomte	L/T	Nativa	NA	Auto
	Sansevieria trifasciata Prain	T	Exótica	NA	Auto
ASTERACEAE	*Baccharis dracunculifolia* DC.	Arb	Nativa	P	Anemo
	Bidens pilosa L.	E	Naturalizada	P	Auto
	Chaptalia nutans (L.) Polak.	E	Nativa	P	Anemo
	Conyza aff. *bonariensis* (L.) Cronquist	Arb	Nativa	P	Anemo
	Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	Arv	Nativa	P	Anemo
	Vernonia polyanthes Less.	Arb	Nativa	P	Anemo
	Vernonia scorpioides (Lam.) Pers.	Arb	Nativa	P	Anemo
BIGNONIACEAE	*Adenocalymma divaricatum* Miers	L/T	Nativa	S	Anemo
	Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	Arv	Nativa	P	Anemo
	Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	Arv	Nativa	P	Anemo
	Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	Arv	Nativa	P	Anemo
BORAGINACEAE	*Cordia ecalyculata* Vell.	Arv	Nativa	S	Anemo
	Cordia sellowiana Cham.	Arv	Nativa	S	Anemo

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
	Cordia verbenacea DC	Arb	Nativa	P	Zoo
BROMELIACEAE	*Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb.	E	Nativa	S	Zoo
	Tillandsia sp.1	E	Nativa	P	Zoo
	Tillandsia usneoides (L.) L.	E	Nativa	P	Zoo
CACTACEAE	*Cereus fernambucensis* Lem.	Arb/S	Nativa	P	Zoo
	Epiphyllum sp.1	E	Nativa	P	Zoo
	Rhipsalis sp.1	E	Nativa	P	Zoo
CANNABACEAE	*Trema micrantha* (L.) Blume	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
CARICACEAE	*Jacaratia spinosa* (Aubli) A. DC.	Arv	Nativa	P	Zoo
CELASTRACEAE	*Maytenus robusta* Reissek	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa* L.	Arv	Naturalizada	P	Zoo
COMMELINACEAE	*Tradescantia fluminensis* Velloso	E	Nativa	NA	Zoo
	Tradescantia zebrina Hort. ex Bosse	E	Naturalizada	NA	Zoo
COSTACEAE	*Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe	E	Nativa	NA	Zoo
CUCURBITACEAE	*Momordica charantia* L.	L/T	Naturalizada	NA	Zoo
ELEOCARPACEAE	*Sloanea monosperma* Vell.	Arv	Nativa	P	Auto
EUPHORBIACEAE	*Actinostemon concepcionis* (Chodat & Hassl.)	Arb	Nativa	S	Zoo
	Cnidoscolus urens (L.) Arthur	Arb	Nativa	P	Zoo
	Croton urucurana Baill.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Manihot esculenta Crantz	Arb	Nativa	P	Auto
	Maprounea guianensis Aubl.	Arv	Nativa	P	Zoo

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
FABACEAE	*Acacia auriculiformis* A.Cunn. ex Benth.	Arv	Exótica	P	Auto
	Albizia polycephala (Benth.) Killip ex Record	Arv	Nativa	P	Auto
	Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan.	Arv	Nativa	P	Auto
	Andira sp.1	Arv	Nativa	NA	Zoo
	Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Arv	Nativa	C	Auto
	Bauhinia longifolia (Bong.) Steud.	Arv	Nativa	P	Auto
	Caesalpinia ferrea Mart. ex Tul.	Arv	Nativa	P	Auto
	Clitoria fairchildiana R.A. Howard	Arv	Nativa	P	Auto
	Crotalaria indica L.	Arb	Exótica	NA	Auto
	Dahlstedtia pinnata (Benth.) Malme	Arb/Arv	Nativa	P	Auto
	Dalbergia frutescens (Vell.) Britton.	Arv	Nativa	P	Auto
	Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	Arv	Nativa	P	Anemo
	Dalbergia sp.1	Arv	Nativa	NA	Auto
	Delonix regia (Hook.) Raf.	Arv	Cultivada	P	Auto
	Erythrina mulungu Mart. ex Benth.	Arv	Nativa	P	Auto
	Fabaceae sp.1	Arv	Nativa	NA	NA
	Indigofera hirsuta L.	E	Nativa	NA	Auto
	Inga edulis L.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Inga laurina (Sw.) Willd.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Leucaena leucocephala (Lam.)	Arb	Naturalizada	P	Auto

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
	Lonchocarpus cultratus (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima.	Arv	Nativa	P	Auto
	Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld.	Arv	Nativa	P	Auto
	Machaerium nyctitans (Vell.) Benth	Arv	Nativa	S	Auto
	Mimosa artemisiana Heringer & Paula.	Arv	Nativa	P	Auto
	Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze	Arv	Nativa	P	Auto
	Mimosa caesalpiniifolia Benth.	Arb/Arv	Nativa	P	Auto
	Mimosa pudica L.	E	NA	NA	Auto
	Myrocarpus frondosus Allemão	Arv	Nativa	P	Anemo
	Ormosia arborea (Vell.) Harms	Arv	Nativa	S	Zoo
	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	Arv	Nativa	P	Auto
	Piptadenia gonoacantha (Mart.) J. F. Macbr.	Arv	Nativa	P	Auto
	Plathymenia reticulata Benth.	Arv	Nativa	P	Auto
	Pseudopiptadenia contorta (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima.	Arv	Nativa	P	Auto
	Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Killip.	Arb/Arv	Nativa	P	Auto
	Senna alata (L.) Roxb.	Arb/Arv	Nativa	P	Auto
	Swartzia langsdorffii Raddi	Arv	Nativa	P	Zoo
	Swartzia myrtifolia Sm.	Arv	Nativa	P	Zoo
LAURACEAE	*Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	Arv	Nativa	P	Zoo
	Persea americana L.	Arv	Cultivada	P	Zoo
LOGANIACEAE	*Strychnos gardneri* A.DC.	L/T	Nativa	S	Zoo

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
MALVACEAE	*Luehea candicans* Mart. & Zucc.	Arv	Nativa	S	Anemo
	Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke	Arb	Nativa	NA	Anemo
	Pachira aquatica Aubl.	Arv	Nativa	P	Auto
	Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns	Arv	Nativa	P	Anemo
	Sida glaziovii K. Schum.	Arb	Nativa	NA	Anemo
MELASTOMATACEAE	*Clidemia urceolata* DC.	Arb	Nativa	P	Zoo
	Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	Arb/Arv	Nativa	P	Auto
	Miconia prasina (Sw.) DC.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
MELIACEAE	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Guarea macrophylla Vahl	Arv	Nativa	P	Zoo
	Matayba guianensis Aubl.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Trichilia pallida Swartz	Arv	Nativa	P	Zoo
MENISPERMACEAE	*Abuta rufescens* Aubl.	L/T	Nativa	NA	Zoo
MORACEAE	*Brosimum guianense* (Aubl.) Huber	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Ficus insipida Willd.	Arv	Nativa	S	Zoo
	Morus nigra L.	Arb	Cultivada	P	Zoo
	Sorocea bonplandii (Baill.) W. C. Burner, L. e Boer.	Arb/Arv	Nativa	S	Zoo
MUSACEAE	*Musa paradisiaca* L.	E	Cultivada	NA	Zoo
MYRTACEAE	*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg	Arv	Nativa	S	Zoo
	Erythroxylum deciduum A. St.-Hil.	Arb/Arv	Nativa	S	Zoo

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
	Eucalyptus citriodora Hook	Arb	Cultivada	P	Auto
	Eugenia uniflora L.	Arb	Nativa	P	Zoo
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Psidium guajava L.	Arv	Naturalizada	P	Zoo
NYCTAGINACEAE	*Bougainvillea glabra* Choisy	Arb/Arv/L/T	Nativa	NA	Auto
	Guapira opposita (Vell.) Reitz	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Pisonia ambigua Heimerl.	Arv	Nativa	P	Zoo
PHYTOLACCACEAE	*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms	Arb	Nativa	P	Anemo
	Petiveria tetrandra B. A. Gomes	E	Exótica	NA	Auto
PIPERACEAE	*Piper aduncum* L.	Arb/Arv	Nativa	S	Zoo
	Piper arboreum Aubl.	Arb	Nativa	S	Zoo
POACEAE	*Andropogon bicornis* L.	E	Nativa	P	Zoo
	Attalea humilis Mart.	E	Nativa	P	Zoo
	Bambusa tuldoides Munro	Arv	Naturalizada	NA	Zoo
	Brachiaria decumbens Stapf.	E	Naturalizada	NA	Auto
	Cynodon sp.1	E	Cultivada	NA	Auto
	Eustachys distichophylla (Lag.) Ness	E	Nativa	NA	Auto
	Olyra ciliatifolia Raddi	E	Nativa	NA	Zoo
	Panicum maximum Jacq.	Arb/E	Naturalizada	NA	Zoo
	Paspalum notatum Flüggé	E	Nativa	NA	Auto
	Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	E	Nativa	NA	Auto

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
POLYGONACEAE	*Triplaris americana*. L.	Arv	Nativa	P	Anemo
PRIMULACEAE	*Rapanea guianensis* Aubl.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
PROTEACEAE	*Roupala montana* Aubl.	Arb/Arv	Nativa	S	Zoo
ROSACEAE	*Eriobotrya japonica* (Thunb.)	Arv	Naturalizada	NA	Zoo
RUBIACEAE	*Genipa americana* L.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Psychotria sp.1	Arb	Nativa	NA	Zoo
RUTACEAE	*Citrus* sp.1	Arv	Cultivada	NA	Zoo
	Esenbeckia sp.1	Arv	Nativa	NA	Zoo
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Arv	Nativa	P	Zoo
SALICACEAE	*Casearia sylvestris* Sw.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Xylosma sp.	Arv	Nativa	NA	Zoo
SAPINDACEAE	*Cupania oblongifolia* Mart.	Arv	Nativa	S	Zoo
	Cupania tenuivalvis Radlk.	Arv	Nativa	S	Zoo
	Cupania vernalis Cambess.	Arv	Nativa	S	Zoo
	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Arv	Nativa	P	Zoo
	Matayba guianensis Aubl.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Serjania meridionalis Cambess.	L/T	Nativa	S	Zoo
	Talisia sp.1	Arv	Nativa	NA	Zoo
SAPOTACEAE	*Mimusops coriacea* (A. DC.) Miq.	Arv	Cultivada	NA	Zoo
SIPARUNACEAE	*Siparuna guianensis* Aubl.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo

Coordenador:

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	ORIGEM	GRUPO ECOLÓGICO	DISPERSÃO
SOLANACEAE	*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.	Arb	Nativa	P	Zoo
	Solanum mauritianum Scop.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
	Solanum pseudoquina A. St.-Hil.	Arv	Nativa	P	Zoo
	Solanum sp.1	Arv	Nativa	NA	Zoo
STRELITZIACEAE	*Ravenala madagascariensis* Sonn.	Arv	Cultivada	NA	Auto
TYPHACEAE	*Typha domingensis* Pers.	E	Nativa	NA	Anemo
URTICACEAE	*Cecropia pachystachya* Trécul	Arv	Nativa	P	Zoo
VERBENACEAE	*Aegiphila sellowiana* Cham.	Arb/Arv	Nativa	P	Zoo
VITACEAE	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis	L/T	Nativa	NA	Zoo

Coordenador:

As famílias botânicas mais ricas em número de espécies foram: FABACEAE (37), POACEAE (9), SAPINDACEAE (7), ASTERACEAE (7), MYRTACEAE (6), ANACARDIACEAE (5), ARECACEAE (5), MALVACEAE (5) e EUPHORBIACEAE (5), conforme apresentado na **Figura 6.2-16**. Essas nove (9) famílias agregaram 86 espécies, ou o equivalente a 51,80% das espécies identificadas no levantamento. As demais espécies (80 espécies – 48,2%) estão distribuídas entre as demais 45 famílias restantes.

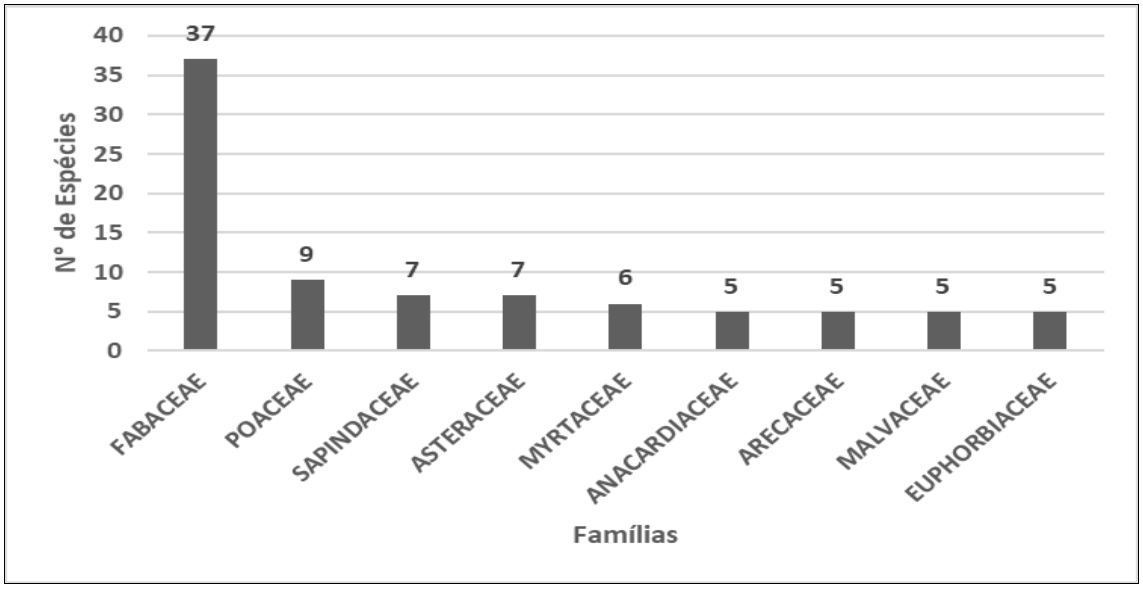


Figura 6.2-16 - Famílias botânicas mais representativas, em número de espécies, amostrados no estudo florístico.

Quanto aos gêneros arbóreos mais ricos em espécie, destacam-se: Mimosa (4), Cupania (3), Solanum (3), Cordia (3), Dalbergia (3), Miconia (2), Matayba (2), Swartzia (2), Inga (2), Machaerium (2) e Guarea (2), conforme apresentado na **Figura 6.2-17.** Esses 11 gêneros agregaram 28 espécies, ou o equivalente a 16,90% das espécies identificadas no levantamento. As demais espécies (138 espécies – 83,1%) estão distribuídas entre os demais 111 gêneros restantes.

Coordenador:

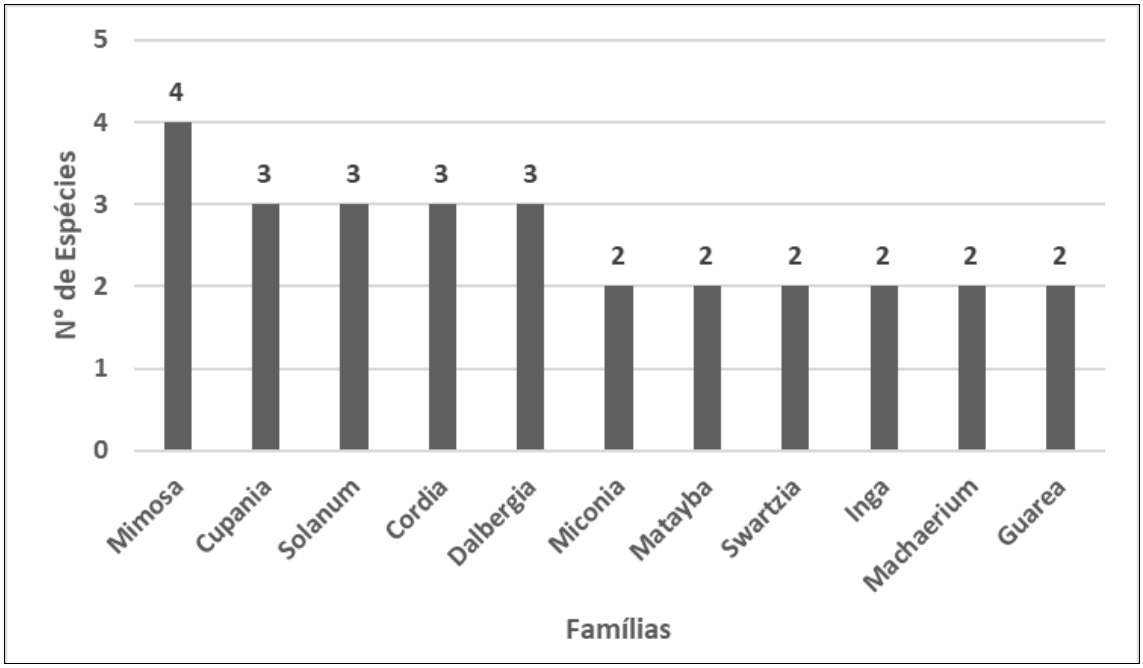


Figura 6.2-17 - Gêneros botânicas arbóreos mais representativos, em número de espécies, amostrados no estudo florístico.

Com relação ao grupo ecológico, apenas *Apuleia leiocarpa* (garapa) foi classificada como clímax, por desenvolver-se plenamente em áreas sombreadas, com umidade e fertilidade do solo elevada (Lorenzi, 2002). Um número considerável de espécies arbóreas (23 espécies ou 14% do total) foi classificado como secundária, destacando-se as espécies *Astrocaryum aculeatissimum, Campomanesia xanthocarpa, Cordia ecalyculata, Cordia sellowiana, Cupania oblongifolia, Cupania tenuivalvis, Cupania vernalis, Duguetia lanceolata, Erythroxylum deciduum, Ficus insipida* e *Luehea candicans*, sendo essas geralmente encontradas em fragmentos florestais em estágio médio ou avançado de regeneração (Medeiros, 2019). Quanto as 103 espécies pioneiras identificadas (62% do total), essas desenvolvem-se em pleno sol e são indiferentes as condições edáficas e microclimáticas, sendo reconhecidas especialmente por sua rusticidade (Lorenzi, 2002; Lorenzi, 2008), conforme observado na **Figura 6.2-18** a seguir.

Coordenador:

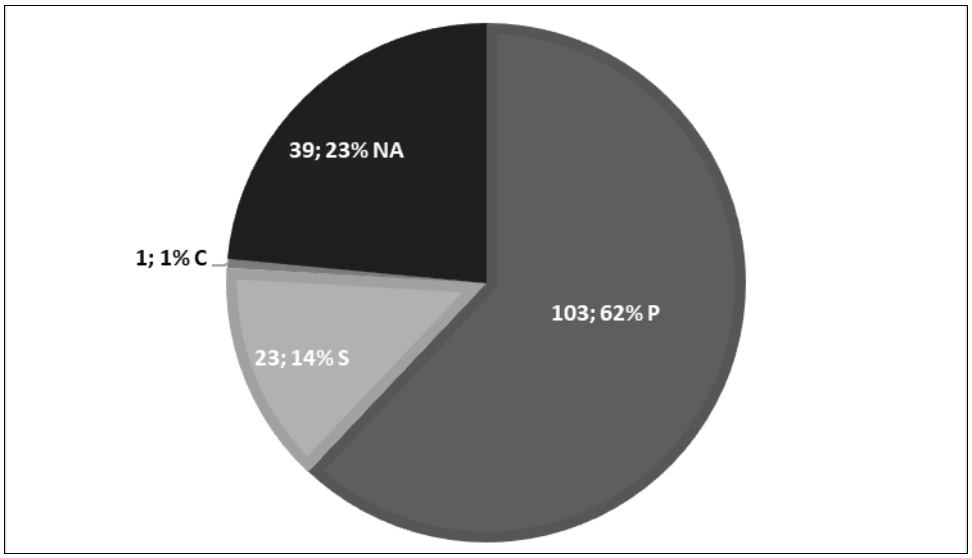


Figura 6.2-18 – Número de espécies, por grupo ecológico, amostradas no estudo florístico.

Já a classificação das espécies quanto à síndrome de dispersão de suas sementes, destaca-se o tipo de dispersão zoocórica (91 espécies ou 55% do total), Autocórica (52 espécies ou 31% do total) e Anemocórica (22 espécies ou 13% do total), conforme observado na **Figura 6.2-19** a seguir.

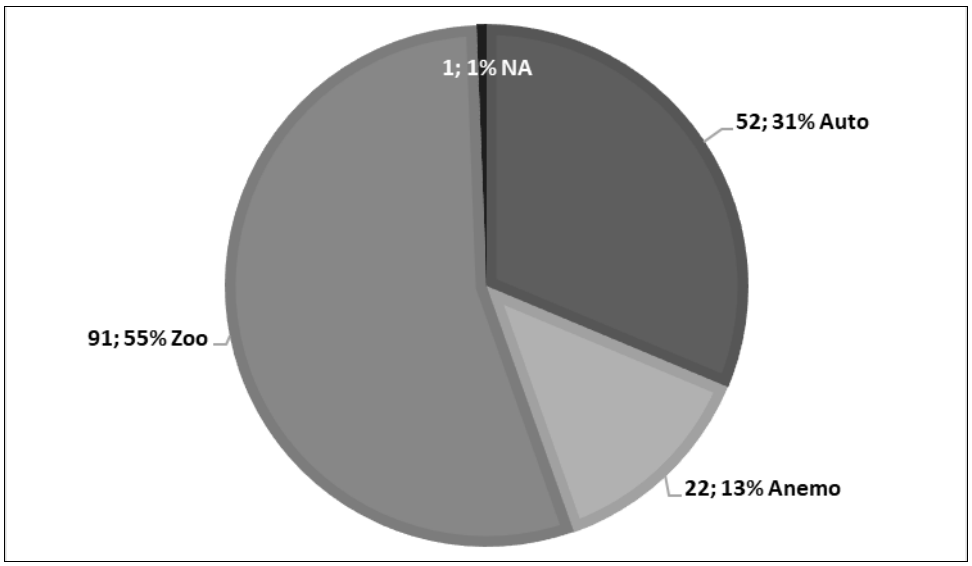


Figura 6.2-19 – Número de espécies, por tipo de síndrome de dispersão, amostradas no estudo florístico.

Coordenador:

Quanto a origem das espécies amostradas, predominam aquelas classificadas como nativas (136 ou 82% do total), seguidas por naturalizadas (13 espécies ou 8%), Cultivadas (10 espécies ou 6%) e exóticas (7 espécies ou 4%), conforme observado na **Figura 6.2-20** a seguir.

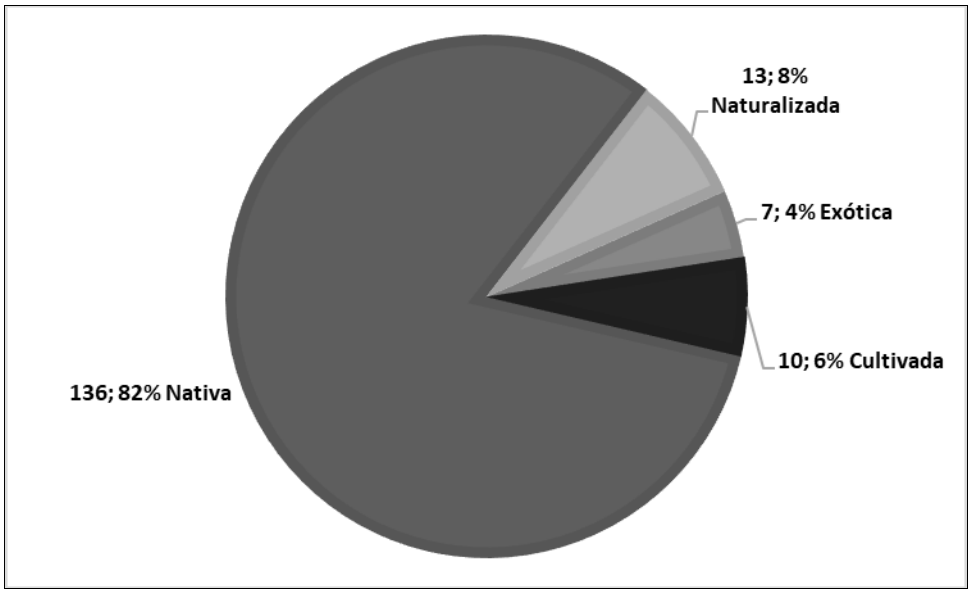


Figura 6.2-20 – Número de espécies, conforme sua origem, amostradas no estudo florístico.

O conjunto de dados florísticos observados indica que, apesar da forte antropização da paisagem local, predominam na área de estudo do empreendimento espécies nativas, em sua maioria zoocóricas, capazes de ofertar recursos necessários para manutenção mínima da cadeia trófica regional. Já o número elevado de espécies secundárias, bem como a presença de *Apuleia leiocarpa* (clímax), indicam uma tendência ao avanço sucessional dos fragmentos florestais estudados.

6.2.3.6.4.1 - Curva do Coletor

A curva espécie-área, ou curva do coletor, expressa o número de espécies registradas à medida que se aumenta a área amostral (expressa aqui através das parcelas, onde cada parcela cobre área de 200 m² ou 0,02 ha).

Coordenador:

Considerando as características da área de estudo, relacionadas aos diferentes níveis de antropização, aos diferentes estágios sucessionais em que se encontram os fragmentos e, especialmente, pela dificuldade de acesso as propriedades locais, a curva não apresentou tendência a estabilização (**Figura 6.2-21**), indicando potencial inclusão de novas espécies conforme aumento da amostragem.

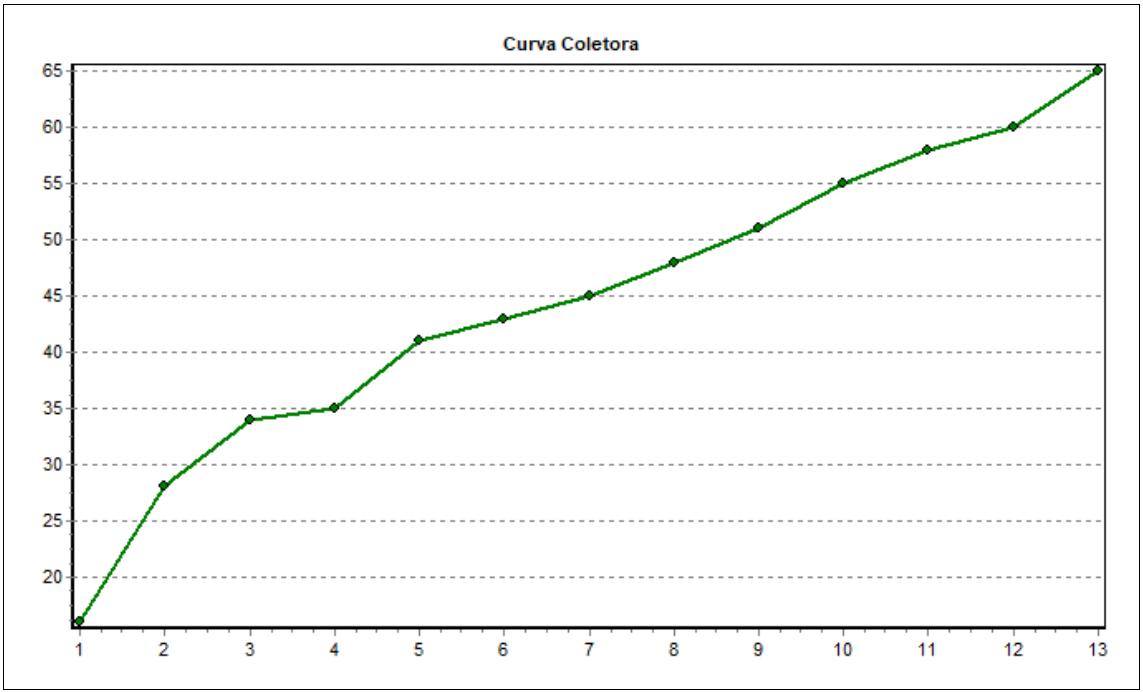


Figura 6.2-21 - Curva do coletor para a amostragem da formação florestal presente na AE do empreendimento UTE Marlim Azul II.

Apesar do comportamento observado, foi possível caracterizar a flora regional, visto que, esse tipo de padrão é comum em ecossistemas mega-diversos como florestas tropicais. Nesse tipo de ecossistema, com elevada riqueza e grau de endemismo, a tendência natural é que sejam registradas novas espécies ao se aumentar a área amostral (Phillips & Miller 2002).

Coordenador:

6.2.3.6.4.2 - Espécies Ameaçadas, Protegidas e Endêmicas

O **Quadro 6.2-6** apresenta as espécies vegetais levantadas no estudo florístico que constam nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção. Conforme a portaria MMA nº 148 de 2022, as categorias utilizadas no método de avaliação de risco de extinção de espécies devem concordar com as definições de critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), em conformidade com a legislação nacional e nos termos da Convenção sobre Diversidade Biológica-CDB, são elas: Extinta (EX); Extinta na Natureza (EW); Criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN); Vulnerável (VU); Quase Ameaçada (NT); Baixo Risco (LR); Menos Preocupante (LC); Não avaliada (NE) e Dados Insuficientes (DD). No entanto, apenas CR, EN e VU são considerados categorias efetivas de ameaça.

Outro parâmetro de classificação das espécies identificadas, quanto ao grau de ameaça de extinção, são as listas estaduais, que indicam os táxons pertencentes a alguma categoria de ameaça no âmbito estadual. Para o estado do Rio de Janeiro destaca-se a Resolução CONEMA Nº 80, de 24-05-2018, considerada a lista oficial de espécies endêmicas ameaçadas de extinção da flora do estado do Rio de Janeiro. Cabe destacar, contudo, que para a flora local não foram identificadas espécies classificadas pertencentes a lista apresentada pela Resolução CONEMA Nº 80.

O **Quadro 6.2-6**, portanto, apresenta as espécies e suas respectivas categorias de ameaça, conforme as quatro listas de espécies ameaçadas consultadas (CNC, 2018, MMA, 2022, IUCN, 2019 e CONEMA Nº 80/2018), destacando-se as espécies: *Apuleia leiocarpa* (VU – CNC, 2018 e MMA, 2022) e *Dalbergia nigra* (VU – CNC, 2018; MMA, 2022 e IUCN, 2021).

Quadro 6.2-6 - Lista de espécies ameaçadas. LC = Pouco preocupante; NA = Não avaliado.

Espécie	CNC, 2018	MMA, 2022	IUCN, 2021	CONEMA 80/2018
Aechmea nudicaulis	LC	NA	NA	NA
Apuleia leiocarpa	VU	VU	NA	NA
Astrocaryum aculeatissimum	LC	NA	LC	NA
Astronium fraxinifolium	LC	NA	NA	NA
Campomanesia xanthocarpa	LC	NA	NA	NA
Dalbergia nigra	VU	VU	VU	NA

Coordenador:

Espécie	CNC, 2018	MMA, 2022	IUCN, 2021	CONEMA 80/2018
Duguetia lanceolata	LC	NA	NA	NA
Genipa americana	LC	NA	NA	NA
Handroanthus impetiginosus	NT	NA	NA	NA
Inga laurina	LC	NA	NA	NA
Jacaratia spinosa	LC	NA	NA	NA
Luehea candicans	LC	NA	NA	NA
Machaerium nyctitans	LC	NA	NA	NA
Mimosa caesalpiniifolia	LC	NA	NA	NA
Myrocarpus frondosus	LC	NA	DD	NA
Piptadenia gonoacantha	LC	NA	NA	NA
Pisonia ambigua	LC	NA	NA	NA
Plathymenia reticulata	LC	NA	NA	NA
Pseudobombax grandiflorum	LC	NA	NA	NA
Sloanea monosperma	LC	NA	NA	NA
Solanum pseudoquina	LC	NA	NA	NA
Strychnos gardneri	LC	NA	NA	NA
Tillandsia usneoides	LC	NA	NA	NA

Verifica-se que a maioria das espécies citadas foram classificadas como LC (menos preocupante), contudo, é importante ressaltar a ocorrência de *Handroanthus impetiginosus* (NT – CNC, 2018) que apesar de não se tratar de categoria efetiva de ameaça, é classificada como quase ameaçada.

Já para a verificação do grau de endemismo e a distribuição geográfica das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas encontradas na área em estudo, foram utilizadas as informações disponíveis no site da Flora do Brasil 2020. Com base nestas informações foi possível constatar a ocorrência de espécies endêmicas do Brasil e do Bioma Mata Atlântica, conforme verificado no **Quadro 6.2-7**.

Coordenador:

Quadro 6.2-7 – Espécies endêmicas registradas nas áreas de estudo do empreendimento. NA - Não avaliada.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	EDEMISMO
Abuta rufescens	Menispermaceae	Não endêmica
Acacia auriculiformis	acacia	Não endêmica
Acnistus arborescens	marianeira	Não endêmica
Actinostemon concepcionis	chulé	Não endêmica
Adenocalymma divaricatum	cipó-cruz	Endêmica do Brasil
Aechmea nudicaulis	gravatá	Endêmica do Brasil
Aegiphila sellowiana	papagaio	Não endêmica
Agave tequilana	agave-azul	Não endêmica
Albizia polycephala	monjolo	Endêmica do Brasil
Allamanda cathartica	alamanda	Não endêmica
Amaranthus hybridus	caruru	Não endêmica
Anacardium occidentale	cajú	Não endêmica
Anadenanthera macrocarpa	angico	Não endêmica
Andira sp.1	andira	Não avaliada
Andropogon bicornis	rabo-de-burro	Não endêmica
Annona sylvatica	envira	Endêmica do Brasil
Anthurium pentaphyllum	phylodendron	Não endêmica
Apuleia leiocarpa	garapa	Não endêmica
Aristoloquia sp.1	aristoloquia	Não endêmica
Astrocaryum aculeatissimum	tucum	Endêmica da Mata Atlântica
Astronium fraxinifolium	gonçalo-alves	Não endêmica
Attalea humilis	anajá-mirim	Endêmica da Mata Atlântica
Baccharis dracunculifolia	alecrim	Não endêmica
Bambusa tuldoides	bambusa	Não endêmica
Bauhinia longifolia	mororó	Não endêmica
Bidens pilosa	picão	Não endêmica
Bougainvillea glabra	buganvile	Endêmica do Brasil
Brachiaria decumbens	braquiaria	Não endêmica
Brosimum guianense	amapá	Não endêmica
Cabralea canjerana	canjerana	Não endêmica
Campomanesia xanthocarpa	guabiroba	Não endêmica
Casearia sylvestris	pau-lagarto	Não endêmica
Cecropia pachystachya	embaúba	Não endêmica
Cereus fernambucensis	cereus	Endêmica do Brasil
Chaptalia nutans	lingua-de-vaca	Não endêmica

Coordenador:

ESPÉCIE	NOME POPULAR	EDEMISMO
Cissus verticillata	cissus	Não endêmica
Citrus sp.1	limão-bravo	Não endêmica
Clidemia urceolata	pixirica	Não endêmica
Clitoria fairchildiana	sombreiro	Não endêmica
Cnidoscolus urens	cansanção	Não endêmica
Cocos nucifera	coco	Não endêmica
Conyza bonariensis	coniza	Não endêmica
Cordia ecalyculata	louro-pardo	Não endêmica
Cordia sellowiana	louro	Endêmica do Brasil
Cordia verbenacea	erva-baleeira	Não endêmica
Costus spiralis	costus spicatus	Não endêmica
Crotalaria indica	crotalaria	Não endêmica
Croton urucurana	sangue-de-adrágola	Não endêmica
Cupania oblongifolia	camboatá	Endêmica do Brasil
Cupania tenuivalvis	camboatá-miúdo	Endêmica do Brasil
Cupania vernalis	cuvatã	Não endêmica
Cybistax antisyphilitica	ipê-tabaco	Não endêmica
Cynodon sp.1	tifiton	Não endêmica
Dahlstedtia pinnata	dalstedia	Endêmica da Mata Atlântica
Dalbergia frutescens	jacarandá	Não endêmica
Dalbergia nigra	jacarandá-da-bahia	Endêmica da Mata Atlântica
Dalbergia sp.1	dalbergia	Não avaliada
Delonix regia	flamboiam	Não endêmica
Duguetia lanceolata	envira-amarela	Endêmica do Brasil
Dypsis lutescens	areca-bambu	Não endêmica
Epiphyllum sp.1	dama-da-noite	Não avaliada
Eriobotrya japonica	ameixa-amarela	Não endêmica
Erythrina mulungu	mulungu	Não endêmica
Erythroxylum deciduum	fruta-de-pomba	Não endêmica
Esenbeckia sp.1	esenbekia	Não endêmica
Eucalyptus citriodora	eucalipto	Não endêmica
Eugenia uniflora	pitanga	Não endêmica
Eustachys distichophylla	capim-favorito	Não endêmica
Fabaceae sp.1	amendoim	Não avaliada
Ficus insipida	apuí	Não endêmica
Gallesia integrifolia	pau-d'alho	Endêmica do Brasil

Coordenador:

ESPÉCIE	NOME POPULAR	EDEMISMO
Geissospermum laeve	pereiro	Não endêmica
Genipa americana	genipapo	Não endêmica
Gochnatia polymorpha	candeia	Não endêmica
Guapira opposita	joão-mole	Não endêmica
Guarea guidonia	carrapeta	Não endêmica
Guarea macrophylla	carrapeta-miúda	Não endêmica
Handroanthus impetiginosus	ipê-rosa	Não endêmica
Herreria glaziovii	salsaparrilha	Não endêmica
Indigofera hirsuta	anil	Não endêmica
Inga edulis	inga-de-metro	Não endêmica
Inga laurina	ingazinho	Não endêmica
Jacaratia spinosa	mamãozinho	Não endêmica
Leucaena leucocephala	leucena	Não endêmica
Libidibia ferrea	pau-ferro	Não endêmica
Lonchocarpus cultratus	embira-de-sapo	Não endêmica
Luehea candicans	açoita-cavalo	Não endêmica
Machaerium hirtum	borrachudo	Não endêmica
Machaerium nyctitans	bico-de-pato	Não endêmica
Malvastrum coromandelianum	malvinha	Não endêmica
Mangifera indica	mangueira	Não endêmica
Manihot esculenta	mandioca	Não endêmica
Maprounea guianensis	marmelinho	Não endêmica
Matayba guianensis	miguel-pintado	Não endêmica
Maytenus robusta	café-de-jacú	Não endêmica
Miconia cinnamomifolia	jacatirão	Endêmica da Mata Atlântica
Miconia prasina	miconia	Não endêmica
Mimosa artemisiana	jurema-branca	Endêmica da Mata Atlântica
Mimosa bimucronata	maricá	Não endêmica
Mimosa caesalpiniifolia	sabiá	Endêmica do Brasil
Mimosa pudica	dormideira	Não endêmica
Mimusops coriacea	abricó-da-praia	Não endêmica
Momordica charantia	melão-de-são-caetano	Não endêmica
Morus nigra	amora	Não endêmica
Musa paradisiaca	bananeira	Não endêmica
Myrcia splendens	guamirim	Endêmica do Brasil
Myrocarpus frondosus	cabriúna	Não endêmica
Nectandra membranacea	canela-branca	Não endêmica
Ocotea diospyrifolia	canela-miúda	Não endêmica

Coordenador:

ESPÉCIE	NOME POPULAR	EDEMISMO
Olyra ciliatifolia	bambuzinho	Não endêmica
Ormosia arborea	olho-de-cabra	Endêmica do Brasil
Pachira aquatica	castanha-do-maranhão	Não endêmica
Panicum maximum	colonião	Não endêmica
Paspalum notatum	grama-batatais	Não endêmica
Peltophorum dubium	farinha-seca	Não endêmica
Persea americana	abacate	Não endêmica
Petiveria tetrandra	arruda-de-guiné	Não endêmica
Piper aduncum	jaborandí	Não endêmica
Piper arboreum	jaborandi-morcego	Não endêmica
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	Não endêmica
Pisonia ambigua	maria-mole	Não endêmica
Plathymenia reticulata	vinhático	Não endêmica
Pseudobombax grandiflorum	embiruçu	Endêmica da Mata Atlântica
Pseudopiptadenia contorta	angico-cabelo	Endêmica do Brasil
Psidium guajava	goiabada	Não endêmica
Psychotria sp.1	psycotria	Não endêmica
Rapanea guianensis	capororoca	Não endêmica
Ravenala madagascariensis	árvore-do-viajante	Não endêmica
Rhipsalis sp.1	ripsalis	Não avaliada
Roupala montana	carne-de-vaca	Não endêmica
Roystonea oleracea	palmeira-imperial	Não endêmica
Sansevieria trifasciata	espada-de-são-jorge	Não endêmica
Schinus terebinthifolius	aroeira	Não endêmica
Senegalia polyphylla	arranha-gato	Não endêmica
Senna alata	mata-pasto	Não endêmica
Serjania meridionalis	serjania	Não endêmica
Setaria parviflora	rabo-de-raposa	Não endêmica
Sida glaziovii	sida	Endêmica do Brasil
Siparuna guianensis	negamina	Não endêmica
Sloanea monosperma	ouriço	Endêmica da Mata Atlântica
Solanum mauritianum	jurubeba	Não endêmica
Solanum pseudoquina	fumo-bravo	Não endêmica
Solanum sp.1	fumo-branco	Não endêmica
Sorocea bonplandii	espinho-de-judeu	Não endêmica
Sparattosperma leucanthum	cinco-chagas	Não endêmica

Coordenador:

ESPÉCIE	NOME POPULAR	EDEMISMO
Strychnos gardneri	erva-de-rato	Endêmica do Brasil
Swartzia langsdorffii	angelim-sangue	Endêmica da Mata Atlântica
Swartzia myrtifolia	muirajibóia-miúda	Não endêmica
Tabernaemontana laeta	leitera	Endêmica do Brasil
Talisia sp.1	pindoba	Não endêmica
Tapirira guianensis	pau-pombo	Não endêmica
Terminalia catappa	amendoeira	Não endêmica
Thunbergia alata	umbigo-de-mulata	Não endêmica
Tillandsia sp.1	tilandsia	Não avaliada
Tillandsia usneoides	barba-de-velho	Não endêmica
Tradescantia fluminensis	trapoebara-branca	Não endêmica
Tradescantia zebrina	trapoebara-roxa	Não endêmica
Trema micrantha	trema	Não endêmica
Trichilia pallida	catiguá	Não endêmica
Triplaris americana	pau-formiga	Não endêmica
Typha domingensis	taboa	Não endêmica
Vernonia polyanthes	assa-peixe	Não endêmica
Vernonia scorpioides	erva-preá	Endêmica do Brasil
Xylopia sericea	vassourinha	Não endêmica
Xylosma sp.1	coroa-de-cristo	Não endêmica
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-porca	Não endêmica

Conforme observado, foram identificadas 19 espécies consideradas endêmicas do Brasil, nove (9) consideradas endêmicas da Mata Atlântica, 132 não endêmicas e seis (6) não possuem classificação, indicando o predomínio de espécies generalistas na região. Cabe destacar, contudo as espécies *Astrocaryum aculeatissimum, Attalea humilis, Dahlstedtia pinnata, Dalbergia nigra, Miconia cinnamomifolia, Mimosa artemisiana, Pseudobombax grandiflorum, Sloanea monosperma* e *Swartzia langsdorffii*, consideradas endêmicas da Mata Atlântica.

6.2.3.6.4.3 - Espécies Raras

Predomina em florestas tropicais uma elevada dominância ecológica, com poucas espécies concentrando a maior parcela dos indivíduos amostrados (MARTINS, 1993). Essa característica favorece a ocorrência, em levantamentos

Coordenador:

florísticos e estruturais, de espécies com baixa frequência, ou mesmo raras, sendo estas descritas como aquelas que apresentam apenas um único indivíduo amostrado em um levantamento (BORÉM & OLIVEIRA-FILHO, 2002).

Nesse contexto, foram identificadas 23 espécies, cerca de 36% do total amostrado, com apenas um registro, destacando-se Dalbergia nigra (jacarandá-da-bahia) por ser classificada como vulnerável pelas listas de espécies ameaçadas consultadas e, também, por tratar-se de espécie endêmica do Bioma Mata Atlântica. A lista completa com as 23 espécies consideradas raras pode ver verificada no **Quadro 6.2-8**, junto aos parâmetros fitossociológicos.

6.2.3.6.5 - Fitossociologia

6.2.3.6.5.1 - Distribuição Diamétrica

A distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos, mensurados nos fragmentos florestais, apresentou o formato de "J" invertido, com predomínio dos indivíduos pertencentes às menores classes de diâmetro (**Figura 6.2-22**) e outra parcela de indivíduos ocupando classes elevadas de DAP. Esse padrão, segundo Rangel et al. (2006), pode ser considerado típico de comunidades florestais naturais.

No total, foram mensurados um total de 427 fustes e verificou-se que a primeiras classes (entre 5-15 cm) concentrou 50% dos indivíduos. Já a segunda classe (15-25 cm) concentrou 15,22%, enquanto os indivíduos pertencentes as classes de diâmetro igual ou superior a 25 cm representaram 11,94% do total. A **Figura 6.2-22** apresenta a distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados no inventário 100%.

Coordenador:

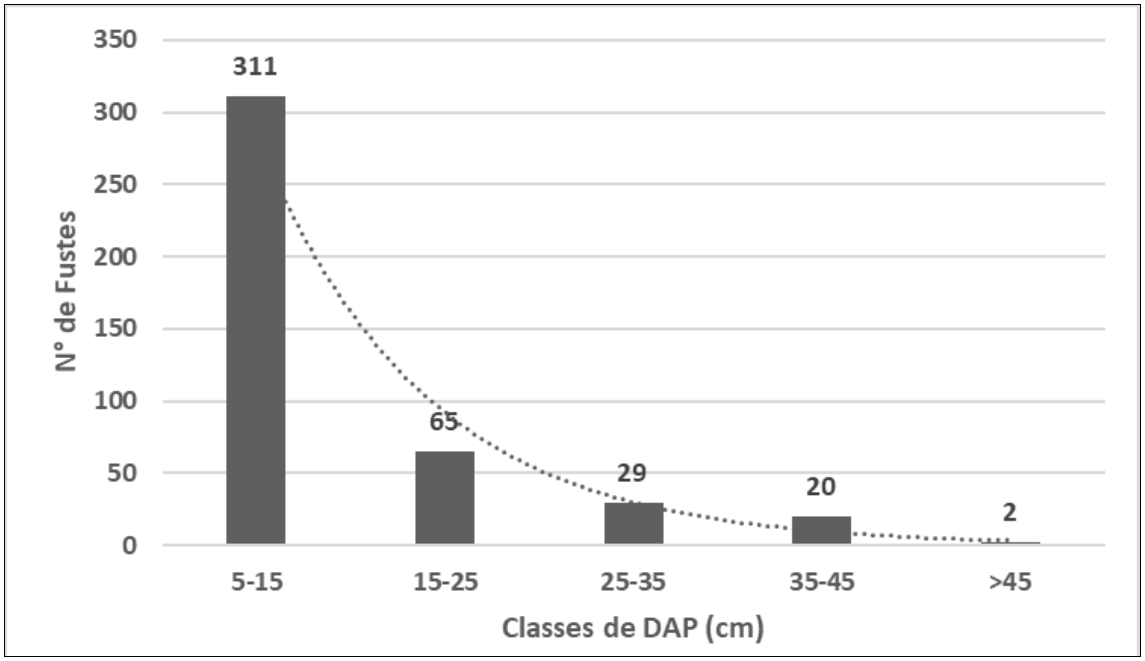


Figura 6.2-22 – Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados no inventário 100 %.

Parâmetros Fitossociológicos

Durante o estudo fitossociológico realizados nos fragmentos florestais ocorrentes na AE, foram mensurados 385 indivíduos e 427 fustes, pertencentes a 24 famílias botânicas, 58 gêneros e 64 espécies. Quanto aos parâmetros fitossociológicos relativos à estrutura horizontal, esses são apresentados de forma decrescente do Índice de Valor de Cobertura (IVI), visto que, tal índice foi empregado como parâmetro fitossociológico de referência para caracterização da comunidade vegetal, uma vez que é calculado a partir do somatório da Frequência, Densidade e Dominância de cada espécie amostrada. O resumo dos resultados das análises da estrutura horizontal pode ser observado no (**Quadro 6.2-8**).

Coordenador:

Quadro 6.2-8 - Parâmetros fitossociológicos das espécies mensuradas na área de estdudo do projeto UTE Marlim Azul II. Legenda: Total de indivíduos da espécie (abundância-AB), área basal por espécie (G), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), dominância absoluta (DOA), dominância relativa (DOR%), valor de cobertura (IVC e IVC %).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Pseudopiptadenia contorta (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima.	49	10	3,764	188,462	12,73	76,92	5,46	14,475	40,99	53,716	26,86	59,18	19,73
Cupania oblongifolia Mart.	45	10	0,373	173,077	11,69	76,92	5,46	1,435	4,06	15,751	7,88	21,216	7,07
Astrocaryum aculeatissimum (Schott) Burret	32	7	0,388	123,077	8,31	53,85	3,83	1,493	4,23	12,54	6,27	16,365	5,46
morto	16	9	0,403	61,538	4,16	69,23	4,92	1,549	4,38	8,541	4,27	13,459	4,49
Matayba guianensis Aubl.	19	7	0,382	73,077	4,94	53,85	3,83	1,469	4,16	9,096	4,55	12,921	4,31
Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan.	17	6	0,445	65,385	4,42	46,15	3,28	1,71	4,84	9,257	4,63	12,536	4,18
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	16	8	0,116	61,538	4,16	61,54	4,37	0,445	1,26	5,416	2,71	9,788	3,26
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	15	4	0,33	57,692	3,9	30,77	2,19	1,267	3,59	7,485	3,74	9,671	3,22
Guapira opposita (Vell.) Reitz	13	9	0,121	50	3,38	69,23	4,92	0,467	1,32	4,699	2,35	9,617	3,21
Astronium fraxinifolium Schott ex Spreng.	12	8	0,119	46,154	3,12	61,54	4,37	0,459	1,3	4,417	2,21	8,788	2,93
Cupania tenuivalvis Radlk.	12	7	0,162	46,154	3,12	53,85	3,83	0,624	1,77	4,883	2,44	8,709	2,9
Xylopia sericea A.St.-Hil.	8	3	0,352	30,769	2,08	23,08	1,64	1,353	3,83	5,91	2,96	7,55	2,52
Tapirira guianensis Aubl.	7	5	0,228	26,923	1,82	38,46	2,73	0,875	2,48	4,296	2,15	7,028	2,34
Sorocea bonplandii (Baill.) W. C. Burner, L. e Boer.	7	5	0,044	26,923	1,82	38,46	2,73	0,171	0,48	2,301	1,15	5,033	1,68
Sloanea monosperma Vell.	8	4	0,058	30,769	2,08	30,77	2,19	0,225	0,64	2,714	1,36	4,9	1,63
Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	4	3	0,198	15,385	1,04	23,08	1,64	0,762	2,16	3,198	1,6	4,837	1,61

Coordenador:

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Sparattosperma leucanthum (Vell.) K.Schum.	6	4	0,086	23,077	1,56	30,77	2,19	0,329	0,93	2,491	1,25	4,677	1,56
Psidium guajava L.	5	4	0,092	19,231	1,3	30,77	2,19	0,353	1	2,299	1,15	4,485	1,5
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J. F. Macbr.	4	3	0,15	15,385	1,04	23,08	1,64	0,577	1,63	2,672	1,34	4,312	1,44
Swartzia myrtifolia Sm.	6	4	0,042	23,077	1,56	30,77	2,19	0,161	0,45	2,013	1,01	4,199	1,4
Trichilia pallida Swartz	5	3	0,072	19,231	1,3	23,08	1,64	0,277	0,78	2,082	1,04	3,721	1,24
Pisonia ambigua Heimerl.	4	3	0,042	15,385	1,04	23,08	1,64	0,163	0,46	1,499	0,75	3,139	1,05
Guarea macrophylla Vahl	6	1	0,066	23,077	1,56	7,69	0,55	0,255	0,72	2,281	1,14	2,828	0,94
Annona sylvatica A.St.-Hil.	3	3	0,016	11,538	0,78	23,08	1,64	0,062	0,18	0,956	0,48	2,596	0,87
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns	3	2	0,052	11,538	0,78	15,38	1,09	0,201	0,57	1,349	0,67	2,441	0,81
Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld.	2	2	0,072	7,692	0,52	15,38	1,09	0,278	0,79	1,306	0,65	2,398	0,8
Myrcia splendens. (Sw.) DC.	4	2	0,021	15,385	1,04	15,38	1,09	0,081	0,23	1,268	0,63	2,361	0,79
Fabaceae sp.1	1	1	0,134	3,846	0,26	7,69	0,55	0,517	1,46	1,724	0,86	2,271	0,76
Luehea candicans Mart. & Zucc.	3	2	0,038	11,538	0,78	15,38	1,09	0,148	0,42	1,198	0,6	2,291	0,76
Albizia polycephala (Benth.) Killip ex Record	2	2	0,056	7,692	0,52	15,38	1,09	0,216	0,61	1,132	0,57	2,225	0,74
Gallesia integrifolia (Spreng.) Harms	3	1	0,073	11,538	0,78	7,69	0,55	0,279	0,79	1,57	0,78	2,116	0,71
Bauhinia longifolia. (Bong.) Steud.	3	2	0,02	11,538	0,78	15,38	1,09	0,076	0,21	0,994	0,5	2,087	0,7
Cordia ecalyculata Vell.	4	1	0,048	15,385	1,04	7,69	0,55	0,183	0,52	1,556	0,78	2,103	0,7
Talisia sp.1	4	1	0,041	15,385	1,04	7,69	0,55	0,159	0,45	1,49	0,74	2,036	0,68
Ormosia arborea (Vell.) Harms	2	2	0,031	7,692	0,52	15,38	1,09	0,119	0,34	0,858	0,43	1,951	0,65
Solanum sp.1	1	1	0,094	3,846	0,26	7,69	0,55	0,362	1,02	1,285	0,64	1,831	0,61

Coordenador:

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Xylosma sp.	2	2	0,014	7,692	0,52	15,38	1,09	0,055	0,15	0,674	0,34	1,767	0,59
Cordia sellowiana Cham.	2	2	0,013	7,692	0,52	15,38	1,09	0,049	0,14	0,657	0,33	1,75	0,58
Campomanesia xanthocarpa O. Berg	2	2	0,008	7,692	0,52	15,38	1,09	0,03	0,08	0,603	0,3	1,696	0,57
Maytenus robusta Reissek	2	2	0,008	7,692	0,52	15,38	1,09	0,031	0,09	0,606	0,3	1,699	0,57
Acnistus arborescens. (L.) Schltdl.	2	2	0,01	7,692	0,52	15,38	1,09	0,039	0,11	0,629	0,31	1,722	0,57
Ficus insipida Willd.	1	1	0,08	3,846	0,26	7,69	0,55	0,306	0,87	1,126	0,56	1,673	0,56
Jacaratia spinosa (Aubli) A. DC.	1	1	0,06	3,846	0,26	7,69	0,55	0,232	0,66	0,916	0,46	1,462	0,49
Geissospermum laeve (Vell.) Miers	1	1	0,04	3,846	0,26	7,69	0,55	0,154	0,44	0,697	0,35	1,243	0,41
Plathymenia reticulata Benth.	1	1	0,034	3,846	0,26	7,69	0,55	0,129	0,37	0,626	0,31	1,172	0,39
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	1	1	0,025	3,846	0,26	7,69	0,55	0,096	0,27	0,532	0,27	1,078	0,36
Swartzia langsdorffii Raddi	1	1	0,024	3,846	0,26	7,69	0,55	0,093	0,26	0,522	0,26	1,068	0,36
Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	1	1	0,021	3,846	0,26	7,69	0,55	0,08	0,23	0,485	0,24	1,032	0,34
Maprounea guianensis Aubl.	1	1	0,02	3,846	0,26	7,69	0,55	0,077	0,22	0,476	0,24	1,023	0,34
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Killip.	1	1	0,013	3,846	0,26	7,69	0,55	0,051	0,15	0,405	0,2	0,952	0,32
Casearia sylvestris Sw.	1	1	0,01	3,846	0,26	7,69	0,55	0,04	0,11	0,372	0,19	0,919	0,31
Tabernaemontana laeta Mart.	1	1	0,01	3,846	0,26	7,69	0,55	0,037	0,11	0,366	0,18	0,912	0,3
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	1	1	0,008	3,846	0,26	7,69	0,55	0,029	0,08	0,343	0,17	0,889	0,3
Machaerium nyctitans (Vell.) Benth	1	1	0,007	3,846	0,26	7,69	0,55	0,028	0,08	0,338	0,17	0,884	0,29
Siparuna guianensis Aubl.	1	1	0,005	3,846	0,26	7,69	0,55	0,018	0,05	0,31	0,15	0,856	0,29

Coordenador:

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	1	1	0,006	3,846	0,26	7,69	0,55	0,022	0,06	0,323	0,16	0,869	0,29
Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	1	1	0,006	3,846	0,26	7,69	0,55	0,022	0,06	0,323	0,16	0,869	0,29
Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	1	1	0,005	3,846	0,26	7,69	0,55	0,019	0,05	0,314	0,16	0,86	0,29
Actinostemon concepcionis. (Chodat & Hassl.)	1	1	0,005	3,846	0,26	7,69	0,55	0,018	0,05	0,31	0,15	0,856	0,29
Dalbergia frutescens (Vell.) Britton.	1	1	0,005	3,846	0,26	7,69	0,55	0,018	0,05	0,31	0,15	0,856	0,29
Erythroxylum deciduum A. St.-Hil.	1	1	0,004	3,846	0,26	7,69	0,55	0,013	0,04	0,298	0,15	0,844	0,28
Myrocarpus frondosus Allemão	1	1	0,004	3,846	0,26	7,69	0,55	0,013	0,04	0,298	0,15	0,844	0,28
Matayba guianensis Aubl.	1	1	0,004	3,846	0,26	7,69	0,55	0,016	0,05	0,306	0,15	0,852	0,28
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	1	1	0,004	3,846	0,26	7,69	0,55	0,016	0,05	0,306	0,15	0,852	0,28
Lonchocarpus cultratus. (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima.	1	1	0,003	3,846	0,26	7,69	0,55	0,01	0,03	0,288	0,14	0,834	0,28
Total	**385**	**13**	**9,182**	**1480,769**	**100**	**1407,69**	**100**	**35,316**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

Coordenador:

6.2.3.6.5.2 - Estrutura Horizontal

Dentre as espécies que apresentam os maiores valores em termos de frequência, densidade e dominância, e por consequência maiores valores de índice de Valor de Importância, destacam-se *Pseudopiptadenia contorta* (angico-cabelo), espécie comum em fragmentos secundários de Floresta Estacional no Estado do Rio de Janeiro, sendo suas populações reconhecidas pela elevada abundância, frequência de indivíduos e média de DAP (Medeiros, 2015; 2019). Cabe destacar, também, a ocorrência de *Cupania oblongifolia* (camboatá) e *Astrocaryum aculeatissimum* (tucum), espécies classificadas como secundárias, o que indica a avanço do estágio sucessional dos fragmentos estudados. Ressalta-se, também, sua importância para a fauna local, considerando tratar-se de espécies zoocóricas (Lorenzi, 2002).

A **Figura 6.2-23** apresentam os táxons com maiores valores associados as variáveis fitossociológicas discutidas anteriormente.

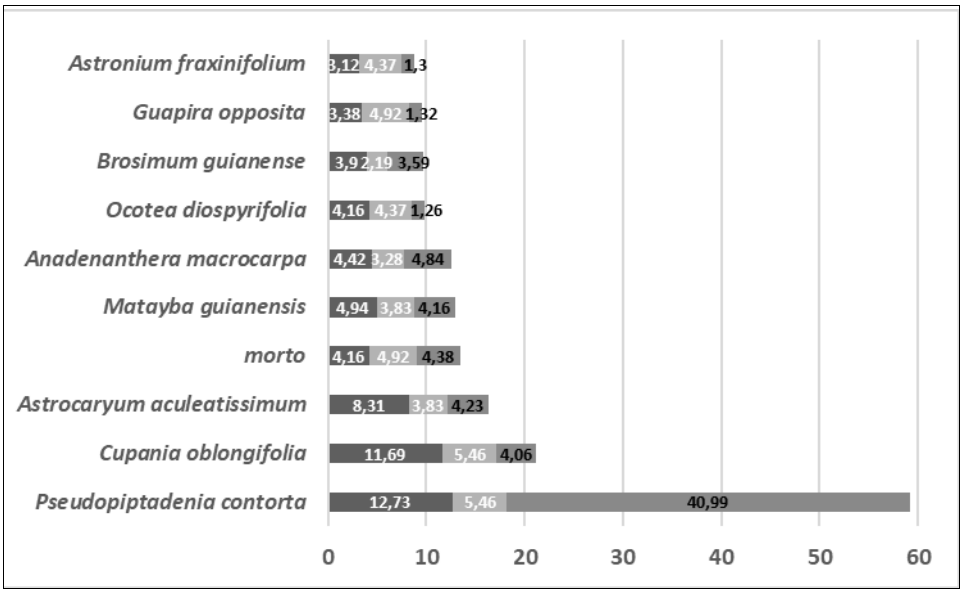


Figura 6.2-23 - Espécies mais representativas na estrutura horizontal, em termos em termos de DR%, FR% e DoR%.

Coordenador:

As mesmas espécies, bem como sua ordem de importância, são verificadas quando o gráfico é construído utilizando-se as variáveis índice valor de importância e de cobertura (IVI% e VC%). A **Figura 6.2-24**, a seguir, apresenta os táxons com maiores valores de cobertura amostrados.

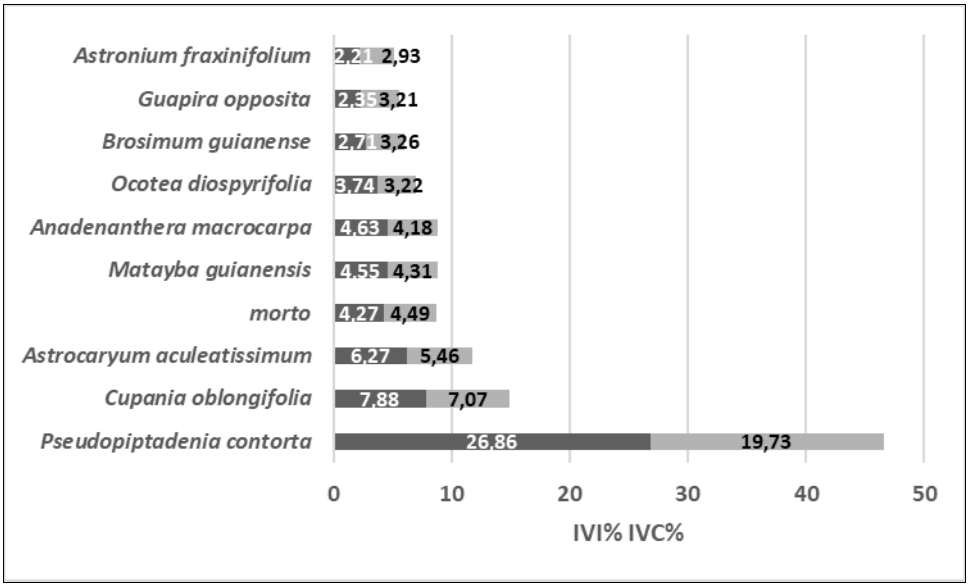


Figura 6.2-24 - Espécies mais representativas na estrutura horizontal, em termos de índice de valor de cobertura e importância VC% e VI%.

6.2.3.6.5.3 - Estrutura vertical

A estrutura vertical foi analisada considerando três estratos: inferior (HT < 2,66 m); intermediário (2,66 <= HT < 9,51 m) e superior (HT >= 9,51m). Observando os resultados apresentados no **Quadro 6.2-9**, nota-se que a maioria dos indivíduos amostrados se encontra no estrato vertical intermediário (293 indv.), destacando-se as espécies *Cupania oblongifolia* (36) e *Pseudopiptadenia contorta* (24), por tratarem-se das principais espécies emergentes e componentes do dossel da comunidade florestal. O **Quadro 6.2-9** apresenta as principais espécies constituintes de cada estrato florestal.

Coordenador:

Quadro 6.2-9 – Estrutura vertical da vegetação amostrada para as Formações Florestais.

Espécie	HT < 2,66	2,66 <= HT < 9,51	HT >= 9,51
Pseudopiptadenia contorta	1	24	24
Cupania oblongifolia	2	36	7
Astrocaryum aculeatissimum	8	24	0
morto	0	14	2
Matayba guianensis	1	16	2
Anadenanthera macrocarpa	1	13	3
Brosimum guianense	0	15	1
Ocotea diospyrifolia	0	13	2
Guapira opposita	1	12	0
Astronium fraxinifolium	0	9	3
Cupania tenuivalvis	1	11	0
Xylopia sericea	0	1	7
Tapirira guianensis	0	6	1
Sorocea bonplandii	0	7	0
Sloanea monosperma	2	6	0
Nectandra membranacea	0	1	3
Sparattosperma leucanthum	1	5	0
Psidium guajava	0	5	0
Piptadenia gonoacantha	0	3	1
Swartzia myrtifolia	0	6	0
Trichilia pallida	0	5	0
Pisonia ambigua	0	3	1
Guarea macrophylla	1	5	0
Annona sylvatica	0	3	0
Pseudobombax grandiflorum	0	2	1
Machaerium hirtum	0	1	1
Myrcia splendens	0	4	0
Luehea candicans	0	2	1
Fabaceae sp.1	0	1	0
Albizia polycephala	0	1	1
Gallesia integrifolia	0	1	2
Cordia ecalyculata	0	3	1
Bauhinia longifolia	0	3	0
Talisia sp.1	0	4	0
Ormosia arborea	0	1	1
Solanum sp.1	0	0	1

Coordenador:

Espécie	HT < 2,66	2,66 <= HT < 9,51	HT >= 9,51
Xylosma sp.1	0	2	0
Cordia sellowiana	0	2	0
Acnistus arborescens	0	2	0
Maytenus robusta	0	2	0
Campomanesia xanthocarpa	1	1	0
Ficus insipida	0	0	1
Jacaratia spinosa	0	1	0
Geissospermum laeve	0	1	0
Plathymenia reticulata	0	0	1
Dalbergia nigra	0	0	1
Swartzia langsdorffii	0	0	1
Miconia cinnamomifolia	0	1	0
Maprounea guianensis	0	1	0
Senegalia polyphylla	0	1	0
Casearia sylvestris	0	0	1
Tabernaemontana laeta	0	1	0
Apuleia leiocarpa	0	1	0
Machaerium nyctitans	0	1	0
Cabralea canjerana	0	1	0
Cybistax antisyphilitica	0	1	0
Duguetia lanceolata	0	1	0
Siparuna guianensis	1	0	0
Actinostemon concepcionis	0	1	0
Dalbergia frutescens	0	1	0
Matayba guianensis	0	1	0
Zanthoxylum rhoifolium	0	1	0
Erythroxylum deciduum	0	1	0
Myrocarpus frondosus	0	1	0
Lonchocarpus cultratus	0	1	0
Total	**21**	**293**	**71**

Quanto as espécies que apresentaram os maiores valores de posição sociológica relativa (PSR) nos fragmentos estudados, destacam-se: *Cupania oblongifolia* (12,14 %), *Pseudopiptadenia contorta* (9,59%), *Astrocaryum aculeatissimum* (7,88 %), *Matayba guianensis* (5,31 %) e *Brosimum guianense* (4,89 %), espécies que concentram 39,81 % de toda estrutura vertical da amostragem.

Coordenador:

Já em relação aos valores calculados para o Valor de Importância Ampliado (VIA%), que leva em consideração a relação entre a estrutura horizontal e vertical, os resultados podem ser observados no **Quadro 6.2-10**.

Quadro 6.2-10 - Valor de Importância Ampliado (VIA e VIA%) da vegetação amostrada nas Formações Florestais.

Nome Científico	VIA	VIA (%)
Pseudopiptadenia contorta	68,77	17,19
Cupania oblongifolia	33,36	8,34
Astrocaryum aculeatissimum	24,25	6,06
morto	18,11	4,53
Matayba guianensis	18,23	4,56
Anadenanthera macrocarpa	16,97	4,24
Brosimum guianense	14,68	3,67
Ocotea diospyrifolia	14	3,5
Guapira opposita	13,49	3,37
Astronium fraxinifolium	11,91	2,98
Cupania tenuivalvis	12,26	3,06
Xylopia sericea	8,41	2,1
Tapirira guianensis	9,03	2,26
Sorocea bonplandii	7,28	1,82
Sloanea monosperma	6,87	1,72
Nectandra membranacea	5,39	1,35
Sparattosperma leucanthum	6,31	1,58
Psidium guajava	6,09	1,52
Piptadenia gonoacantha	5,35	1,34
Swartzia myrtifolia	6,12	1,53
Trichilia pallida	5,32	1,33
Pisonia ambigua	4,18	1,04
Guarea macrophylla	4,46	1,11
Annona sylvatica	3,56	0,89
Pseudobombax grandiflorum	3,16	0,79
Machaerium hirtum	2,8	0,7
Myrcia splendens	3,64	0,91
Luehea candicans	3,01	0,75
Fabaceae sp.1	2,59	0,65

Coordenador:

Nome Científico	VIA	VIA (%)
Albizia polycephala	2,63	0,66
Gallesia integrifolia	2,6	0,65
Cordia ecalyculata	3,14	0,79
Bauhinia longifolia	3,05	0,76
Talisia sp.1	3,32	0,83
Ormosia arborea	2,35	0,59
Solanum sp.1	1,91	0,48
Xylosma sp.1	2,41	0,6
Cordia sellowiana	2,39	0,6
Acnistus arborescens	2,36	0,59
Maytenus robusta	2,34	0,58
Campomanesia xanthocarpa	2,04	0,51
Ficus insipida	1,75	0,44
Jacaratia spinosa	1,78	0,45
Geissospermum laeve	1,56	0,39
Plathymenia reticulata	1,25	0,31
Dalbergia nigra	1,16	0,29
Swartzia langsdorffii	1,15	0,29
Miconia cinnamomifolia	1,35	0,34
Maprounea guianensis	1,34	0,34
Senegalia polyphylla	1,27	0,32
Casearia sylvestris	1	0,25
Tabernaemontana laeta	1,23	0,31
Apuleia leiocarpa	1,21	0,3
Machaerium nyctitans	1,2	0,3
Cabralea canjerana	1,19	0,3
Cybistax antisyphilitica	1,19	0,3
Duguetia lanceolata	1,18	0,3
Siparuna guianensis	0,88	0,22
Actinostemon concepcionis	1,18	0,29
Dalbergia frutescens	1,18	0,29
Matayba guianensis	1,17	0,29
Zanthoxylum rhoifolium	1,17	0,29
Erythroxylum deciduum	1,16	0,29
Myrocarpus frondosus	1,16	0,29
Lonchocarpus cultratus	1,15	0,29
Total	**400**	**100**

Coordenador:

Os valores encontrados para o VIA mostram que as cinco (5) espécies mais representativas: *Pseudopiptadenia contorta* (17,19 %), *Cupania oblongifolia* (8,34 %), *Astrocaryum aculeatissimum* (6,06 %), indivíduos mortos em pé (4,53 %), *Matayba guianensis* (4,56 %) e *Anadenanthera macrocarpa* (4,24), somam aproximadamente 48,6 % de todo VIA registrado para as formações florestais encontradas no empreendimento. Tais resultados reforçam aqueles encontrados para a estrutura horizontal e vertical, indicando a tendência do avanço sucessional das comunidades estudadas tendo em vista o diâmetro médio elevado, o predomínio de espécies secundárias e a saída do sistema de indivíduos que cumpriram seu ciclo de vida.

6.2.3.6.5.4 - Diversidade

A riqueza de espécies (S) variou de 7 e 18, entre as 13 parcelas da amostragem nos fragmentos florestais (**Quadro 6.2-11**). Já os valores de diversidade máxima ln (S) variaram entre 1,94 e 2,94 nas parcelas, com um valor global calculado para a amostragem de 4,17.

Quanto a diversidade de espécies na amostragem, medida pelo Índice de Shannon-Weaver, essa variou entre 1,30 nats.ind^{-1} e 2,64 nats.ind^{-1}. Considerando a amostragem como um todo, o valor de H' foi de 3,44 nats.ind^{-1}.

Para o índice de Equabilidade de Pielou, a variação dos valores encontrados nas parcelas foi de 0,67 a 0,97, sendo o valor geral para a amostragem de 0,82. O Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) variou de 01:01,3 a 01:02,7 nas 13 parcelas da amostragem, tendo valor geral 01:05,9.

Quadro 6.2-11 - Análise da diversidade da vegetação amostrada no estrato Florestal. Nº DE INDIVÍDUOS (N), riqueza de espécies (S), SÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (H'), ÍNDICE DE UNIFORMIDADE DE PIELOU (J), ÍNDICE DE DOMINÂNCIA DE SIMPSON (C), COEFICIENTE DE MISTURA DE JENTSCH (QM).

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
1	42	16	2,773	2,36	0,89	0,85	01:02,6
2	36	19	2,944	2,64	0,92	0,9	01:01,9
3	38	14	2,639	2,27	0,88	0,86	01:02,7
4	32	13	2,565	2,31	0,9	0,9	01:02,5
5	19	15	2,708	2,63	0,97	0,97	01:01,3
6	32	18	2,89	2,64	0,94	0,91	01:01,8

Coordenador:

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
7	30	15	2,708	2,5	0,93	0,92	01:02,0
8	26	13	2,565	2,29	0,9	0,89	01:02,0
9	36	14	2,639	2,32	0,9	0,88	01:02,6
10	29	15	2,708	2,35	0,9	0,87	01:01,9
11	17	9	2,197	1,93	0,86	0,88	01:01,9
12	19	7	1,946	1,3	0,61	0,67	01:02,7
13	29	15	2,708	2,52	0,94	0,93	01:01,9
Geral	385	65	4,174	3,44	0,95	0,82	01:05,9
***** Jackknife**	**T (95%) = 2,18**			**3,40 a 3,89**			

Neste estudo, o índice de Shannon (H') = 3,44 nats.ind^{-1} pode ser considerado de intermediário a alto quando, comparado a outros estudos realizados em áreas de Floresta Estacional Semidecidual no estado do Rio de Janeiro (DAN et al (2010) H'=4,35 nats.ind^{-1}; MEDEIROS et al. (2016) H'=3,57 nats.ind^{-1}; MEDEIROS et al. (2016)b H'-3,81 nats.ind^{-1}). Já o índice de equabilidade de Pielou (0,82) foi considerado dentro do esperado, indicando que o índice de diversidade de Shannon calculado apresenta estimativa fidedigna da diversidade local, e que a diferença na diversidade entre essas parcelas ocorre em função da variação da riqueza de espécies. Cabe destacar que, segundo Magurran (1988), a equabilidade é compreendida entre 0 e 1. Quando esta se aproxima de 1, significa que há alta diversidade e que as espécies são teoricamente abundantes entre as parcelas.

Finalmente, o índice de dominância de Simpson (C), que varia entre 0 e 1, pode ser considerado alto (C=0,95), tendo em vista a dominância elevada de poucas espécies nas comunidades estudadas.

6.2.3.7 - Considerações Finais

A região onde está inserido o empreendimento possui diversidade e riqueza de espécies vegetais considerada mediana a alta, sendo essas observadas, especialmente, em pequenos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, com dimensões e estágio sucessionais variados. Tais fragmentos possuem acesso restrito, pois se encontram, principalmente, em encostas e topos de morros presentes no interior de propriedades privadas.

Coordenador:

Apesar da paisagem profundamente antropizada, o estudo florístico resultou na identificação de 166 espécies vegetais com diferentes hábitos, pertencentes a 146 gêneros e 54 famílias botânicas, sendo predominantes as espécies nativas, cabendo destacar que, deste total, duas (2) espécies foram classificadas como Vulneráveis (VU) por listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção. Verificou-se, também, elevado número de espécies endêmicas do Brasil e da Mata Atlântica, inúmeras espécies secundárias e zoocóricas, o que indica resiliência significativa das comunidades nativas locais, tendência a evolução dos estágios sucessionais e considerável capacidade de suporte a fauna local.

Já o estudo fitossociológico reflete a condição ambiental observada, com a distribuição diamétrica, estrutura horizontal e vertical indicando elevada densidade, dominância e frequência de poucas espécies, destacando-se *Pseudopiptadenia contorta*, *Cupania oblongifolia* e *Astrocaryum aculeatissimum*, como espécies mais relevantes nos fragmentos estudados. Ressalta-se que tais espécies são típicas de fragmentos secundários de Floresta Estacional Semidecidual no estado do Rio de Janeiro, assim como o valor de índice de Shannon Weaver (H') obtido reflete aquele verificado para essa fitofisionomia no estado.

De maneira geral, as áreas de estudo do empreendimento apresentam profunda antropização, decorrente do uso da terra para produção agropecuária, núcleos urbanos, infraestruturas viárias, de transmissão e geração de energia. Contudo, é importante ressaltar que se trata de região inserida no bioma Mata Atlântica, e que apesar dos impactos narrados, apresenta elevada diversidade florística, sendo os fragmentos locais responsáveis por resguardar os remanescentes da diversidade florística regional.

6.2.3.8 - Equipe Técnica

Quadro 6.2-12 – Equipe técnica responsável pela elaboração do estudo.

Profissional	Formação	Função	RG ou Registro no Conselho de Classe	CTF IBAMA
Hiram Feijó Baylão Junior	Engenheiro Florestal	Analista Sênior de Flora - Revisor	CREA-RJ 2008119693	3682974
Alexandre dos Santos Medeiros	Engenheiro Florestal	Elaboração – Responsável Técnico	CREA-RJ 2010136277	3296987

Coordenador:

ÍNDICE

6.3 - Meio Socioeconômico 1
6.3.1 - Resumo 1
6.3.2 - Apresentação 2
6.3.3 - Aspectos Metodológicos 2
6.3.3.1 - Delimitação da Área de Estudo do Meio Socioeconômico 2
6.3.3.2 - Levantamento de Dados 3
6.3.3.2.1 - Área de Estudo Local (AEL) 3
6.3.3.2.1.1 - Área de Estudo Regional (AER) 4
6.3.3.2.2 - Sistematização das Informações em Relatório 7
6.3.4 - Dinâmica Populacional 7
6.3.4.1 - Processo Histórico de Ocupação Regional 7
6.3.4.2 - População Total, Urbana e Rural 14
6.3.4.3 - Densidade Demográfica 18
6.3.4.4 - População por Sexo e Idade 18
6.3.4.5 - Razão de Dependência 20
6.3.4.6 - Crescimento Populacional 21
6.3.4.6.1 - População e Crescimento na AEL 22
6.3.4.7 - Ocupação da População, emprego e renda 23
6.3.4.8 - Fluxos Migratórios 30
6.3.4.9 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 31
6.3.5 - Caracterização Econômica 34
6.3.5.1 - Produto Interno Bruto (PIB) 35
6.3.5.2 - Produção Agropecuária e Pesca 39
6.3.5.3 - Estabelecimentos Industriais 40
6.3.5.4 - Setor de Petróleo e Gás 41
6.3.6 - Uso e Ocupação do Solo 43
6.3.7 - Infraestrutura Urbana 47
6.3.7.1 - Habitação e Saneamento 49
6.3.7.1.1 - Domicílios por Condições de Habitação 49
6.3.7.1.2 - Infraestrutura de Abastecimento de Água 50
6.3.7.1.3 - Infraestrutura de Esgotamento Sanitário 52
6.3.7.1.4 - Serviços de Coleta de Resíduos Sólidos 53
6.3.7.2 - Saúde 55
6.3.7.2.1 - Estrutura dos Serviços de Saúde 55
6.3.7.2.2 - Infraestrutura de Saúde por Rede Assistencial, Leitos e

Coordenador:

Profissionais de Saúde 58
6.3.7.2.3 - Programas de Atenção Básica 65
6.3.7.2.4 - Percepção da População da Área de Estudo Local Sobre os Serviços de Saúde 66
6.3.7.3 - Segurança Pública 69
6.3.7.3.1 - Estrutura dos Serviços de Segurança Pública 69
6.3.7.3.2 - Percepção da População da Área de Estudo Local Sobre os Problemas de Segurança Pública 73
6.3.7.4 - Educação 73
6.3.7.4.1 - Infraestrutura Educacional 73
6.3.7.4.2 - Acesso à Educação: IDH-M (Dimensão Educação) 76
6.3.7.4.3 - Oferta de Serviços de Educação e Capacitação Profissional 77
6.3.7.5 - Transporte 77
6.3.7.5.1 - Infraestrutura Viária de Acesso à Área De Estudo 79
6.3.7.5.2 - Sistema de Transporte Coletivo 83
6.3.7.6 - Energia Elétrica 86
6.3.7.6.1 - Infraestrutura e Acesso à Energia Elétrica 86
6.3.7.7 - Comunicação e Informação 87
6.3.7.7.1 - TV por Assinatura 88
6.3.7.7.2 - Telefonia 89
6.3.7.7.2.1 - Telefonia Móvel 89
6.3.7.7.2.2 - Cobertura por Tecnologia Móvel e Mídia Digital 90
6.3.7.7.2.3 - Telefonia Fixa 97
6.3.7.7.3 - Acesso à Internet 98
6.3.7.7.3.1 - Banda Larga Fixa 98
6.3.7.7.4 - Radiodifusão 101
6.3.7.7.5 - Mídia Impressa 102
6.3.7.8 - Lazer e Turismo 103
6.3.7.8.1 - Infraestrutura de Turismo 104
6.3.7.8.2 - Pontos Turísticos e de Lazer 107
6.3.7.8.3 - Locais e Atividades de Lazer da População da Área de Estudo Local 111
6.3.7.9 - Organização Social 111
6.3.7.9.1 - Associações de Moradores 112
6.3.7.9.2 - Entidades Representativas da Sociedade Civil 112
6.3.7.9.3 - Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP 113
6.3.7.9.4 - Organizações Não Governamentais – ONGs 113
6.3.7.9.5 - Movimentos Ambientalistas 114
6.3.7.9.6 - Grupos de Interesse atuantes na Área de Estudo Local 114
6.3.7.9.7 - Entes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos 115

Coordenador:

6.3.7.9.7.1 - Conflitos Potenciais 116

Coordenador:

LISTA

QUADROS

Quadro 6.3-1 – População total e participação de Macaé na região de governo e no estado do Rio de Janeiro. 15

Quadro 6.3-2 – População Total, Urbana e Rural e Taxas de Urbanização no município de Macaé (2010). 16

Quadro 6.3-3 – Distribuição da População por sexo no município de Macaé. 18

Quadro 6.3-4 – Razão de Dependência do município de Macaé (2000 e 2010). 20

Quadro 6.3-5 – População Total (1991, 2000 e 2010) e Variação Decenal (1991-2000 e 2000-2010) 21

Quadro 6.3-6 – Número de empregos formais e variação relativa entre os anos de 2019 e 2020. 23

Quadro 6.3-7 – Movimentação Agregada em Macaé (2010-2019). 25

Quadro 6.3-8 – Flutuação do emprego formal com ajustes entre Jan/2020 até Dez/2020 e Jan/2021até Out/2021. 27

Quadro 6.3-9 – Salário médio de admissão com ajustes entre Jan/2020 até Dez/2020 e Jan/2021 até Out/2021. 28

Quadro 6.3-10 – Faixas de desenvolvimento humano. 31

Quadro 6.3-11 – Índice de desenvolvimento humano (IDH) dos municípios de Macaé e Rio de Janeiro (2010). 32

Quadro 6.3-12 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios que constituem o Norte Fluminense de Macaé (1991, 2000 e 2010). 33

Quadro 6.3-13 – PIB de Macaé e Valor Adicionado Bruto (VAB) total e por setores econômicos a preços correntes (R$ 1000,00) 2010-2019. 37

Quadro 6.3-14 – PIB da Região Norte Fluminense e Valor Adicionado Bruto (VAB) total e por setores econômicos a preços correntes (R$ 1000,00) 2010-2019. 38

Quadro 6.3-15 – Número e áreas dos estabelecimentos agropecuários por utilização das terras no município de Macaé (2017). 39

Quadro 6.3-16 – Empresas e Organizações do Setor Industrial no município de Macaé. 40

Quadro 6.3-17 – Distribuição de royalties no município de Macaé no ano de 2021. 42

Quadro 6.3-18 – Uso e ocupação do solo em Macaé. 43

Coordenador:

Quadro 6.3-19 – Tipos de domicílio no município de Macaé (2010)..... 49
Quadro 6.3-20 – Condição de Ocupação dos Domicílios em Macaé (2010). 50
Quadro 6.3-21 – Forma de Abastecimento de Água dos Domicílios em Macaé (2010). 50
Quadro 6.3-22 – Tipo de esgotamento sanitário nos domicílios de Macaé (2010). 52
Quadro 6.3-23 – Destino do lixo nos domicílios de Macaé (2010). 53
Quadro 6.3-24 – Tipo e número de estabelecimentos de saúde identificados em Macaé..... 56
Quadro 6.3-25 – Estabelecimentos da Administração Direta Municipal de Macaé 58
Quadro 6.3-26 – Quantitativo e tipos de leitos no município de Macaé (2021). 62
Quadro 6.3-27 - Oferta de profissionais de Saúde - Julho de 2021..... 64
Quadro 6.3-28 – Ocorrência de delitos por tipo. 69
Quadro 6.3-29 – Estabelecimentos da Educação Básica no município de Macaé (2021). 73
Quadro 6.3-30 – Quantitativo de docentes por etapa de ensino no município de Macaé (2021). 74
Quadro 6.3-31 – Indicadores educacionais do ensino fundamental regular e do ensino médio regular (2021)..... 76
Quadro 6.3-32 – Relação entre a Quantidade de Linhas X Tipo. 84
Quadro 6.3-33 – Existência de energia elétrica nos domicílios de Macaé (2010). 86
Quadro 6.3-34 – Número de registros de serviços de telecomunicação no município de Macaé-RJ durante o ano de 2022. 87
Quadro 6.3-35 – Porcentagem de cobertura de internet móvel no município de Macaé..... 95
Quadro 6.3-36 – Oferta 5G em áreas com mais de 500 mil habitantes X prazos. 95
Quadro 6.3-37 – Oferta 5G em áreas com menos de 500 mil habitantes X prazos..... 96
Quadro 6.3-38 – Oferta 5G nas rodovias da região X prazos. 97
Quadro 6.3-39 – Principais empresas de banda larga fixa com oferta de velocidade acima de 1 megabyte retirado do quadro Banda Larga Fixa da ANATEL atualizado até setembro de 2022. 100
Quadro 6.3-40 – Consulta de estações de rádio e tv com processos de outorga e autorização junto à ANATEL. 101
Quadro 6.3-41 – Principais veículos de mídia impressa e digital em Macaé. 102
Quadro 6.3-42 – Caracterização do setor turístico de Macaé. 105
Quadro 6.3-43 – Caracterização dos atrativos turísticos de Macaé..... 106
Quadro 6.3-44 – Organização da Sociedade Civil em Macaé. 112

Coordenador:

Quadro 6.3-45 – Fundações e Associações Privadas com atuação na temática ambiental. ... 113

Quadro 6.3-46 - OSCIP no município de Macaé. ... 113

Quadro 6.3-47 – ONGs identificadas em Macaé. ... 113

FIGURAS

Figura 6.3-1 – Mapa dos distritos de Macaé. ... 14

Figura 6.3-2 – Pirâmide etária Macaé e Região Norte Fluminense (2000) ... 19

Figura 6.3-3 – Pirâmide etária de Macaé e da Região Norte Fluminense (2010) ... 19

Figura 6.3-4 – Zoneamento Urbano do Distrito sede e Localização do empreendimento. ... 22

Figura 6.3-5 – Movimentação Agregada Macaé (2010-2019). ... 25

Figura 6.3-6 – PIB de Macaé e Valor Adicionado Bruto (VAB) total e por setores econômicos a preços correntes (Milhões) 2010-2019. ... 36

Figura 6.3-7 – Uso e ocupação do solo em Macaé. ... 44

Figura 6.3-8 –Zoneamento Urbano Municipal de Macaé na AID ... 46

Figura 6.3-9 – ESF Horto ... 68

Figura 6.3-10 – Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria, localizada no Bairro do Horto ... 75

Figura 6.3-11 – RJ-168 ... 80

Figura 6.3-12 – Estrada Mc-81 a partir da RJ-168. ... 80

Figura 6.3-13 – Estrada Mc-81 sentido Estrada Linha Verde ... 81

Figura 6.3-14 – Estrada Santa Tereza a partir da RJ-168 ... 82

Figura 6.3-15 – Estrada Santa Tereza a partir do bairro do Horto. ... 83

Figura 6.3-16 – Localização dos Terminais. ... 85

Figura 6.3-17 – *Print* da tela do Excel® das Linhas de Ônibus de Macaé. ... 86

Figura 6.3-18 – Cobertura 4G na região de Macaé. ... 94

Figura 6.3-19 – Cobertura 4G nas rodovias de Macaé. ... 94

Figura 6.3-20 – Pontos Turísticos e d Lazer no município de Macaé ... 107

Coordenador:

GRÁFICOS

Gráfico 6.3-1 – Ranking de acessos de TV por assinatura. 88

Gráfico 6.3-2 – Evolução de acessos/densidade de TV por assinatura. 89

Gráfico 6.3-3 – Ranking de acessos de telefonia móvel. 90

Gráfico 6.3-4 – *Ranking* de cobertura móvel 4G. 91

Gráfico 6.3-5 – Computadores em uso no Brasil. 92

Gráfico 6.3-6 – Dispositivos digitias (computadores e smartphones). 93

Gráfico 6.3-7 – *Ranking* de acessos de telefonia fixa. 97

Gráfico 6.3-8 – Acessos de telefonia fixa por tipo de outorga. 98

Gráfico 6.3-9 – *Ranking* de Acessos de Banda Larga Fixa. 99

Gráfico 6.3-10 – Acessos de banda larga fixa por tecnologia. 99

ANEXOS

Anexo 6.3-1 Organizações Sociais de Macaé

MAPAS

Mapa 24 Mapa das Áreas Urbanas e Rurais

Mapa 25 Mapa de Infraestruturas Existentes

Coordenador:

6.3 - MEIO SOCIOECONÔMICO

6.3.1 - Resumo

O Diagnostico socioeconômico apresenta uma interpretação de dados qualitativos e quantitativos, com base em levantamentos de informações em campo e em fontes secundárias nas Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL), sobre os seguintes temas: população; saúde pública; educação; transporte; segurança pública; comunicação e informação; organização social; aspectos econômicos e de uso e ocupação solo. Por meio da análise desse material, avaliou-se os efeitos sociais e econômicos advindos das fases de planejamento, implantação e operação e as suas inter-relações com os fatores ambientais passíveis de alterações relevantes pelos efeitos diretos e indiretos do empreendimento. Macaé possui uma extensão territorial de 1.216,989 km² e uma população total de 206.728 habitantes, segundo o censo 2010. A análise de crescimento populacional apontou que a população do município cresceu 27,3% nos últimos 10 anos, indicando um arrefecimento no ritmo de crescimento no período comparado às décadas anteriores (31,29% e 56,06%). Na última década, o setor que mais gerou empregos no município foi o de serviços, seguido do setor de indústria. A atual retomada econômica da região tem foco no gás natural do pré-sal na geração de energia a partir das termelétricas. Nesse cenário, verifica-se a apreensão da população em relação a potenciais conflitos pelo uso de água e a alterações na qualidade do ar. Embora a campanha realizada tenha identificado essa percepção da população, quando os resultados do diagnóstico são confrontados com as caraterísticas de projeto da UTE Marlim Azul II, verifica-se que o projeto não irá aumentar a pressão sobre os recursos hídricos nem tende a alterar significativamente a qualidade do ar, além de estar planejado para se instalar em área já ocupada pela UTE Marlim Azul I, localizada na Zona Industrial ZI-4 do município de Macaé.

Coordenador:

6.3.2 - . Apresentação

Este capítulo apresenta as características sociais e econômicas que servirão de subsídio para a avaliação de impactos da UTE Marlim Azul II, atendendo ao processo de licenciamento ambiental conforme as orientações do Termo de Referência (TR) nº 02001.026078/2022-93 emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Destaca-se que a equipe responsável pela elaboração deste estudo, composta por cientistas sociais, geógrafos, comunicadores e demais profissionais, tem como premissa possibilitar que, a partir deste diagnóstico, seja possível identificar as principais sensibilidades locais e os potenciais impactos socioambientais.

6.3.3 - Aspectos Metodológicos

Com vistas a avaliar os efeitos sociais e econômicos da implantação da UTE Marlim Azul II e as suas inter-relações com os fatores ambientais passíveis de sofrerem alterações pelos efeitos diretos e indiretos do empreendimento, realizou-se inicialmente a Delimitação da Área de Estudo do Meio Socioeconômico, em seguida foram executadas pesquisa e análise de dados primários e fontes documentais (dados secundários). Portanto, a pesquisa para a realização do Diagnóstico deu-se em diferentes etapas, consideradas complementares e fundamentais para a compreensão de todas as variáveis estudadas no Meio Socioeconômico.

6.3.3.1 - Delimitação da Área de Estudo do Meio Socioeconômico

Conforme preconiza o Termo de Referência, fora delimitada uma área de estudo a ser contemplada neste diagnóstico, de modo a enxergar a região de inserção do empreendimento em perspectiva. Com vistas a obter-se uma compreensão mais contextual e abrangente e outra mais local e específica, a Área de Estudo do Meio Socioeconômico foi subdivida, respectivamente, em Área de Estudo Regional (AER) e Área de Estudo Local (AEL) (para informações sobre objetivos e delimitação da AER e da AEL vide **Capítulo 5 - Área de Estudo**), ambas circunscritas a partir das potenciais interferências decorrentes da instalação do empreendimento na Área Diretamente Afetada (ADA).

Coordenador:

Assim, a Área de Estudo contempla a delimitação territorial de abrangência deste diagnóstico, na qual, e para a qual, foram levantadas informações primárias (campanha de campo) e secundárias (bases de dados governamentais e de instituições de pesquisa, trabalhos acadêmicos, outros estudos ambientais, e etc.). Ao longo do diagnóstico, procuramos integrar as informações referentes às duas diferentes Áreas de Estudo, ainda que estas guardem características específicas.

6.3.3.2 - Levantamento de Dados

6.3.3.2.1 - Área de Estudo Local (AEL)

A caracterização da Área de Estudo Local (AEL) foi empreendida, principalmente, a partir de campanhas de campo para o levantamento de dados primários realizados entre os dias 12/12/2022 e 15/12/2022, e complementada com informações e dados secundários, obtidos através de fontes oficiais de consulta e tratados de acordo com cada temática abordada.

Previamente às campanhas de campo, foram realizados levantamentos preliminares para definição dos grupos de interesse e principais interlocutores para a coleta de informações para melhor caracterização do entorno do empreendimento, tais como representantes do poder público, lideranças, moradores, trabalhadores, agentes de saúde e demais atores locais, de modo a levantar informações e percepções sobre a região a partir da visão e fala da própria população.

Cabe destacar que a pesquisa de campo realizada não teve um caráter censitário, buscando atender à finalidade de identificar e caracterizar a dinâmica social operante nesta região e as maneiras como essas dinâmicas sociais organizam territorialidades.

A Caracterização Socioeconômica da AEL baseou-se em metodologia qualitativa, onde foram entrevistados moradores, lideranças locais e formadores de opinião, que possuem conhecimento sobre hábitos locais, os usos dos recursos naturais, as atividades produtivas, a população e as formas de organização do espaço.

Além da aplicação de entrevistas, as equipes praticaram a observação, o registro fotográfico e o georreferenciamento de quaisquer pontos integrados na AEL que guardam alguma pertinência perante as informações solicitadas pelo órgão licenciador.

Coordenador:

6.3.3.2.1.1 - Área de Estudo Regional (AER)

A Área de Estudo Regional (AER) tem caráter mais abrangente do que a AEL, contemplando a área selecionada para se estudar os potenciais impactos indiretos do empreendimento. Deste modo, contempla os limites territoriais do município de Macaé.

A caracterização da Área de Estudo Regional (AER) teve duas frentes de levantamento de dados, a saber:

- Entrevistas com gestores municipais e secretários

  Foram realizadas visitas e entrevistas com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda; e a Secretaria Municipal Adjunta de Políticas Energéticas. Além das entrevistas, voltados a levantar informações qualificadas sobre estes municípios a partir da visão de seus gestores, as equipes levantaram também a legislação existente no município, especialmente no tocante ao planejamento territorial e uso e ocupação do solo, como o Plano Diretor.

- Dados Secundários

  Para caracterização dos aspectos populacionais da AER, foram consultadas principalmente informações dos Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), complementadas com outras relacionadas à hierarquia urbana dos municípios, com base no estudo “Região de Influência das Cidades” (REGIC), também do IBGE.

  A seção “Aspectos Econômicos” fora elaborada a partir de dados do IBGE em suas pesquisas “Produto Interno Bruto dos Municípios” e “Cadastro Central de Empresas”, aliados a outros oriundos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e do Ministério do Trabalho.

  A caracterização do Uso e Ocupação do Solo na AER foi feita com base nos dados coletados no Censo Agropecuário de 2006, bem como outras pesquisas disponibilizadas pelo IBGE, como: “Produção Agrícola Municipal”, “Pesquisa Pecuária Municipal”. Neste item foram também analisados Planos Diretores dos municípios que os possuem e disponibilizam, para verificar o planejamento municipal referente

ao Uso e Ocupação do Solo e verificar a compatibilidade do empreendimento com este.

O diagnóstico das condições e infraestrutura de saúde tem como base principal dados do Ministério da Saúde, agregados no DATASUS, ao passo que, para caracterizar a estrutura educacional da AER, foram analisadas informações oriundas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), complementadas com dados dos Censos do IBGE.

A estrutura viária do município foi caracterizada a partir da análise de imagens de satélite. A seção "Segurança Pública", traz informações a respeito de infraestrutura e serviços de segurança pública, analisando as principais vulnerabilidades do, com base em dados também do DATASUS.

Para a aplicação dos questionários estruturados optou-se pelo formato de conversa com respostas abertas e dicotômicas. Nas respostas abertas, o entrevistado possuía liberdade para desenvolver sua resposta, enquanto na dicotômicas são apresentadas duas opções de respostas, de caráter bipolar, do tipo sim/não ou concordo/não concordo, para estimular o questionado a ampliar sua resposta. O objetivo desse formato é ampliar a captação das percepções da população sobre o empreendimento.

A amostragem desse estudo baseou-se em agrupamento, isto é, quando um indivíduo ou indivíduos que pertencem a um grupo definido. Desta maneira, membros de um mesmo agrupamento tendem a dar respostas mais semelhantes do que membros de agrupamentos diferentes.

O critério de escolha dos órgãos municipais considerou a relação econômica e de impacto ambiental sobre a implantação e exploração da usina termelétrica.

Os membros entrevistados em campo em ordem cronológica foram:

- Acampamento Edson Nogueira (MST): Realização de roda de conversa com membros do acampamento que são representativos dentro do seu núcleo organizacional. Participação de homens e mulheres, entre 30 a 70 anos e com

Coordenador:

poder de falar igualitário, porém o entrevistado é reconhecido como um ponto focal apresentando uma voz mais ativa, apesar de ser uma roda de conversa a dinâmica se deu entorno do entrevistado.;

- Condomínio Village Do Horto: O ponto focal foi o Sindico do condomínio;
- Aterrado do Imburo: Entrevista com o Presidente da Associação de Moradores do Aterrado do Imburo;
- Lideranças Comunitária do Bairro do Horto: Reunião agendada pelo sindico do Condomínio Village do Horto o qual indicou o um líder comunitário reconhecido na região) e o assessor do Prefeito que atua no bairro do Horto. Houve tentativa de contato com o Presidente da Associação do Bairro do Horto, mas sem sucesso.
- Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria: a unidade de ensino estabeleceu relação com o empreendimento durante o EIA da LT 500 kV SE Marlim Azul - SE Lagos. Participaram do encontro a Diretora a Diretora Adjunta;
- Câmara de Vereadores de Macaé: Foi realizado o agendamento de entrevista com o Presidente da Câmara de Vereadores de Macaé, mas por causa de conflitos de horário não pode comparecer. Mas, foi possível a realização de entrevista com –o Presidente da Comissão de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Turismo – CDT e do Presidente da Comissão de Meio Ambiente, Proteção aos Animais e Saneamento Básico – cmA.
- Prefeitura de Macaé: Devido à conflito de horários a Coordenadora de Meio Ambiente (Indicação do Secretário Municipal de Ambiente, Sustentabilidade e Proteção Animal) não pode comparecer. A entrevista foi realizada com o Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda e do Secretário Adjunto de Políticas Energéticas.

Coordenador:

6.3.3.2.2 - Sistematização das Informações em Relatório

Uma vez realizadas as pesquisas de campo e documental todas as informações levantadas foram sistematizadas em forma de relatório, por meio do qual todos os itens sugeridos no Termo de Referência são detalhados. No relatório, quando necessário, os dados foram complementados por meio de mapas temáticos, fotografias tiradas em campo, gráficos e quadros esquemáticos.

6.3.4 - Dinâmica Populacional

Para a análise e descrição da dinâmica populacional do município de Macaé foram utilizados os dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010).

Pretende-se, aqui, oferecer um panorama da dinâmica populacional das áreas de estudo de modo a possibilitar a identificação de eventuais sensibilidades que tais temas guardam frente à possibilidade de implantação e operação do empreendimento.

6.3.4.1 - Processo Histórico de Ocupação Regional

Relatos do século XVI demonstram a preocupação da Coroa Portuguesa em controlar o contrabando de Pau-Brasil, uma das principais fontes de recursos da época, e ao mesmo tempo expandir sua ocupação colonial da região hoje conhecida como Macaé no estado do Rio de Janeiro.

Sesmaria foi um sistema português, adaptado no Brasil, que normatizava a distribuição de terras destinadas à produção agrícola, tarefa esta destinada às ordens religiosas e a particulares. Os Jesuítas receberam vários lotes ao longo do litoral brasileiro com o intuito de evangelizar indígenas; interromper o elo entre esses povos e estrangeiros, além de descontinuar o comércio ilegal de madeira. Acreditava-se que ao se promover a aproximação com os indígenas eles se tornariam fiéis à Coroa Portuguesa[1].

Macaé integrou a Capitania de São Tomé, que mais tarde viria a se chamar Capitania da Paraíba do Sul, sob a responsabilidade de Pero Góis até meados de 1548. Esse donatário desistiu da Capitania e retornou para Portugal após anos de embates com os índios

[1] AMANTINO, Márcia. Macaé nos séculos XVII e XVIII: ocupação e povoamento. In: AMANTINO, Márcia. RODRIGUES Claudia e Outros. Povoamento, Catolicismo e escravidão na Antiga Macaé (século XVII ao XIX). Rio de Janeiro: Apicuri, 2011.

Coordenador:

Goytacás, deixando São Tomé para seu filho. Mais tarde, em 1619, Gil de Góis, também renunciou à posse da capitania[2].

Com a referida renúncia, as terras ficaram abandonadas sendo as mesmas alvo de expropriadores. Tal situação fez com que a Coroa recebesse pedidos de sesmarias aos que se dispusessem a cultivá-la.

> *"Martim Corrêa de Sá, governador do Rio de Janeiro, recebeu instruções da Coroa portuguesa para distribuir as terras abandonadas e atende, em 19 de agosto de 1627, o pedido feito por Sete Capitães que possuíam propriedades na cidade do Rio de Janeiro e Cabo Frio" (FERREIRA, 2016).*

> *"Esse grupo de militares portugueses, famosos pela expulsão dos franceses da Baía de Guanabara, foram agraciados com ampla sesmaria que se estendia da barra do Rio Paraíba do Sul até a do Rio Macaé, incorporando as Capitanias de São Tomé, onde deveriam pagar foro aos donatários ausentes e dízimo à Ordem de Cristo"[3]. (TAPAJÓS, 1996)*

O resultado das expedições desse grupo de militares foi o desenvolvimento de novos povoados. Os primeiros registros de população, moradia e ocupação são referenciados aos Sete Capitães como relata Queirós Mattoso, (*apud* GAVINHO, 1991):

> *"Seja verdadeiro ou falso, o fato é que o Roteiro [dos Sete Capitães] é a mais antiga pista manuscrita sobre tentativas de povoamento nesta região. Ainda que fruto de interesses escusos, acho que deve ser acatado em seus aspectos antropológicos, etnográficos..."*

[2] Os Sete Capitães eram nobres proprietários de terras no Recôncavo da Guanabara, que em 1627, lutaram junto à Coroa para expulsar os franceses do Rio de Janeiro. Cf. PENHA, Ana Lúcia Nunes. O Município de Macaé: Fortunas Agrárias na Transição da Escravidão para o Trabalho Livre. Universidade Federal Fluminense, 2001 (Dissertação, mestrado em História), pp. 16-21. Ver também FARIA, Sheila de Castro. A Colônia em movimento. Fortuna e família no cotidiano colonial. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998.

[3] CARTA de doação da capitania de Pernambuco a Duarte Coelho, de 10 de março de 1534. In: TAPAJÓS, Vicente. A política administrativa de d. João III. 2. ed. Rio de Janeiro: Departamento Administrativo do Serviço Público/Serviço de Documentação, 1966. p. 193-202. (História Administrativa do Brasil, v. 2).

Coordenador:

Em meados de 1630 a Companhia de Jesus reivindicou a posse das terras da região da Capitania da Paraíba do Sul, entre os rios Macaé e Leripe (atual Rio das Ostras). As atividades econômicas voltadas para a pecuária e cultura de alimentos, que sustentavam o comércio da região foram acrescidas da produção de aguardente e cana-de-açúcar, o que corroborou com o aumento no número de engenhos e com o crescimento demográfico na região da capitania [4].

> *"Ao estudar o cotidiano dos homens que investiram na Capitania da Paraíba do Sul, no século XVIII, Sheila de Castro Faria constatou que este período foi o momento em que a citada região passou da atividade pecuária e da cultura de alimentos – atividades destinadas ao abastecimento do mercado interno – para a exportação da cana de açúcar. A proliferação acelerada de engenhos no Setecentos e, como resultado disso, o crescimento demográfico da capitania, aconteceu no contexto da decadência da produtividade do açúcar no Recôncavo da Guanabara (...). A expulsão dos jesuítas, em 1759, também contribuiu para a transformação dos pastos em canaviais". (FRANCO, S/DATA)*

A evolução dos núcleos urbanos da época tinha o povoado como ponto originário. Assim, um povoado recebia o título de freguesia, – considerada a menor divisão administrativa pelo antigo Império Português – quando apresentava uma capela curada ou paróquia na qual pudesse manter um padre à custa de seus paroquianos. A freguesia passou a ser considerada vila quando à sua organização administrativa era incorporado os seguintes elementos: câmara, cadeia e um pelourinho. A elevação da categoria de vila para cidade ocorre efetivamente "a partir da República, tendo aparecido pela primeira vez na legislação brasileira através da Carta Régia de 29/10/1700" (O mochileiro, 2020).

Pensando na organização político-administrativa da região de Macaé, em 1795 surgem as Freguesia de Nossa Senhora das Neves e Santa Rita do Sertão do Rio do Macaé descritas no relato de Manoel Martins (1785, *apud,* FARIA, 1998) como freguesias com

[4] CARVALHO, Augusto de. Apontamentos para a História da Capitania de São Tomé. Campos: Typ. e Lith. de Silva, Carneiro & Companhia, 1888.

Coordenador:

poucos habitantes dispersos e paupérrimos. Eram dois engenhos com quarenta homens livres, 102 escravos, pequena colheita de açúcar, grãos e criação de gados.

> *"A Freguesia Nossa Senhora das Neves foi o segundo núcleo de povoação do município de Macaé, atrás apenas do que se formou no Furado, freguesia de Quissamã, quando Luiz de Barcellos Machado, um dos sucessores de um dos sete capitães, fundou em 1695 a capela de Nossa Senhora do Desterro do Furado. O terceiro núcleo, fundado pelos jesuítas no início do século XIX com a construção da Igreja de Sant'Anna, é o atual núcleo urbano de Macaé, desmembrado de Campos dos Goytacazes e elevado à categoria de vila em 1813".*

Segundo Faria (1998), nesse período o crescimento populacional passou de 40 habitantes para 1.691 e de 102 cativos, para 3.640. Com a expansão da lavoura de alimentos no final do século XVIII, a freguesia de N. S. das Neves entra no circuito de produção agrícola para o abastecimento do mercado interno e se torna um polo de atração populacional da época.

> *"Os indícios do crescimento da freguesia são confirmados por Sheila de Castro Faria. Ao analisar a atraente entrada de homens e capitais em toda a Capitania da Paraíba do Sul durante o século XVIII e tendo como base os dados de Manoel Martins do Couto Reis referentes aos mapeamentos da região para os anos de 1785 e 1799, ela afirma que Neves "teve um aumento populacional excepcional" e que, quatorze anos depois, em 1799, sua situação havia-se transformado radicalmente: de quarenta habitantes passou a ter 1.691 (um aumento de 4.227,5%) e de 102 cativos, aumentou para 3.640 (em termos populacionais, a elevação foi de 3.568,6%). Outros dados significativos deste crescimento foi o aumento da população identificada por Couto Reis como branca, que saltou de 43%, em 1785, para 63%, em 1799".*

Coordenador:

Em 1813, a Freguesia de Neves foi recategorizada para Vila, muito provavelmente em função do escoamento dos produtos agrícolas pelo porto de Imbetiba ou de Macaé e geração de recurso locais, corroborando para o aumento da população na vila e em seus arredores.

> *Em 30 de outubro de 1872 foi desmembrada uma parte de seu território {Freguesia de Neves} e criada a freguesia de Nossa Senhora da Conceição do Frade, que era uma das mais ricas e promissoras de todo o município. O Frade, assim como Neves, tinham na produção de café a sua principal cultura e força econômica.*

- **A Vila de São João de Macaé**

Em 29 de julho de 1813, a região reconhecida por arraial de Neves passou à condição de vila, e começou a ser denominada Vila de São João de Macaé. No ano seguinte a Câmara iniciou p ordenamento urbano e social.

Segundo Lamego (*op.cit.*), a criação da vila seria um movimento do sargento-mor João Luís P. Vianna junto ao D. João. Desta maneira as terras da antiga Fazenda Macaé passariam a compor o núcleo urbano da cidade de Macaé. O interesse do sargento-mor deve-se ao parentesco com a família Ferreira Rebello, proprietária das terras da antiga Fazenda de Santana, de acordo com as memórias de José Carneiro da Silva, o Visconde de Araruama[5].

> *Apesar do interesse pessoal do sargento na criação da vila, o local já vinha apresentando sinais de crescimento econômico. "Segundo seus relatos, naqueles anos iniciais do século XIX, a principal atividade econômica da vila era o comércio de madeiras. Tanto os ricos como os médios e pequenos proprietários de terras e homens se dedicaram a esta exploração. Entretanto, o naturalista também identificou que havia outros produtos na região. Referia-se ele aos vinte engenhos de açúcar que existiam entre o sítio do Paulista e o porto de São João da Barra. Além destes engenhos,*

[5] ACERVO COLLECÇÃO DONA ROSA JOAQUINA/MACAÉ (doravante ACDRJ/Macaé) – Manuscrito do Visconde de Araruama (Cópia de Documento Inédito). Caderno I, período de 1788- 1811 (mimeo).

Coordenador:

> *alguns fazendeiros estavam também iniciando o cultivo de café. Outros, ainda, plantavam milho, algodão, arroz e mandioca" (SAINT-HILAIRE, 1974).*

Destaca-se que Macaé incorporou a freguesia de Quissamã – até então pertencente a Campos dos Goytacazes – agregando valor à produção açucareira da época.

Essa inclusão resultou numa projeção econômica e política sob os cuidados do Primeiro Visconde de Araruama e seus descendentes, tornando a freguesia de Quissamã proeminente em relação às demais freguesias.

- **O processo de urbanização da vila**

A partir da segunda metade de século XIX, ocorre a expansão urbana da Vila de São João de Macaé, projetado por Henrique Luiz Niemeyer Bellegarde, conforme descrito em kNauss (2001):

> *"três grandes ruas paralelas que acompanhavam o sentido da foz do rio, junto ao mar, e que cortavam a área urbana de modo longitudinal. Estas três vias – a rua da Praia, junto à foz do rio; a rua principal chamada de Direita; e a rua Formosa, que se dirigia ao interior – eram cortadas por ruas transversais, formando as ligações do mar ou do rio com o interior. O projeto se completava ainda com a criação de duas praças colocadas nos extremos da área urbanizada: a praça da alegria, junto à foz do rio; e a praça da matriz" (Knauss, 2001).*

Durante o século XX, Macaé passou por um extenso período de estagnação econômica, em especial entre as décadas de 1930 e 1950. Nas décadas seguintes, de 1950 a 1970, apesar do setor sucro-alcooleiro instalado e consolidado na região norte fluminense, o crescimento de Macaé se deu de forma lenta e quase estagnada.

Neste período a cidade continuou sendo a sede do município, mas sua malha distrital sofre várias alterações, como por exemplo: Conceição de Macabu e Macabuzinho se tornaram Conceição de Macabu em 1952 e Carapebus e Quissamã ganharam autonomia municipal em 1974.

Coordenador:

Na década de 1970, com a "descoberta" de petróleo na plataforma continental da Bacia de Campos, Macaé assumiu um papel estratégico, na economia fluminense e nacional, com a instalação da Petrobrás e, com isso, a população voltou a crescer. O petróleo também trouxe consigo outras empresas, particulares, inclusive multinacionais, prestadoras de serviço, propiciando novo crescimento demográfico e problemas socioambientais, decorrentes desse aumento populacional: ausência de saneamento básico, sobrecarga das vias públicas, carência de moradias, desemprego, entre outros.

Com o petróleo também veio recebimento dos royalties, a região norte fluminense sofreu movimentos emancipacionistas, através do surgimento de novos municípios, oriundos do desmembramento de municípios antigos

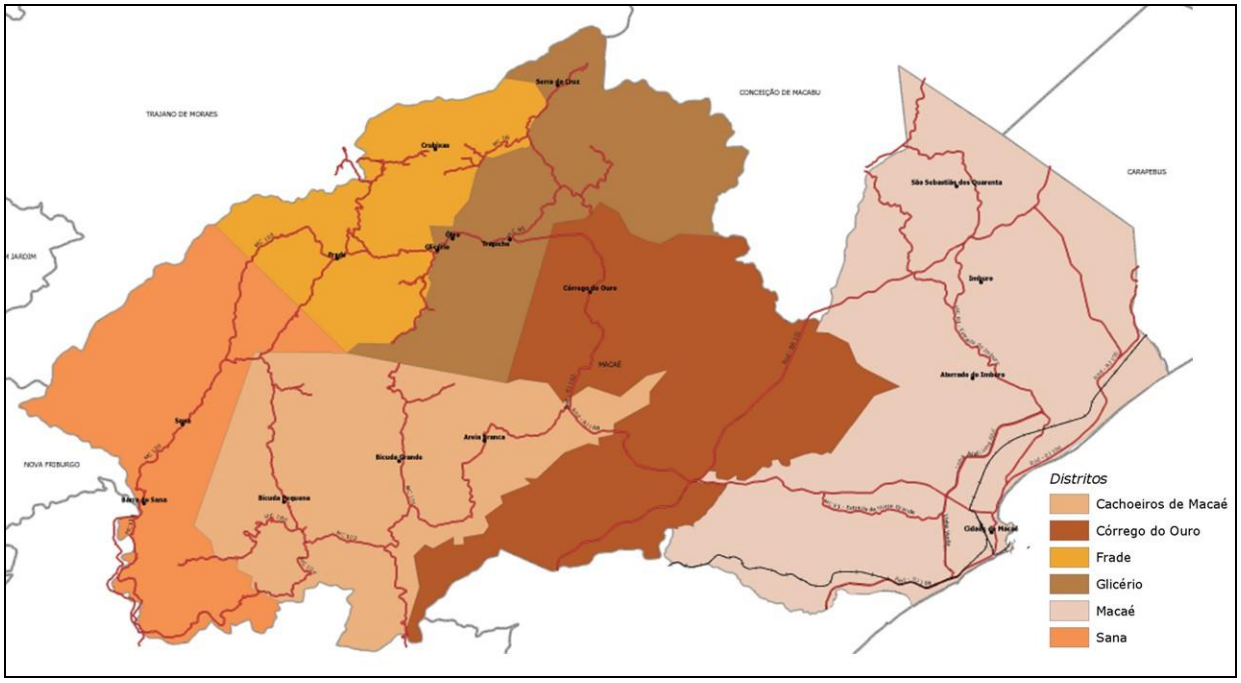
> *"Com o desenvolvimento proporcionado pela atividade petrolífera e pelas perspectivas geradas por ela, ocorreu um interessante fenômeno de dinâmica regional no Norte Fluminense. (...) Após 1990 foram criados 5 municípios, sendo 2 em áreas das antigas usinas de Carapebus e Quissamã. Pelos dados apresentados anteriormente, dos 10 municípios que mais recebem royalties no país, 8 estão localizados no norte fluminense e suas lideranças percebem que uma atuação isolada e um comportamento competitivo pouco lhes seria útil. A defesa de seus interesses dá então ensejo à criação da Organização dos Municípios Produtores de Petróleo e Gás e Limítrofes da Zona de Produção Principal da Bacia de Campos – Ompetro, formada no ato de sua criação pelos municípios de Armação de Búzios, Cabo Frio, Campos dos Goytacazes, Carapebus, Casemiro de Abreu, Macaé, Quissamã, Rio das Ostras e São João da Barra. Esse conjunto não coincide, portanto, com a região de governo referida como "Norte Fluminense", que corresponde a um recorte regional anterior, que toma como referência a produção sucroalcooleira". (PIQUET, 2003 in SILVA, 2006)*

Com certeza, a presença da indústria petrolífera em Macaé provocou, em toda a Região Norte Fluminense, mudanças em sua realidade espacial, social, política e econômica. Os royalties e participações especiais representaram e, ainda, representam importantes fontes de recursos financeiros para os municípios da região norte fluminense. "O pagamento de royalties também é justificado pela necessidade de ofertar aos governos recursos a fim de financiar investimentos que, por sua vez, sejam capazes de gerar riquezas alternativas àquela explorada de petróleo na região" (PEREZ,2010). Todavia,

vem se observando um declínio na produção de petróleo, o que tem feito com que os municípios busquem novas alternativas para a região em um período pós-petróleo.

6.3.4.2 - População Total, Urbana e Rural

O Município de Macaé é formado por 6 (seis) distritos que possuem características bem distintas. O primeiro distrito, onde está a cidade de Macaé, é litorâneo e abriga grande parte da infraestrutura municipal, serviços e cerca de 94,7% de toda a população segundo o Censo 2010. No distrito sede concentra-se ainda a atividade industrial e grande parte da atividade comercial de Macaé, incluindo as áreas de expansão ao longo da RJ-168, onde estão instaladas diversas unidades industriais e logísticas, incluindo a área onde se pretende instalar a UTE Marlim Azul II, objeto do presente licenciamento. Os demais distritos do município de Macaé, com características eminentemente rurais, possuam grandes extensões e baixa densidade ocupacional. O município possui divisão territorial conforme apresentada na **Figura 6.3-1**, sede (1° Distrito – Macaé) e mais 5 distritos.



Fonte: Plano Diretor, 2018.

Figura 6.3-1 – Mapa dos distritos de Macaé.

Coordenador:

O município de Macaé teve a população total estimada, segundo dados da prévia da População dos Municípios com base nos dados do Censo Demográfico de 2022 coletados até o dia 25/12/2022, em 262.692 habitantes, o que projeta um crescimento de cerca de 27% em relação a população registrada no Censo 2010, que apresentava um quantitativo populacional de 206.728 habitantes. Segundo o Censo 2010 realizado pelo IBGE, Macaé é classificado como município de grande porte, ou seja, com população superior a 100 mil habitantes.

A prévia do resultado do Censo 2022 divulgada pelo IBGE é ainda um pouco menor do que a estimativa utilizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) junto ao Fundo de Participação dos Estados e Municípios realizada anualmente em atendimento ao artigo 102 da Lei nº 8.443/1992 e à Lei Complementar nº 143/2013, que indica um quantitativo de 266.136 habitantes para 2021.

No ano de 2010, Macaé correspondia a 24,3% da população agregada da Região Norte Fluminense e 1,3% da população do estado do Rio de Janeiro, conforme apresentado no **Quadro 6.3-1**.

Quadro 6.3-1 – População total e participação de Macaé na região de governo e no estado do Rio de Janeiro.

Recorte Administrativo	População Total	Participação na Região de Governo	Participação no Estado do Rio de Janeiro
Macaé	206.728	24,3	1,3
Região Norte Fluminense	849.515	-	5,3
Estado do Rio de Janeiro	15.989.929	-	-

Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Com a população de Macaé concentrada de forma expressiva na sede do município, Macaé apresenta ainda grande predominância populacional residente em áreas urbanas, sendo a taxa de urbanização de 98,1%.

A distribuição da população nos demais distritos de Macaé não é homogênea, destaque para o 3º distrito (Cachoeiros de Macaé) que apresentou alta proporção residente nas áreas rurais com uma taxa de urbanização de 11,1%. Os demais distritos apresentaram predominância de populações urbanas como apresentado no **Quadro 6.3-2**. Diante do

Coordenador:

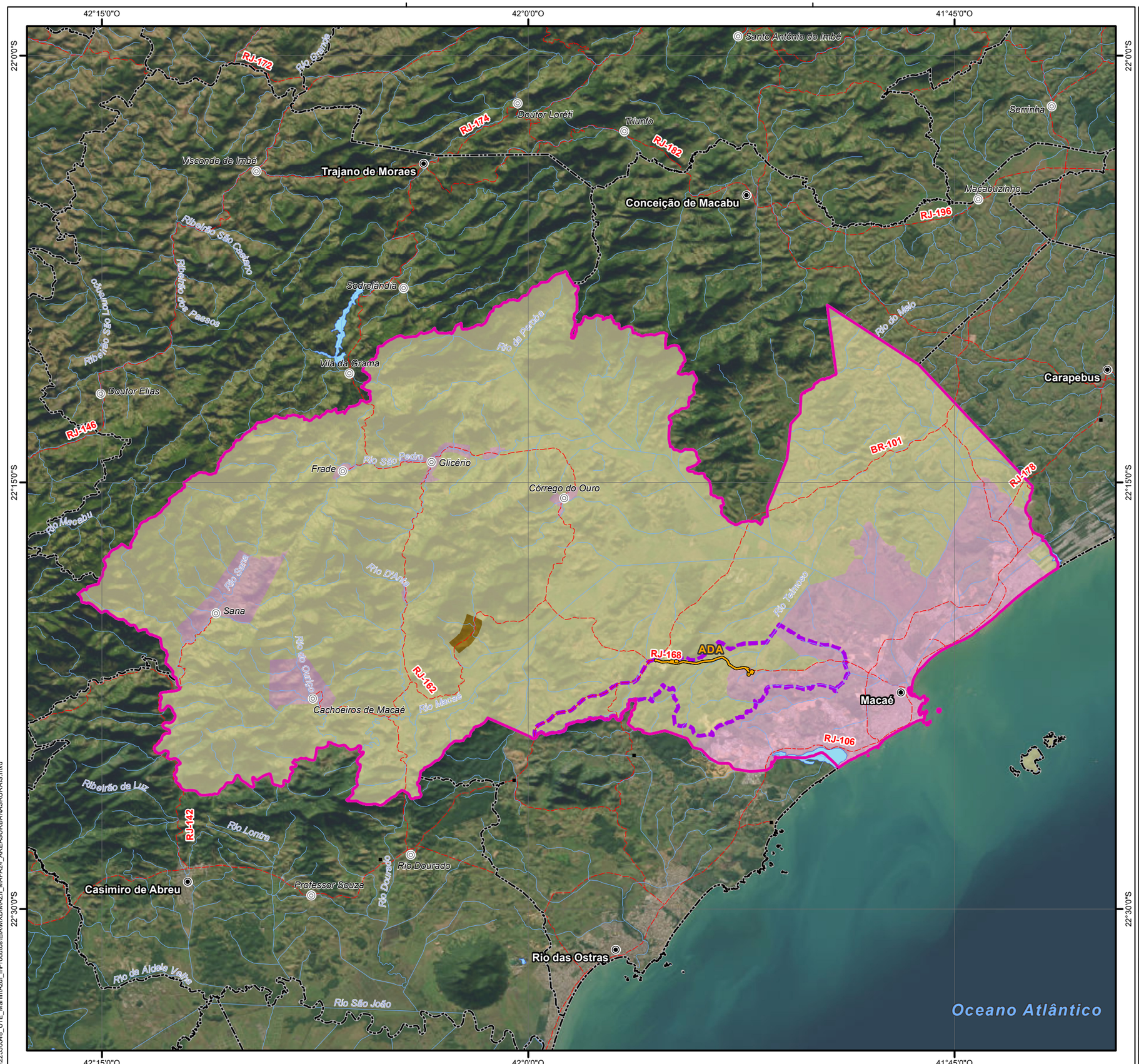
apresentado sobre a dinâmica do território do município de Macaé, são apresentadas as Áreas Urbanas e Rurais (**Mapa 24 - Mapa das Áreas Urbanas e Rurais**).

Quadro 6.3-2 – População Total, Urbana e Rural e Taxas de Urbanização no município de Macaé (2010).

Distritos	Total	Urbana	Rural	Taxa de Urbanização (%)
1º Macaé	195.682	194.711	971	99,5
2º Córrego do Ouro	3.992	3.475	517	87,0
3º Cachoeiros de Macaé	1.319	146	1.173	11,1
4º Glicério	2.797	2.464	333	88,1
5º Frade	1.390	1.033	357	74,3
6º Sana	1.548	1.030	518	66,5
Município de Macaé (TOTAL)	**206.728**	**202.859**	**3.869**	**98,1**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Estudo

- Tema Meio Socioeconomia - Regional
- Tema Meio Socioeconomia - Local

Classificação do Setor Censitário

- Área urbana
- Povoado
- Área Rural

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARQUE, 2022.
- Áreas de Estudo - WSP Brasil, 2022.
- Setores Censitários - IBGE, 2021.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

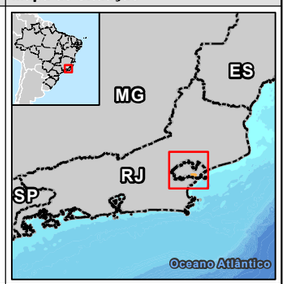
Escala 1:250.000

0 2 4 6 8

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARQUE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Áreas Urbanas e Rurais

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-4001	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA24_AREASURBANASRURAIS.mxd

6.3.4.3 - Densidade Demográfica

Segundo dados do censo 2010, Macaé possui uma extensão territorial de 1.216,989 km² e uma população total de 206.728 habitantes, apresentando assim densidade demográfica de 169,89 hab/km². Considerando os dados da prévia da População dos Municípios oara o Censo Demográfico de 2022, que apontam a uma população total até 25/12/2022 de 262.692 habitantes, a densidade demográfica atual seria de 215,85 hab/km².

6.3.4.4 - População por Sexo e Idade

É possível verificar que a população total e por sexo no município de Macaé, no ano de 2010, apresentava predominância da população feminina diante da população masculina. Baseado na razão de sexo, sendo este o número de homens para cada grupo de 100 mulheres, é possível observar que a participação de homens e mulheres é diferente nas áreas urbanas e rurais. Conforme apresentado no **Quadro 6.3-3**, pode-se observar que na zona rural há predominância da população masculina.

Quadro 6.3-3 – Distribuição da População por sexo no município de Macaé.

Distritos	População por sexo			Razão por sexo		
	Total	Homens	Mulheres	Total	Urbana	Rural
1º Macaé	195.682	96.798	98.884	97,9	97,8	126,9
2º Córrego do Ouro	3.992	2.013	1.979	101,7	101,2	105,2
3º Cachoeiros de Macaé	1.319	688	631	109,0	82,5	112,9
4º Glicério	2.797	1.419	1.378	103,0	100	128,1
5º Frade	1.390	710	680	104,4	97,1	128,8
6º Sana	1.548	804	744	108,1	104,8	114,9
Município de Macaé (TOTAL)	**206.728**	**102.432**	**104.296**	**98,2**	**97,9**	**118,1**

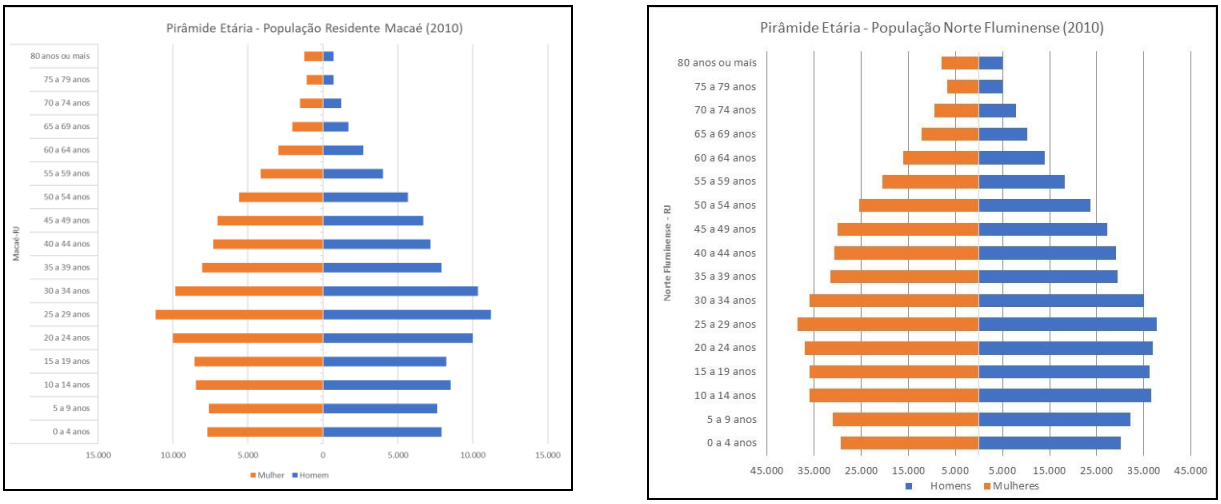
Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2010.

A estrutura populacional de Macaé também pode ser estabelecida a partir da análise de fatores como as faixas de idade e sexo, resultando numa pirâmide etária que serve de subsídio para a elaboração de políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico. A **Figura 6.3-2** e a **Figura 6.3-3**, apresentam as pirâmides etárias do município de Macaé e da Região Norte Fluminense para os anos 2000 e 2010.

Coordenador:

Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2000.

Figura 6.3-2 – Pirâmide etária Macaé e Região Norte Fluminense (2000)



Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Figura 6.3-3 – Pirâmide etária de Macaé e da Região Norte Fluminense (2010)

Observa-se que no ano 2000 o município de Macaé apresentava uma pirâmide etária com base e corpo mais largas, demonstrando uma população de jovens e adultos em sua maioria. A mesma análise pode ser aplicada quando observamos a pirâmide da região Norte Fluminense. Para o ano de 2010 é notável uma diminuição da base da pirâmide e um corpo em destaque junto à população adulta do município de Macaé. O

Coordenador:

ápice da pirâmide vem se mantendo de certa forma estável, demonstrando assim uma expectativa de vida constante diante dos números absolutos junto à população de idosos. Em relação a região do Norte Fluminense a pirâmide segue o mesmo padrão se comparado à Macaé, mas o destaque prevalece na base da pirâmide entre 0 a 4 anos até 20 a 24 anos com um número maior de indivíduos. No topo da pirâmide, a população idosa é bem mais representativa na região Norte Fluminense.

6.3.4.5 - Razão de Dependência

A Razão de Dependência visa estabelecer a relação entre a população potencialmente produtiva (de 15 a 64 anos) e a população economicamente dependente (com menos de 15 e com 65 anos ou mais). Assim, a razão de dependência considera a presença de jovens e idosos na população, em consequência da maior proporção de dependentes a ser sustetada pelos segmentos produtivos da população. Destaque que essa relação utiliza apenas variáveis demográficas sem considerar demais variáveis socioeconômias como o desemprego.

O **Quadro 6.3-4** apresenta a razão de dependência do município de Macaé e da Região Norte Fluminense para os dados do censo demográfico nos anos 2000 e 2010.

Quadro 6.3-4 – Razão de Dependência do município de Macaé (2000 e 2010).

Ano	População Dependente (14 anos e menos + 65 anos e mais)		População em Idade Ativa (15 a 64 anos)		Razão de Dependência	
	Macaé	Norte Fluminense	Macaé	Norte Fluminense	Macaé	Norte Fluminense
2000	43.154	238.668	89.307	460.115	41,3	51,9
2010	58.148	259.869	148.580	589.646	39,0	44,1

Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2000 e 2010.

Para Macaé essa razão de dependência apresenta baixa do índice comparando os anos 2000 e 2010. Essa diminuição ocorre devido ao processo de transição demográfica, onde a diminuição das taxas de natalidade implicam no decréscimo do contingente jovem da população e assim a população idosa vivencia uma participação mais elevada de forma combinada com o aumento absoluto do seu volume. O quadro se repete proporcionalmente quando observamos os números para a região Norte Fluminense.

Coordenador:

6.3.4.6 - Crescimento Populacional

O crescimento de uma população é resultante de dois aspectos:

- Migração: considerada a mobilidade espacial de uma população;
- Crescimento vegetativo: Relação entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade.

Assim, para a análise de crescimento populacional de Macaé foram utilizados os dados do censo demográfico dos anos de 1991, 2000 e 2010 e verificada a Variação Decenal entre os respectivos anos, conforme apresentado no **Quadro 6.3-5**.

Quadro 6.3-5 – População Total (1991, 2000 e 2010) e Variação Decenal (1991-2000 e 2000-2010)

População Total	1991	2000	2010
Região Norte Fluminense	611.576	698.783	849.515
Macaé	100.895	132.461	206.728
Variação Decenal (%)	**1991-2000**	**2000-2010**	
Região Norte Fluminense	14,26	21,57	
Macaé	31,29	56,06	

Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 1991, 2000 e 2010.

Observa-se que o município de Macaé apresenta uma variação decenal em ambos os momentos, superior à variação decenal da região Norte Fluminense. Com a publicação dos resultados preliminares do Censo, para o período de 2010-2022, observou-se um crescimento de 27,3% no período, indicando um arrefecimento no ritmo de crescimento no período comparado às décadas anteriores (31,29% e 56,06%). Ainda assim, segue bastante acima da média do estado, cujo crescimento total para o período teria sido de 4,5%, segundo resultados preliminares e em relação a região, que teria realizado um crescimento de 9% nos últimos 12 anos.

Vale lembrar que estes valores têm como referência publicação preliminar dos resultados do Censo de 2022 pelo IBGE, mas indicam que a cidade Macaé ainda figura como um dos principais polos de atração populacional do estado e da região sudeste, representando, mesmo no contexto do Norte Fluminense, cerca de 73% do incremento populacional da mesorregião e 8,1% do crescimento bruto de todo o estado do Rio de Janeiro.

Coordenador:

6.3.4.6.1 - População e Crescimento na AEL

A AEL, formada pelos setores localizados no entorno do eixo da RJ-168 é definida no zoneamento municipal como sendo pertencentes ao perímetro urbano, mas enquadrada como sendo uma zona de "Transição", uma vez que não integra as áreas de maior adensamento do município e estão além da zona de expansão periférica, conforme ilustra a **Figura 6.3-4** a seguir.

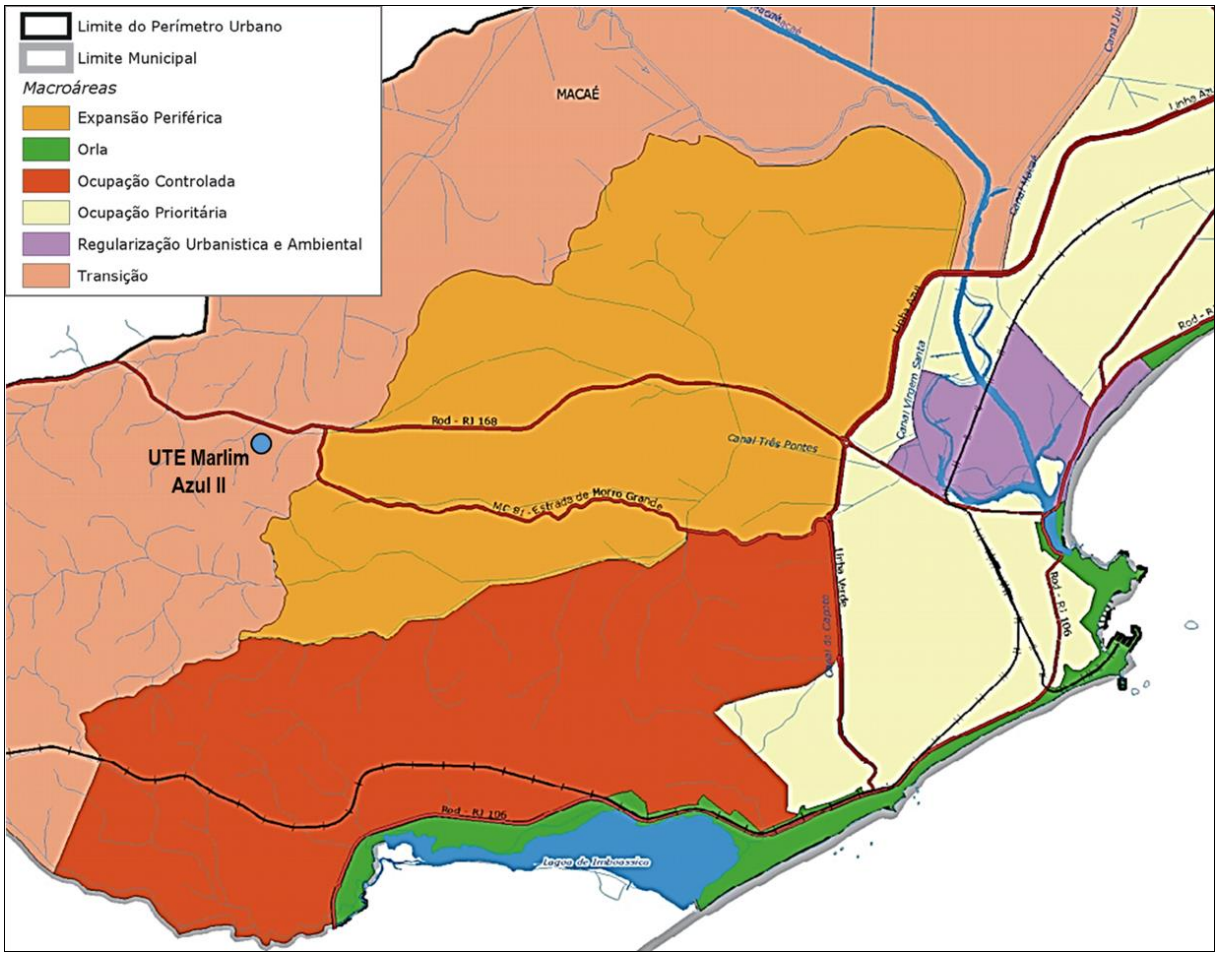


Figura 6.3-4 – Zoneamento Urbano do Distrito sede e Localização do empreendimento.

Na região do entorno do empreendimento, contudo, além das instalações de unidades logísticas, fazendas e propriedades rurais, estão localizados 5 (cinco) condomínios residenciais de médio padrão, além de outras residências que integram a localidade do Horto. Dois dos condomínios, ocupados ao longo dos últimos 10 anos, já possuem edificações em praticamente 100% dos lotes, com cerca de 800 casas já construídas,

Coordenador:

enquanto outros 3 (três) estão ainda em processo de venda de lotes e ocupação parcial. A implantação dos condomínios e o processo de crescimento populacional no bairro do Horto e seu entorno, são também elementos de dinamização do uso e ocupação do solo, promovendo a diversificação das atividades econômicas locais, associadas à ampliação dos setores de comercio e serviços, que tendem a se intensificar ao longo de todo o trajeto da RJ-168 até a sede municipal, região que abriga ainda condomínios e bairros associados à expansão urbana de Macaé, além de sítios e fazendas ora dedicadas à produção agropecuária, mas em processo de transição para outras atividades.

A estimativa populacional da AEL, ou seja, a população residente potencial, dentro do raio de 2 km no entorno das UTEs, indica, portanto, a presença de cerca de 900 domicílios ou uma população média de cerca de 2700 habitantes, considerando a média municipal de 3,1 habitante por domicílio, aferida no Censo 2010.

6.3.4.7 - Ocupação da População, emprego e renda

Para a análise de mercado de trabalho formal foram utilizadas as informações referentes ao ano de 2019 e 2020, quando disponível, da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), Ministério do Trabalho e Previdência.

O **Quadro 6.3-6** apresenta o número de empregos formais e a variação relativa por atividade econômica no município de Macaé.

Quadro 6.3-6 – Número de empregos formais e variação relativa entre os anos de 2019 e 2020.

Atividade Econômica	2019	2020	Variação (%)
Agropecuária	384	377	-1,82
Indústria	32.383	30.129	-6,96
Construção	11.640	10.031	-13,82
Comércio	12.216	12.447	1,89
Serviços	63.313	59.169	-6,55
TOTAL	**119.936**	**112.153**	**-6,49**

Fonte: RAIS / STRAB-MTP.

Coordenador:

Observa-se que o setor primário tem baixa participação junto aos empregos formais no município de Macaé. O terceiro setor é o setor que mais emprega principalmente no que diz respeito aos serviços. Em relação à percepção dos gestores municipais entrevistados no período de 12 a 15 de dezembro de 2022, Macaé tem hoje sua economia baseada no crescimento dos setores de serviço, indústria e comércio, são os setores que mais empregam no município, em grande parte por estarem diretamente associados às demandas diretas e indiretas do setor de óleo e gás, principal alavanca econômica do município. A diversificação da cadeia produtiva e de serviços associados às demandas relacionadas às atividades *offshore* coloca Macaé entre as principais cidades associadas à expansão da produção no setor de petróleo e gás no país, promovendo, além da questão dos royalties, o aumento significativo de empresas instaladas no município.

A qualificação do setor produtivo, bem como a necessidade de promover a expansão da produção de energia e do aproveitamento do gás natural, mantém para cenários de médio e longo prazo, uma expectativa sobre a ampliação econômica, refletindo numa maior demanda de mão de obra junto ao setor energético.

Neste sentido, a vocação pecuária do município, representada pela presença do maior rebanho bovino do estado do Rio de Janeiro, ainda que expressiva, vem perdendo importância e escala, frente ao destaque que o município de Macaé possui hoje no setor de logística e apoio às atividades produtivas do setor de óleo e gás, bem como na expansão da geração de energia. Assim, conforme sinalizado pelos gestores públicos entrevistados, o município de Macaé busca melhores possibilidades de aproveitamento do seu potencial econômico junto ao setor de petróleo e gás e de energia, por meio do fortalecimento da gestão que impulsione uma melhor organização social e produtiva, mediante o fortalecimento e capacitação da mão de obra local e de iniciativas de projetos de incentivo financeiro e técnico.

Destacam-se projetos locais neste sentido, voltado para, por exemplo, a instalação do Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA) e as políticas de promoção do desenvolvimento municipal, com destaque para o “Pacto para o Desenvolvimento Integrado de Macaé” ou “PDI Macaé” projeto desenvolvido entre a prefeitura em parceria com o Centro Integrado de Estudos de Desenvolvimento Sustentável (Cieds), que atuam no município.

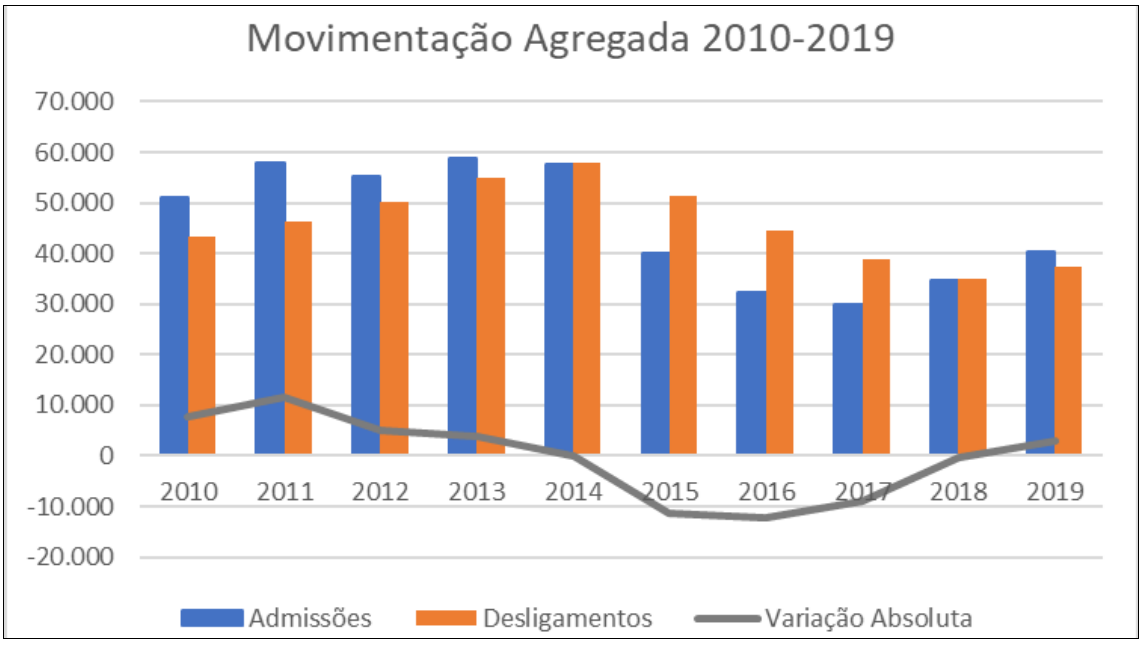
Coordenador:

O **Quadro 6.3-7** e a **Figura 6.3-5** apresenta o número de admissões, desligamentos e a variação absoluta de empregos no período entre o ano de 2010 a 2019, número que acompanham a dinâmica dos investimentos privados na região.

Quadro 6.3-7 – Movimentação Agregada em Macaé (2010-2019).

Ano	Admissões	Desligamentos	Variação Absoluta	Total de Estabelecimentos
2010	51.009	43.202	7.807	8.295
2011	57.882	46.375	11.507	8.295
2012	55.209	50.067	5.142	8.295
2013	58.872	54.907	3.965	8.295
2014	57.744	57.909	-165	8.295
2015	40.121	51.470	-11.349	8.295
2016	32.333	44.627	-12.294	8.295
2017	29.905	38.846	-8.941	8.295
2018	34.741	34.946	-205	8.295
2019	40.311	37.390	2.921	8.295

Fonte: Perfil do Município – CAGED/TEM.



Fonte: Perfil do Município – CAGED/MTE. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php. Acesso em novembro de 2022.

Figura 6.3-5 – Movimentação Agregada Macaé (2010-2019).

Coordenador:

Segundo dados do Perfil do Município[6] disponibilizados pelo portal da CAGED, há maior número de admissões até o ano de 2013 e a partir do ano de 2014 inicia -se um declínio crescente até o ano de 2016. Nos anos de 2017 e 2018, apesar de variação absoluta em ascensão, esta ainda é negativa, apenas se tornando variação positiva no ano de 2019. Não houve alteração no número de estabelecimentos.

Vale destacar que o Novo CAGED passou a utilizar os dados de três sistemas:

- Antigo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED);
- eSocial; e
- Empregador Web, onde se registram os pedidos de seguro-desemprego.

Assim, foram incluídas mais pessoas nesse novo sistema, como por exemplo os trabalhadores temporários e os que não possuem vínculo formal, os quais não eram contabilizados anteriormente.

O **Quadro 6.3-8** apresenta a flutuação do emprego formal nos anos de 2020 e 2021 para o município de Macaé, onde é observado que o setor de serviços apresentou maior número absoluto de admissão e demissão no ano de 2020, ainda assim apresentou o maior saldo positivo entre os demais setores. A ocupação de assistente administrativo apresentou o maior saldo e a ocupação de auxiliar de escritório geral, o menor.

No período entre janeiro e outubro de 2021, o setor de serviços se manteve com o maior número absoluto de admissões e demissões, mas permaneceu com o saldo positivo. A ocupação de montador de andaimes (edificações) apresentou o maior saldo e a ocupação de pintor de estruturas metálicas, o menor.

Cabe ressaltar que as ocupações de modo geral que apresentaram maiores e menores saldos no período apresentado estão relacionadas às atividades de petróleo e gás.

[6] Perfil do Município - https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php

Coordenador:

Quadro 6.3-8 – Flutuação do emprego formal com ajustes entre Jan/2020 até Dez/2020 e Jan/2021até Out/2021.

Total das atividades	Período		
	Jan/2020 até Dez/2020		
IBGE Setor	Admitidos	Desligados	Saldo
1 – EXTRAÇÃO MINERAL	150	311	-161
2 – INDÚSTRIA DA TRANSFORMAÇÃO	6.871	7.059	-188
3 – SERVICOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA	116	136	-20
4 – CONSTRUÇÃO CIVIL	4.834	5.252	-418
5 – COMÉRCIO	5.370	5.195	175
6 – SERVIÇOS	19.117	18.523	594
8 – AGROPECUÁRIA	97	106	-9
Total	**36.555**	**36.582**	**-27**

Ocupações com maiores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	Admitidos	Desligados	Saldo
411010 – ASSISTENTE ADMINISTRATIVO	2.132	1.624	508
715545 – MONTADOR DE ANDAIMES (EDIFICAÇÕES)	1.184	906	278
214205 – ENGENHEIRO CIVIL	254	66	188
951105 – ELETRICISTA DE MANUTENÇÃO ELETROELETRÔNICA	544	374	170
352310 – AGENTE FISCAL DE QUALIDADE	335	179	156

Ocupações com menores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	Admitidos	Desligados	Saldo
411005 – AUXILIAR DE ESCRITÓRIO EM GERAL	1.806	2.207	-401
724205 – MONTADOR DE ESTRUTURAS METÁLICAS	204	527	-323
782220 – OPERADOR DE EMPILHADEIRA	302	448	-146
414110 – ARMAZENISTA	63	202	-139
511115 – TAIFEIRO (EXCETO MILITARES)	254	376	-122

Total das atividades	Período		
	Jan/2021 até Out/2021		
IBGE Setor	Admitidos	Desligados	Saldo
1 – EXTRAÇÃO MINERAL	24	389	-365
2 – INDÚSTRIA DA TRANSFORMAÇÃO	7.808	7.872	-64
3 – SERVICOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA	50	72	-22
4 – CONSTRUÇÃO CIVIL	6.623	6.857	-234
5 – COMÉRCIO	5.410	5.171	239
6 – SERVIÇOS	21.337	17.808	3.529

Coordenador:

Total das atividades	Período		
	Jan/2021 até Out/2021		
7 – ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	2	1	1
8 – AGROPECUÁRIA	103	141	-38
Total	**41.357**	**38.311**	**3.046**

Ocupações com maiores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	Admitidos	Desligados	Saldo
715545 – MONTADOR DE ANDAIMES (EDIFICAÇÕES)	1.378	984	394
716610 – PINTOR DE OBRAS	468	179	289
781705 – MERGULHADOR PROFISSIONAL (RASO E PROFUNDO)	368	83	285
717020 – SERVENTE DE OBRAS	867	629	238
422105 – RECEPCIONISTA EM GERAL	703	501	202

Ocupações com menores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	Admitidos	Desligados	Saldo
723315 – PINTOR DE ESTRUTURAS METÁLICAS	2.084	2.249	-165
724205 – MONTADOR DE ESTRUTURAS METÁLICAS	236	372	-136
811310 – OPERADOR DE EXPLORACAO DE PETRÓLEO	45	153	-108
710205 – MESTRE (CONSTRUÇÃO CIVIL)	83	179	-96

Fonte: PDET – Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (CAGED/MTPS, com ajustes.). Disponível no link: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#. Acessado em 11/11/2022.

O **Quadro 6.3-9** apresenta o salário médio de admissão junto aos setores e as ocupações com maiores e menores saldos. Observa-se que o setor extrativista mineral apresentou para o ano de 2020 e o período de janeiro a outubro de 2021, a maior média salarial entre os setores.

Quadro 6.3-9 – Salário médio de admissão com ajustes entre Jan/2020 até Dez/2020 e Jan/2021 até Out/2021.

Total das atividades (IBGE Setor)	Período
	Jan/2020 até Dez/2020
1 – EXTRAÇÃO MINERAL	2.572,49
2 – INDÚSTRIA DA TRANSFORMAÇÃO	2.251,20
3 – SERVICOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA	1.931,63
4 – CONSTRUÇÃO CIVIL	2.282,14
5 – COMÉRCIO	1.388,23
6 – SERVIÇOS	2.262,88
7 – ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	0,00(*)
8 – AGROPECUÁRIA	1.336,19

Coordenador:

Total das atividades (IBGE Setor)		Período
		Jan/2020 até Dez/2020
Ocupações com maiores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	**Saldo**	**Salário médio de Admissão (R$)**
411010 – ASSISTENTE ADMINISTRATIVO	508	1.299,27
715545 – MONTADOR DE ANDAIMES (EDIFICAÇÕES)	278	2.169,06
214205 – ENGENHEIRO CIVIL	188	7.407,91
951105 – ELETRICISTA DE MANUTENÇÃO ELETROELETRÔNICA	170	2.042,82
352310 – AGENTE FISCAL DE QUALIDADE	156	2.216,06
Ocupações com menores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	Saldo	Salário médio de Admissão (R$)
411005 – AUXILIAR DE ESCRITÓRIO EM GERAL	-401	1.103,38
724205 – MONTADOR DE ESTRUTURAS METÁLICAS	-323	1.837,14
782220 – OPERADOR DE EMPILHADEIRA	-146	1.430,99
414110 – ARMAZENISTA	-139	1.271,57
511115 – TAIFEIRO (EXCETO MILITARES)	-122	1.190,91

Total das atividades (IBGE Setor)	Período
	Jan/2021 até Out/2021
1 – EXTRAÇÃO MINERAL	2.540,63
2 – INDÚSTRIA DA TRANSFORMAÇÃO	2.146,80
3 – SERVICOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA	1.873,90
4 – CONSTRUÇÃO CIVIL	2.278,16
5 – COMÉRCIO	1.460,12
6 – SERVIÇOS	2.172,48
7 – ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	1.584,00
8 – AGROPECUÁRIA	1.457,03

Ocupações com maiores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	**Saldo**	**Salário médio de admissão (R$)**
715545 – MONTADOR DE ANDAIMES (EDIFICAÇÕES)	394	1.865,96
716610 – PINTOR DE OBRAS	289	1.910,76
781705 – MERGULHADOR PROFISSIONAL (RASO E PROFUNDO)	285	1.725,85
717020 – SERVENTE DE OBRAS	238	1.276,99
422105 – RECEPCIONISTA EM GERAL	202	1.323,80
Ocupações com menores Saldos (CBO 2002 Ocupação)	**Saldo**	**Salário médio de admissão (R$)**
723315 – PINTOR DE ESTRUTURAS METÁLICAS	-165	2.109,37
724205 – MONTADOR DE ESTRUTURAS METÁLICAS	-136	2.011,56
811310 – OPERADOR DE EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	-108	2.272,00
710205 – MESTRE (CONSTRUÇÃO CIVIL)	-96	3.814,46
514325 – TRABALHADOR DA MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇOES	-92	1.633,87

(*) No dia da consulta ao Banco de Dados do Ministério do Trabalho o setor de Administração Pública em Salário Médio de Admissão entre Jan/2020 até Dez/2020 encontra-se zerado e sem maiores informações.

Fonte: PDET – Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho (CAGED/MTPS, com ajustes.). Disponível no link: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#. Acesso em 11/11/2022.

Coordenador:

6.3.4.8 - Fluxos Migratórios

Historicamente o município de Macaé, assim como os demais municípios da Região Norte Fluminense, foi caracterizado pelas atividades primárias como a produção de açúcar e a pecuária até meados do século XX, sendo as principais atividades econômicas (CRUZ, 2006). Observa-se que com o declínio econômico do setor de produção de açúcar ocorreu uma transformação socioeconômica devido aos incentivos públicos e privados que se destinaram para região nesse período. Segundo Leandro & Givisiez (2015), até meados do século XIX, Macaé não apresentava atividades econômicas de dinamismo forte e possuía comércio irrelevante e sem expectativa de se tornar um polo econômico regional.

O salto populacional de Macaé ocorre a partir de 1970 com aproximadamente 11 mil habitantes para mais de 200 mil habitantes no ano de 2010. No ano de 1977, com a instalação da Petrobras no município, a economia começa a girar em relação às atividades de produção de petróleo (E&P), abrangendo toda a região norte do estado do Rio de Janeiro. De acordo com o censo demográfico do ano 2000, 46% da população de Macaé era de migrantes, sendo este um valor elevado se comparado com o percentual de migrantes para a Região Norte Fluminense (22%).

Esse crescimento populacional foi acompanhado de falta de planejamento de políticas públicas que proporcionassem melhor estruturação urbanística afim de mitigar impactos.

Ao longo das últimas décadas o crescimento populacional indica que a região figura ainda como importante polo para atração populacional, com índices de crescimento bastante acima das taxas de crescimento vegetativo nacional. Embora seja necessário aguardar os resultados último censo (2022) para poder se estimar de forma precisa o crescimento da migração na última década, os resultados preliminares permitem estimar que o município deverá ter um crescimento de cerca de 27,1% da população residente no município entre 2010 e 2022. Observando-se os números nacionais e descontadas as taxas de natalidade e mortalidade bruta indicadas pelo IBGE para o ano de 2015, de 14,16 e de 6,08 por mil habitantes, respectivamente, o município ainda apresentaria cerca de 17,5% de crescimento, potencialmente associado ao fluxo migratório. Neste sentido, observa-se ainda que Macaé exerce atratividade regional, nacional e até internacional, em razão da

Coordenador:

natureza das atividades econômicas associadas ao setor de óleo e gás e de energia são também atrativos para empresas nacionais e internacionais.

6.3.4.9 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

Para a análise dos níveis de desenvolvimento da população residente no município de Macaé foram utilizados os dados do Atlas de desenvolvimento Humano no Brasil que é elaborado pelo Programa das Nações Unidas (PNUD), Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) e Fundação João Pinheiro (FJP).

O IDHM associa três componentes básicos:

- Longevidade - reflete as condições de saúde da população, tendo como medida a esperança de vida ao nascer;
- Educação - é elaborado pela média de anos de educação de adultos e a expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade escolar;
- Renda - é medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB *per capita*.

A classificação das faixas de desenvolvimento humano adotada no Atlas de Desenvolvimento Humano e no IDHM de Macaé são apresentadas no **Quadro 6.3-10** e no **Quadro 6.3-11** é apresentado o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município para o ano de 2010.

Quadro 6.3-10 – Faixas de desenvolvimento humano.

Faixas de desenvolvimento humano	IDHM	
Muito Alto	0,800 – 1,000	
Alto	0,700 – 0,799	
Médio	0,600 – 0,699	
Baixo	0,500 – 0,599	
Muito Baixo	0,000 – 0,499	

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano e no IDHM.

Coordenador:

Quadro 6.3-11 – Índice de desenvolvimento humano (IDH) dos municípios de Macaé e Rio de Janeiro (2010).

Recorte Administrativo	Ano	IDH – M	IDH – Educação	IDH – Longevidade	IDH – Renda	Ranking estadual
Macaé	**1991**	0,534	0,337	0,663	0,683	12º
	2000	0,665	0,531	0,751	0,737	4º
	2010	0,764	0,681	0,828	0,792	7º
Rio de Janeiro	**1991**	0,573	0,392	0,690	0,696	-
	2000	0,664	0,530	0,740	0,745	-
	2010	0,761	0,675	0,835	0,782	-

Fonte – PNUD, IPEA e FJP, Atlas de Desenvolvimento Humano, 2013.

Observa-se que o município de Macaé se classificava, no ano de 1991, com baixo índice de desenvolvimento humano, apresentando melhores desempenhos de longevidade e renda, porém o pior índice referente à educação. Destaca-se que houve evolução nos índices de IDH no decorrer dos anos 2000 e 2010.

Quando comparamos os noves municípios que compõem a região Norte Fluminense é possível identificar que os municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé apresentam os melhores indicadores de IDH-M, IDH-Educação, IDH-Longevidade e IDH-Renda diante do processo crescente de qualidade entre cada censo. Os municípios de Conceição de Macabu e São Fidélis aparecem com índices similares aos de Macaé, mas no IDH-Renda continuam apresentando índice médio nos censos (1991, 2000, 2010), demostrando que não houve crescimento da renda na região mesmo com as melhorias apresentadas em outros indicadores, estes dados podem ser observados no **Quadro 6.3-12**.

Coordenador:

Quadro 6.3-12 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios que constituem o Norte Fluminense de Macaé (1991, 2000 e 2010).

Municípios que compõem a região Norte Fluminense	Ano	IDH – M	IDH – Educação	IDH – Longevidade	IDH - Renda	Ranking estadual
Campos dos Goytacazes	1991	0,505	0,318	0,658	0,617	12
	2000	0,618	0,474	0,751	0,662	4
	2010	0,716	0,619	0,83	0,715	7
Carapebus	1991	0,412	0,192	0,663	0,548	29
	2000	0,579	0,426	0,724	0,629	36
	2010	0,713	0,644	0,805	0,699	37
Cardoso Moreira	1991	0,386	0,187	0,648	0,475	45
	2000	0,52	0,336	0,701	0,596	37
	2010	0,648	0,534	0,782	0,653	42
Conceição de Macabu	1991	0,483	0,306	0,642	0,573	46
	2000	0,615	0,497	0,731	0,641	58
	2010	0,712	0,642	0,806	0,698	48
Macaé	1991	0,534	0,337	0,663	0,683	68
	2000	0,665	0,531	0,751	0,737	66
	2010	0,764	0,681	0,828	0,792	55
Quissamã	1991	0,406	0,189	0,663	0,533	80
	2000	0,561	0,394	0,724	0,62	75
	2010	0,704	0,61	0,821	0,698	66
São Fidélis	1991	0,449	0,231	0,677	0,58	82
	2000	0,59	0,44	0,735	0,636	82
	2010	0,691	0,611	0,787	0,685	77
São Francisco de Itabapoana	1991	0,344	0,127	0,682	0,471	87
	2000	0,503	0,295	0,735	0,586	89
	2010	0,639	0,533	0,791	0,618	89
São João da Barra	1991	0,484	0,281	0,715	0,565	91
	2000	0,548	0,367	0,737	0,609	91
	2010	0,671	0,551	0,8	0,686	91

Fonte: http://www.atlasbrasil.org.br/

Coordenador:

6.3.5 - Caracterização Econômica

Para a caracterização econômica do município de Macaé foram utilizados os dados de Produto Interno Bruto (PIB) da série histórica de 2010 a 2019, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No final do século XX, Macaé ficou conhecida como a "capital brasileira do petróleo". Com a cadeia produtiva do setor de *óleo e gás*, veio o desenvolvimento do parque industrial *offshore*. Em 2011, o Sistema FIRJAN/Macaé e o Fundo Municipal de Desenvolvimento Econômico (FUMDEC)[7] listavam 4.500 empresas do setor de petróleo e gás atuando no município. E com essa abundância, os demais setores da economia local vivenciaram anos de prosperidade e crescimento no entorno do setor *offsshore* suprindo a demanda de serviços e suporte à produção da Bacia de Campos.

O crescimento da produção de petróleo na Bacia de Campos, principal fator de dinamização da economia do município, foi associado especialmente aos expressivos investimentos realizados especialmente pela Petrobrás entre nos anos 1990 e meados dos anos 2000, que fizeram com que a produção alcançasse o pico de produção em 2012, quando registrou pouco mais de dois milhões de barris de óleo equivalente (boe)/dia, que inclui óleo e gás natural.

As questões geopolíticas e as mudanças no mercado de óleo e gás, ocorridos na primeira metade da década de 2010, somados à consolidação da produção do pré-sal e aumento da produtividade em outras bacias, motivaram a reorientação dos investimentos da companhia, que reduziram progressivamente a partir de 2013, quando a Petrobras investiu US$ 9 bilhões na região, passando a cerca de US$ 3,5 bilhões, em 2018.

Os desinvestimentos das Petrobrás, qual também passou por questões judiciais e políticas que afetaram os ativos da empresa, bem como uma transição no mercado, com a concessão da exploração de campos maduros a outras empresas (Perenco, PetroRio, Trident, BW e Dommo), modificaram o cenário de investimentos, reduzindo a demanda de produtos e serviços, afetando a economia da região. Apesar dessas

[7] Prefeitura de Macaé. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/brasil-offshore-tera-a-presenca-de-37-paises. Acessado em 03/11/2022.

Coordenador:

mudanças, observa-se nos últimos anos uma retomada progressiva das condições de investimentos, especialmente associada à realização de outros investimentos e a diversificação na economia local.

A atual retomada econômica da região tem foco no gás natural do pré-sal na geração de energia a partir das termelétricas. Atualmente Macaé tem sido denominada "cidade energia" com perspectivas para consolidar o Parque Térmico do Sudeste promovendo a transição energética através da utilização de gás natural para produzir energia[8].

Na esteira dessa retomada, dois projetos de infraestrutura são especialmente importantes, o Terminal Portuário de Macaé (Tepor), cuja expectativa é de que permita a atração de grandes volumes de investimentos e novas oportunidades de negócios em diversificados segmentos, como o de gás natural, onde figura o segundo grande instrumento de potencialização de investimentos, locais, representado pela Unidade de Produção de Gás Natural (UPGN) além de dois terminais de regaseificação, movimentando ainda o mercado de geração de energia, contexto no qual se insere a UTE Marlim Azul II.

6.3.5.1 - Produto Interno Bruto (PIB)

A caracterização da dinâmica econômica de Macaé foi realizada a partir da análise do produto Interno Bruto (PIB), sendo esta a soma, em valores monetários, de toda a riqueza produzida por uma região em um determinado momento e sua composição junto aos grandes setores econômicos. O **Quadro 6.3-13** e a **Figura 6.3-6** apresentam, para os anos de 2010 a 2019, o PIB e o Valor Absoluto Bruto (VAB), que é o valor que os setores econômicos agregam junto aos bens e serviços que são consumidos no processo produtivo. Os valores indicados do PIB municipal, demonstram o impacto das mudanças econômicas na produção municipal, com uma queda acentuada na produção industrial a partir de 2015, fator que também impactou o setor de serviços a partir do mesmo ano, mas de forma menos expressiva. Outro aspecto relevante para o município é a baixa contribuição do setor primário durante o período analisado, não tendo uma participação significativa na economia do município. O setor secundário apresentou ascensão até o ano

[8] Cidade Energia de portas abertas para o mundo, 30/09/2022. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/cidade-energia-de-portas-abertas-para-o-mundo Acesso em 10/12/2022.

Coordenador:

de 2014 e declínio desde então devido à crise do setor de óleo e gás no país, assim o setor terciário (serviços) se destaca entre os setores desde o ano de 2015.

A nível regional repete-se o mesmo padrão observado para Macaé em relação ao setor secundário com aumento progressivo até 2014 e queda nos anos seguintes até 2018 quando volta a subir. O setor primário é o menos significativo e o setor terciário apresenta o mesmo padrão do município de Macaé sem, no entanto, ultrapassar o secundário em nenhum momento **Quadro 6.3-14**.

O Valor adicionado bruto dos serviços públicos (administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social), foi o único que teve avanço, tendo crescimento significativo, dobrando no período 2010-2016 e seguindo com aumento menor nos anos seguintes.

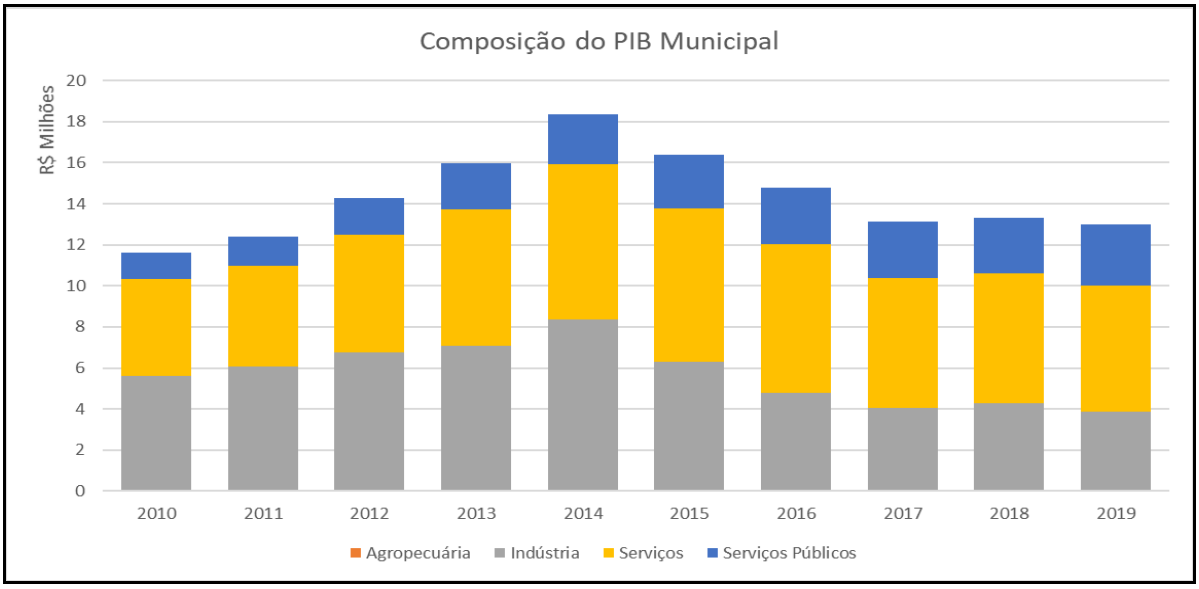


Figura 6.3-6 – PIB de Macaé e Valor Adicionado Bruto (VAB) total e por setores econômicos a preços correntes (Milhões) 2010-2019.

Coordenador:

Quadro 6.3-13 – PIB de Macaé e Valor Adicionado Bruto (VAB) total e por setores econômicos a preços correntes (R$ 1000,00) 2010-2019.

Ano	VAB da Agropecuária*	VAB da Indústria*	VAB dos Serviços, a preços correntes [9]*	VAB da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social*	VAB total*	Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos*	Produto Interno Bruto (PIB)*	Produto Interno Bruto *per capita*[10]*
2010	25.562	5.597.663	4.714.514	1.304.609	11.642.348	1.971.025	13.613.373	65.845,25
2011	31.783	6.043.964	4.921.175	1.407.159	12.404.080	2.161.815	14.565.895	68.567,01
2012	35.109	6.726.975	5.708.991	1.818.238	14.289.312	2.876.599	17.165.912	78.760,42
2013	40.939	7.061.666	6.632.312	2.228.744	15.963.661	3.068.990	19.032.651	84.799,86
2014	45.054	8.313.113	7.569.656	2.415.665	18.343.488	3.075.682	21.419.170	93.279,32
2015	49.282	6.250.476	7.483.363	2.607.740	16.390.861	3.280.707	19.671.569	83.841,52
2016	51.245	4.737.437	7.224.484	2.784.946	14.798.112	2.773.036	17.571.148	73.374,85
2017	51.739	4.011.224	6.320.089	2.735.320	13.118.373	2.260.048	15.378.420	62.990,43
2018	46.901	4.226.662	6.340.567	2.717.208	13.331.338	2.103.824	15.435.162	61.340,46
2019	51.287	3.796.869	6.162.300	2.977.399	12.987.857	2.105.346	15.093.203	58.803,47

Fonte – Produto Interno Bruto dos Municípios – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2010 a 2019). * a preços correntes (R$ 1.000).

[9] Exceto Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

[10] Para o cálculo do Produto Interno Bruto *per capita* foi considerada a população residente, estimada por município, com data de referência em 1º de julho de cada ano, enviada ao Tribunal de Contas da União - TCU.

Coordenador:

Quadro 6.3-14 – PIB da Região Norte Fluminense e Valor Adicionado Bruto (VAB) total e por setores econômicos a preços correntes (R$ 1000,00) 2010-2019.

Ano	VAB da Agropecuária	VAB da Indústria	VAB dos Serviços, a preços correntes	VAB da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	VAB total	Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos	Produto Interno Bruto (PIB)
2010	336.217,00	37.724.971,00	18.359.337,00	4.529.004,00	60.949.528,00	3.007.197,00	63.956.725,00
2011	425.439,00	50.158.042,00	22.420.077,00	5.032.978,00	78.036.536,00	3.395.430,00	81.431.966,00
2012	558.340,00	56.698.746,00	24.871.552,00	5.675.980,00	87.804.619,00	4.358.083,00	92.162.702,00
2013	574.427,00	53.897.976,00	26.815.569,00	6.725.609,00	88.013.582,00	4.856.977,00	92.870.559,00
2014	576.823,00	55.810.465,00	27.738.551,00	7.160.234,00	91.286.075,00	4.691.796,00	95.977.871,00
2015	627.072,00	30.740.614,00	22.638.234,00	7.531.334,00	61.537.254,00	4.792.332,00	66.329.585,00
2016	615.558,00	11.994.359,00	17.673.750,00	8.002.381,00	38.286.047,00	4.097.609,00	42.383.657,00
2017	582.686,00	14.629.211,00	18.368.088,00	8.043.257,00	41.623.242,00	3.624.267,00	45.247.510,00
2018	565.511,00	26.478.609,00	21.180.449,00	8.318.405,00	56.542.974,00	3.781.101,00	60.324.075,00
2019	596.173,00	23.866.805,00	21.815.479,00	8.830.023,00	55.108.480,00	3.811.233,00	58.919.713,00

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA (https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas)

Coordenador:

6.3.5.2 - Produção Agropecuária e Pesca

O IBGE realizou o Censo Agropecuário de 2017. O **Quadro 6.3-15** apresenta o número de estabelecimentos agropecuários e suas respectivas áreas por utilização das terras no município de Macaé.

Quadro 6.3-15 – Número e áreas dos estabelecimentos agropecuários por utilização das terras no município de Macaé (2017).

Utilização das Terras	Nº Estabelecimentos	Área (ha)	
		Nº	%
Lavouras Permanentes	596	1.497	2,1
Lavouras Temporárias	513	2.129	3,0
Pastagens Naturais	543	14.232	20,2
Pastagens plantadas em boas condições	334	29.499	41,8
Pastagens plantadas em más condições	31	1.633	2,3
Matas ou florestas naturais (preservação permanente/reserva legal)	545	21.115	29,9
Matas e/ou florestas naturais	11	281	0,4
Matas ou florestas plantadas	31	158	0,2
TOTAL	**2.604**	**70.544**	**100**

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2017) – Resultados definitivos.

A Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) realizada pelo IBGE no ano de 2017, apresentou que Macaé tinha como produtos da lavoura temporária: o milho, o arroz, o feijão, a mandioca e a cana-de-açúcar, culturas especialmente da agricultura familiar; já entre os produtos da lavoura permanente: a banana, o maracujá e o coco da Bahia. No que diz respeito à atividade pecuária, o rebanho de Macaé se destaca com a criação de bovinos, equinos, ovinos e galináceos. Quanto às produções de origem animal, Macaé se destaca com a produção de 30.000 litros de leite por dia.

Sobre as atividades pesqueiras, segundo dados da PETROBRAS/Aqua-Ambiental (2021), o município possui 02 (duas) comunidades pesqueiras atuantes, uma no Centro e outra na localidade de Barra de Macaé, onde há frota de pesca artesanal e industrial. A frota pesqueira artesanal atua desde a costa de Campos dos Goytacazes até a Baía de Guanabara, concentrando-se nos pesqueiros próximos ao Farol de São Tomé (Campos dos Goytacazes) e no entorno do arquipélago de Santana, na Bacia de Campos. A frota pesqueira artesanal é composta de embarcações com e sem casarias, variando de entre 8 a mais de 12 metros, sendo utilizados os seguintes petrechos: arrasto de portas, emalhe,

Coordenador:

cerco traineira, arrasto parelha, espinhel (superfície e fundo) e linha de fundo. Vale destacar que Macaé é o único município costeiro do estado do Rio de Janeiro que apresenta uma unidade de aproveitamento industrial de resíduos, localizado no Mercado Municipal de Peixes, possuindo um posto de coleta de resíduos do pescado, destinado à transformação em farinha de peixe para a produção de ração e fertilizantes no município de Itaboraí/RJ. A pesca artesanal no ano de 2020, capturou mais de 260 toneladas de pescado, sendo o ápice nos meses de janeiro, fevereiro, julho e novembro; já a pesca industrial capturou mais de 178 toneladas de pescado.

6.3.5.3 - Estabelecimentos Industriais

Em Macaé, a industrialização vivenciou uma expansão do processo migratório e consequentemente alterou a vida urbana, possibilitando que o município de Macaé apresente características de um município metropolitano. O setor industrial se destaca pelas indústrias alimentícias, além da presença marcante das indústrias extrativistas, incluindo principalmente as atividades de extração de petróleo cru e gás natural. O **Quadro 6.3-16** apresenta o quantitativo de empresas e organizações do setor industrial no município de Macaé, esses dados são referentes à Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0 baseados nas categorias (B) Indústrias extrativistas e (C) Indústrias de transformação.

Quadro 6.3-16 – Empresas e Organizações do Setor Industrial no município de Macaé.

Categoria	Número de Estabelecimentos
Extração de carvão mineral	-
Extração de petróleo e gás natural	2
Extração de minerais metálicos	-
Extração de minerais não-metálicos	11
Atividades de apoio à extração de minerais	50
Fabricação de produtos alimentícios	57
Fabricação de bebidas	4
Fabricação de produtos do fumo	-
Fabricação de produtos têxteis	3
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	13
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	1
Fabricação de produtos de madeira	6
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	-

Coordenador:

Categoria	Número de Estabelecimentos
Impressão e reprodução de gravações	19
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	-
Fabricação de produtos químicos	3
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	1
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	4
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	5
Metalurgia	-
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	48
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	2
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1
Fabricação de máquinas e equipamentos	10
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	2
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	3
Fabricação de móveis	1
Fabricação de produtos diversos	6
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	124
TOTAL	**376**

Fonte – Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0.

6.3.5.4 - Setor de Petróleo e Gás

Representado o setor de maior importância econômica da região do Norte Fluminense, a produção de óleo e gás, transformou totalmente o perfil dos municípios da região ao longo das últimas décadas e é marcado por diferentes etapas de desenvolvimento. Iniciada no ano de 1977 com a instalação de uma base da Petrobrás no município em decorrência do início da exploração petrolífera na Bacia de Campos (Manhães, 2019), a atividade teve grande impulso no final dos anos 80 e início dos anos 90, com sucessivas descobertas. Com a quebra do monopólio da Petrobras em 1997 e a chegada de novas empresas, a economia dos municípios da região registrou entre 2000 e 2013 o período de maior crescimento, fazendo com que o município de Macaé tivesse sua economia totalmente associada às atividades ligadas ao setor de óleo e gás e substituindo o perfil agrário pelo industrial.

Coordenador:

O **Quadro 6.3-17** apresenta os valores de royalties recebidos pelo município ao longo do ano de 2021, sendo o segundo município que mais recebeu royalties no ano de 2021, demonstrando um aumento de aproximadamente 62% se comparado ao ano de 2020[11].

Quadro 6.3-17 – Distribuição de royalties no município de Macaé no ano de 2021.

Categoria	Valor dos Royalties
Janeiro	47.244.045,77
Fevereiro	55.511.992,28
Março	67.256.469,06
Abril	68.703.275,35
Maio	82.235.779,61
Junho	80.472.041,68
Julho	83.199.023,67
Agosto	82.601.974,80
Setembro	92.698.255,87
Outubro	85.713.412,60
Novembro	105.456.527,59
Dezembro	104.125.312,63
TOTAL	**955.218.110,91**

Fonte – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. 2021

O setor de petróleo e gás, segundo dados coletados durante as atividades no período de 12 a 15 de dezembro de 2022, demonstra que algumas empresas se desenvolveram melhor para subsidiar este setor. Assim, observa-se uma oferta grande de empresas relacionadas ao gerenciamento e disposição de resíduos, materiais de construção, transporte de cargas e de passageiros, subempreiteiras e estabelecimentos de hospedagens (hotéis e pousadas).

[11] Jornal O DIA - Macaé foi a segunda cidade do estado que mais recebeu royalties em 2021. Disponível em: https://odia.ig.com.br/macae/2022/04/6382668-macae-foi-a-segunda-cidade-do-estado-que-mais-recebeu-royalties-em-2021.html. Acesso em fevereiro de 2023.

Coordenador:

O setor é amparado por 02 (duas) instituições, sendo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo (ABESPetro), que regula as companhias que atuam com serviços de petróleo e gás; e, a *International Association of Drilling Contractors* (IADC), que regula de forma orgânica as grandes companhias de perfuração de poços.

6.3.6 - Uso e Ocupação do Solo

A caracterização do uso e ocupação do solo do município de Macaé foi elaborada a partir da análise das informações de uso e ocupação do solo disponíveis pelo MapBiomas 2021, baseada nos dados apresentados no **Quadro 6.3-18**.

O **Quadro 6.3-18** apresenta o parcelamento do solo, onde é observada a predominância do uso do solo com pastagens em Macaé, um total 486,24 km² (39,91% do total da área), seguido pela formação florestal – 435,36 km² representando 35,74% da área. As pastagens são observadas por todo o território do município, se concentrando nas várzeas ao longo dos cursos d'água, principalmente dos rios Macaé e São Pedro e nas proximidades da vegetação na região serrana. Essas duas classes de uso ocupam 75,65%. A ocupação urbana corresponde a 4% da área do município e se concentra no 1° Distrito (Sede), principalmente na área central litorânea. Há ainda os campos alagados e áreas pantanosas, que correspondem a 6,84% do total.

Quadro 6.3-18 – Uso e ocupação do solo em Macaé.

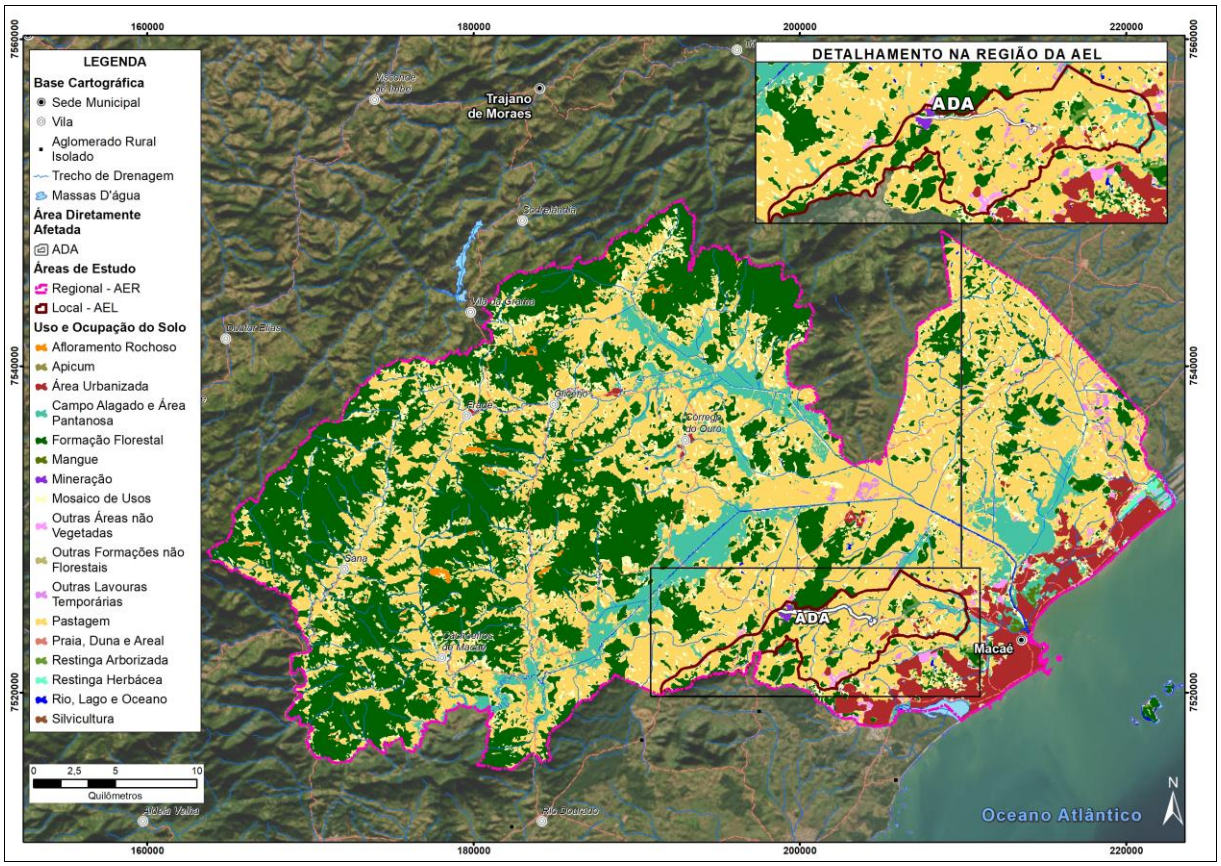
Uso e Ocupação	Uso e Cobertura	**Área (km²)**	**Área (%)**
Formação Florestal	Formação Florestal	435,3627	35,7380
	Mangue	1,0122	0,0831
	Restinga Arborizada	4,2462	0,3486
Formação Natural Não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa	83,3307	6,8404
	Apicum	0,0082	0,0007
	Afloramento Rochoso	5,1266	0,4208
	Restinga Herbácea/Arbustiva	1,7847	0,1465
	Outras Formações não Florestais	0,0122	0,0010
Agropecuária	Pastagem	486,2397	39,9144
	Outras Lavouras Temporárias	5,0932	0,4181
	Silvicultura (monocultura)	0,0222	0,0018
	Mosaico de Usos	134,3337	11,0272

Coordenador:

Uso e Ocupação	Uso e Cobertura	Área (km²)	Área (%)
Área não Vegetada	Praia, Duna e Areal	0,5797	0,0476
	Área Urbanizada	50,2552	4,1253
	Mineração	0,6051	0,0497
	Outras Áreas não Vegetadas	5,3572	0,4398
Corpo d'Água	Rio, Lago e Oceano	4,8375	0,3971
TOTAL		**1218,2071**	**100,00**

Fonte – MapBiomas 2021.

A **Figura 6.3-7** espacializa o uso e ocupação do solo no município de Macaé e na AEL (Área de Estudo Local) onde de se insere o empreendimento, indicada no detalhe da figura.



Fonte – MapBiomas 2021.

Figura 6.3-7 – Uso e ocupação do solo em Macaé.

Coordenador:

Observa-se que a área do entorno do empreendimento, definida no Macrozoneamento como uma área de transição é majoritariamente formada por áreas de pastagem e formações florestais, com a presença também de áreas urbanizadas, em geral associadas à instalações industriais, pátios logísticos e condomínios residenciais, distribuídas ao longo da rodovia RJ-168, que representa a principal ligação viária entre a sede municipal e o eixo viário regional (BR-101), incluindo seus distritos e os centros regionais (Campos dos Goytacazes e Rio de Janeiro).

Além do parcelamento do uso do solo, Plano Diretor e Macrozoneamente, o município de Macaé possui ordenamento territorial embasado na Lei Complementar nº 214/2012 com a finalidade de reordenamento territorial estabelecendo as zonas urbanas e rurais.

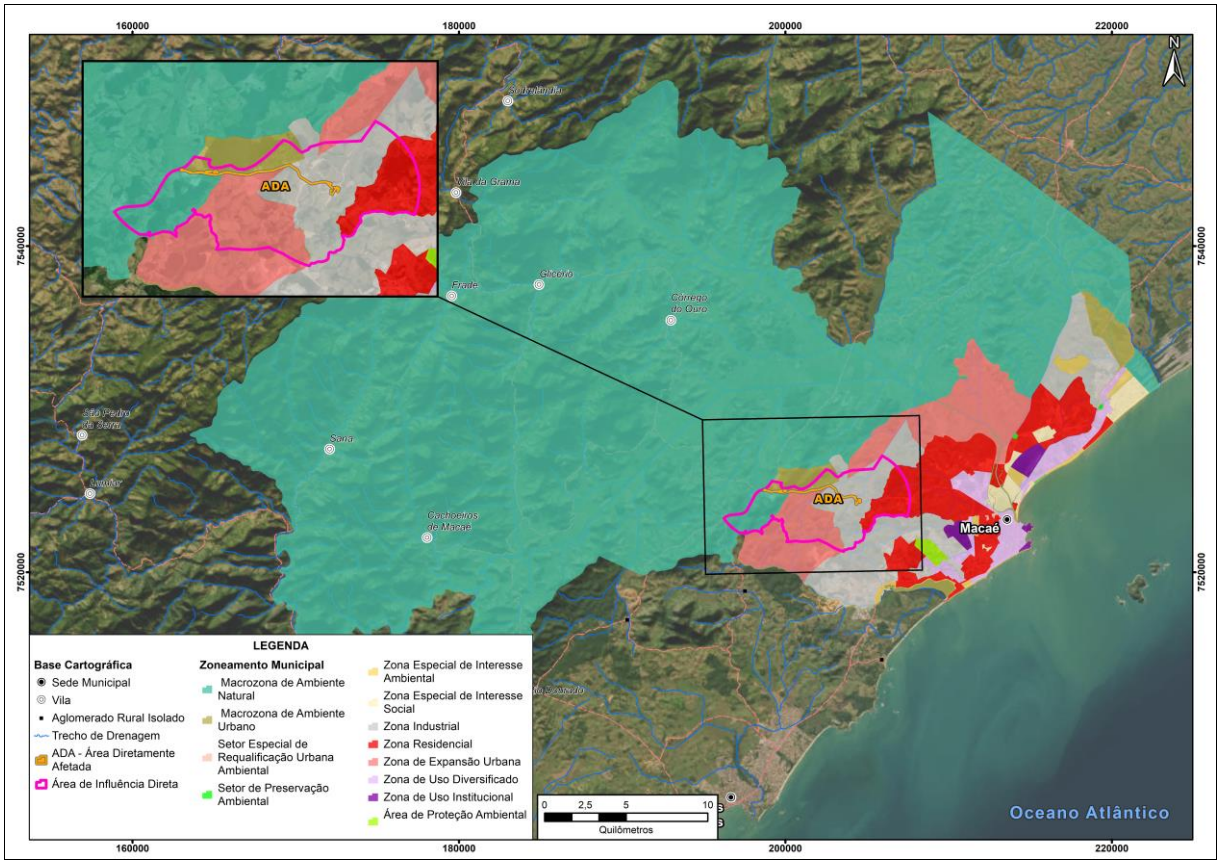
Macaé cumpre o disposto no artigo 182, §1º, da Constituição Federal e as disposições da Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), a partir dessas diretrizes foi estabelecida e regulamentada no Plano Diretor (Lei Complementar nº 076/2006) e em 2018 estabelecida a Política de Desenvolvimento Urbano (Lei Complementar nº 279/2018 atualizando o Plano Diretor).

No contexto do Zoneamento urbano vigente, ao longo da rodovia RJ-108, foram classificadas quatro diferentes tipologias do zoneamento urbano, indicando a consolidação da transformação no uso do solo dessa faixa de ocupação da cidade. A **Figura 6.3-8**, a seguir traz a referência do zoneamento e indica que a a malha urbana mais consolidada, representada pela cidade de Macaé, foi classificada como Zona de Uso Diversificado, área que é rodeada pela Zona Residencial 1, que abriga uma faixa no entorno da cidade que vem sendo progressivamente ocupada por condomínios e loteamentos, onde o parcelamento do solo tem sido promovido de forma mais intensa para abrigar a expansão demográfica do município. Conforme ilustrado na **Figura 6.3-8**, parte dessa região está inserida na AEL do empreendimento e é marcada pela presença do bairro do Horto, e de 5 (cinco) condomínios, entre os quais se destacam os condomínios Village da Serra e do Horto, ambos já totalmente ocupados, com cerca de 300 domicílios cada.

A área de implantação da UTE Marlim Azul II localiza-se na Zona Industrial 4 e a área do canteiro de obras está em uma área denominada Macrozona de Ambiente Urbano. Nessas duas áreas, além da presença de áreas de extração mineral, pátios logísticos,

Coordenador:

unidades industriais e a UTE Marlim Azul I, observam-se ainda fazendas e sítios, amplas pastagens, mas com uma atividade pecuária cada vez menos intensa.



Fonte – Zoneamento Municipal de Macaé, 2022.

Figura 6.3-8 –Zoneamento Urbano Municipal de Macaé na AID.

As mudanças nos usos ao longo do tempo, se refletem também em mudanças na paisagem, promovidas pelos diferentes processos de ocupação dessas áreas. Inicialmente, além do desmatamento e remoção da cobertura vegetal, a região fora ainda bastante modificada pela instalação dos canais de drenagem, que promoveram a formação de extensas pastagens e permitiram o processo de ocupação ao longo das baixadas e faixas marginais do rio Macaé, especialmente pela atividade pecuária. A instalação unidades industriais, condomínios, pátios de estocagem e apoio logístico, bem como acessos e outras estruturas, promovem ainda outras mudanças, uma vez necessária a realização de terraplanagem e alteamento dos terrenos e reconformação da drenagem superficial.

Coordenador:

O contexto de desenvolvimento e a paisagem no entorno do empreendimento e ao longo de toda a AEL e da rodovia BR-168, é especialmente marcado por essa tendência gerando importante movimentação do solo e incremento significativo no fluxo de veículos na região.

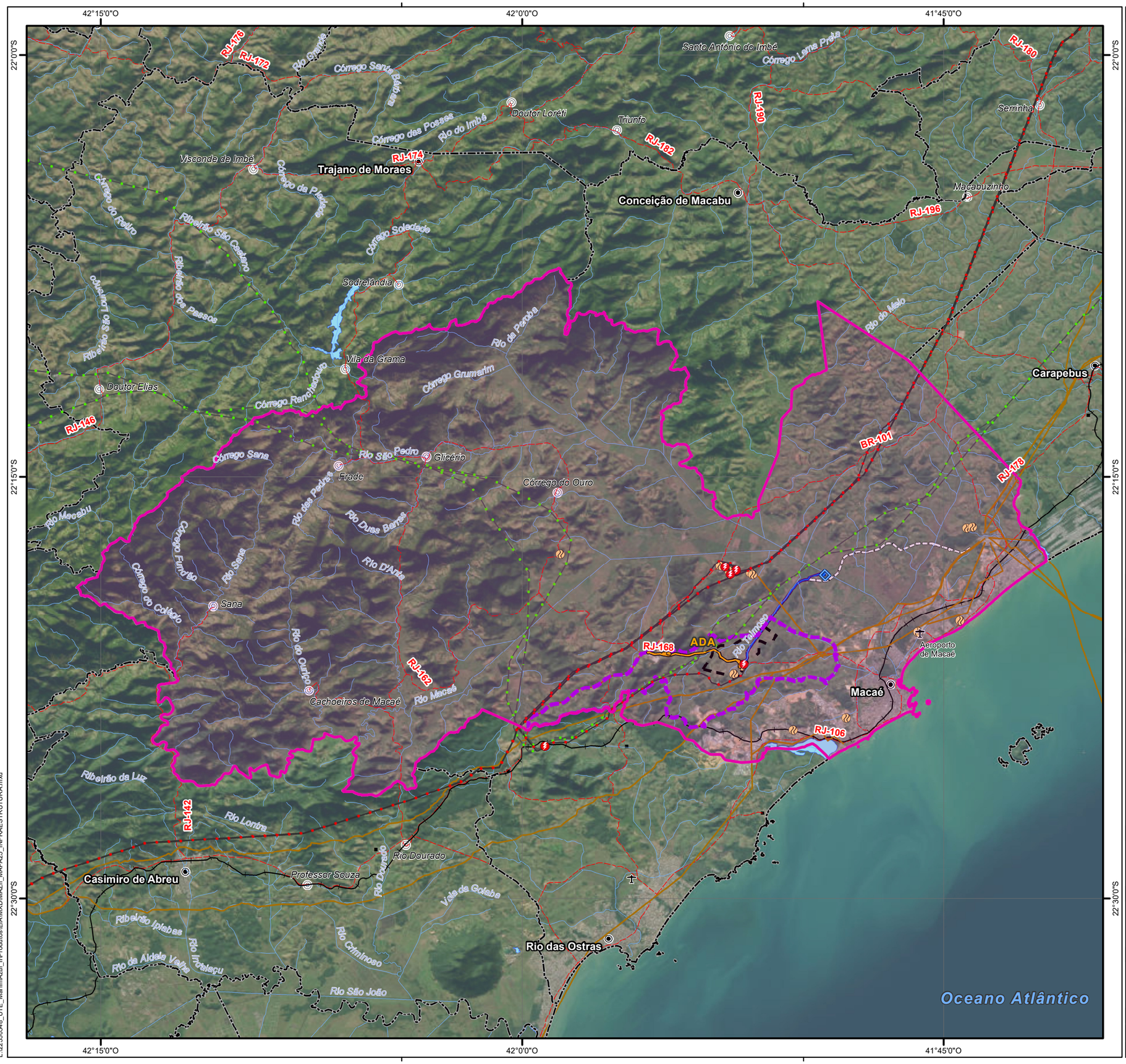
No que diz respeito ao uso e ocupação do solo nas proximidades da ADA é possível observar uma área extensa de pastagens e pontos antropizados ao longo da RJ-168, no eixo de interface entre a área de implantação do empreendimento e o canteiro de obras que será utilizado. O destaque junto à ADA se dá pela presença da rodovia RJ-168, que é uma das principais vias de ligação da sede do município à região Serrana, ao centro regional do Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes), além de ser a via de conexão à BR-101, um eixo que interliga o país de Norte a Sul. No contexto do Zoneamento Urbano, a ADA está inserida entre a Zona Industrial 4 e a Macrozona de Ambiente Urbano.

6.3.7 - Infraestrutura Urbana

Este item apresenta um descritivo das infraestruturas urbanas do município de Macaé, no que se refere à habitação, abastecimento de água, saneamento, energia elétrica, comunicação e coleta de resíduos.

Sobre as infraestruturas urbanas referentes à empreendimentos no município de Macaé, o **Mapa 25 - Mapa de Infraestruturas Existentes** apresenta os principais empreendimentos instalados e em planejamento relacionados ao setor de energia, óleo e gás.

Coordenador:



© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA25_INFRAESTRUTURA.mxd

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada
- ADA

Área de Estudo
- Tema Meio Socioeconomia - Regional
- Tema Meio Socioeconomia - Local

Infraestrutura
- Aeroporto
- Subestação Existente
- Usinas Termelétridas
- Dutovias

Linhas de Transmissão
- Existente
- Planejada

Informações Complementares
- Ramal de Gás
- Adutora
- CLIMA - Complexo Logístico & Industrial de Macaé
- Estação de Captação de Água

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- CLIMA: Masterplan, 2015.
- Áreas de Estudo - WSP Brasil, 2022.
- Infraestrutura Aeroviária - GEOINEA, 2021.
- Infraestrutura de Energia - EPE e ANEEL, 2021.

Propriedades Cartográficas

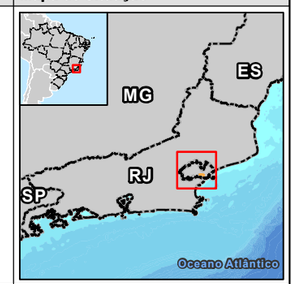
N
W E
S

Escala 1:250.000

0 2 4 6 8
Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência: GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

Contratante

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Infraestruturas Existentes

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-4002	Revisão: 00	
Data de Emissão: 03/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

6.3.7.1 - Habitação e Saneamento

Para a análise e descrição sobre as condições de habitação e saneamento do município de Macaé foram utilizados os dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2010).

6.3.7.1.1 - Domicílios por Condições de Habitação

Este item apresenta o tipo e a condição de ocupação dos domicílios recenseadas no ano de 2010 para o município de Macaé. Ressalta-se que segundo o IBGE a definição de domicílio é:

> *"É o domicílio construído para servir exclusivamente à habitação e que, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas".*

O **Quadro 6.3-19** apresenta os tipos de domicílio no município de Macaé, onde é observada uma proporção maior de domicílios particulares permanentes, constituída de casas (85,65%), e com baixa representatividade de habitações em casa de cômodos, cortiços ou cabeça de porco, além da ausência de ocas ou malocas.

Quadro 6.3-19 – Tipos de domicílio no município de Macaé (2010).

Tipo	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Casa	57.291	85,65	56.021	1.270
Casa de vila ou em condomínio	1.674	2,50	1.672	2
Apartamento	7.264	10,86	7.264	-
Habitação em casa de cômodos, cortiço ou cabeça de porco	661	0,99	643	18
Oca ou maloca	-	-	-	-
TOTAL	**66.890**	**100,00**	**65.600**	**1.290**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico – 2010.

O **Quadro 6.3-20** apresenta de forma mais detalhada a condição de ocupação dos domicílios em Macaé, onde mais de 65% dos domicílios são próprios e 30% são alugados.

Coordenador:

Quadro 6.3-20 – Condição de Ocupação dos Domicílios em Macaé (2010).

Condição do Domicílio	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Próprio	43.734	**65,38**	42.940	794
Próprio já quitado	40.886	61,12	40.093	793
Próprio em aquisição	2.848	4,26	2.847	1
Alugado	20.107	**30,06**	20.047	60
Cedido	2.773	**4,15**	2.367	406
Cedido por empregador	815	1,22	475	340
Cedido de outra forma	1.958	2,93	1.892	66
Outra condição	276	**0,41**	246	30
TOTAL	**66.890**	**100,00**	**65.600**	**1.290**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico – 2010.

6.3.7.1.2 - Infraestrutura de Abastecimento de Água

O **Quadro 6.3-21** apresenta o quantitativo e percentual de domicílios e suas respectivas formas de abastecimento de água no município de Macaé. Observa-se que mais de 78% dos domicílios possuem rede geral de abastecimento de água, 15% possuem abastecimento por poço ou nascente.

Quadro 6.3-21 – Forma de Abastecimento de Água dos Domicílios em Macaé (2010).

Forma de Abastecimento de Água	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Rede geral	52.765	78,88	52.733	32
Poço ou nascente na propriedade	10.234	15,30	9.410	824
Poço ou nascente fora da propriedade	1517	2,27	1.086	431
Carro-pipa ou água da chuva	1.068	1,60	1.065	3
Rio, açude, lago ou igarapé	238	0,36	238	-
Poço ou nascente na aldeia	-	-	-	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-	-	-	-
Outra	1.068	1,60	1.068	-
TOTAL	**66.890**	**100,00**	**65.600**	**1.290**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico – 2010.

Coordenador:

Os serviços de abastecimento de água em Macaé são geridos pela Secretaria Municipal Adjunta de Saneamento (SEMASA), vinculada à Secretaria Municipal de Infraestrutura. No que diz respeito à operação a SEMASA opera diretamente os distritos, já a Sede é de responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE).

Segundo informações do Relatório Síntese de Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé (2021), a Sede de Macaé é atendida por um único sistema produtor, sendo formado por 01 (uma) unidade de captação de água bruta, 03 (três) linhas adutoras de água bruta, uma estação de tratamento de água e um reservatório apoiado com capacidade para 5.000 m³ de água. O manancial utilizado atualmente para a captação de água bruta é o rio Macaé, localizado na localidade de Severina. Há um estudo sendo elaborado para a implantação de mais um ponto de captação, localizado no rio São Pedro.

No que diz respeito aos valores de demanda máxima diária para a Sede analisados, é possível observar que a capacidade atual de produção de água para atendimento da população é insuficiente, onde os índices de atendimento são de aproximadamente 76% da população, com vários bairros desassistidos (SNIS, 2018), de acordo com o Relatório Síntese de Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé (2021) esse valor (76%) é considerado baixo e foi confirmado pelo diagnóstico geral de Macaé elaborado na ocasião de revisão do Plano Diretor Municipal.

Em Macaé há ainda a existência de poços, utilizados como fontes alternativas, porém a falta de controle da qualidade é um problema que precisa ser sanado, principalmente por serem poços rasos e com possibilidade elevada de contaminação.

Durante as atividades de campo as informações obtidas através dos relatos das pessoas entrevistadas apresentam reclamações em relação ao abastecimento e à distribuição de água dos domicílios, sendo apresentadas situações de falta d'água em diversas partes do município de forma constante. Essa instabilidade na distribuição de água, somada à infraestrutura precária da rede de distribuição e à falta de informações sobre os empreendimentos que usufruem da água, contribui para gerar uma perspectiva

Coordenador:

negativa diante da implementação de empreendimentos energéticos que utilizem grande quantidade de água, como o caso de usinas termelétricas.

6.3.7.1.3 - Infraestrutura de Esgotamento Sanitário

O **Quadro 6.3-22** apresenta o tipo de esgotamento sanitário nos domicílios de Macaé, onde pouco mais de 67% apresentam rede geral de esgoto e mais de 25% apresentam algum tipo de fossa (séptica ou rudimentar).

Quadro 6.3-22 – Tipo de esgotamento sanitário nos domicílios de Macaé (2010).

Tipo de Esgotamento Sanitário	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Rede geral de esgoto ou pluvial	45.300	67,72	45.292	8
Fossa séptica	10.087	15,08	9.804	283
Fossa rudimentar	7.258	10,85	6.398	860
Vala	694	1,04	601	93
Rio, lago ou mar	3.276	4,90	3.257	19
Outro tipo	192	0,29	171	21
Não tinham	83	0,12	77	6
TOTAL	**66.890**	**100,00**	**65.600**	**1.290**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico – 2010.

Segundo informações do Relatório Síntese de Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé (2021), assim como o abastecimento de água os serviços de esgotamento sanitário do município de Macaé são geridos pela Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA (vinculada à Secretaria de Infraestrutura). No que diz respeito à operação parte da Sede de Macaé está sob responsabilidade da BRK Ambiental e nos demais distritos a operação é de responsabilidade da SEMASA. Ressalta-se que a operação na Sede é acontece por de meio de uma Parceria Público-Privada – PPP, entre a Prefeitura Municipal de Macaé e a BRK Ambiental.

A Sede de Macaé possui diversas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE's) e mais de 300 km de redes coletoras, além de contar com 03 (três) Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's):

- ETE Mutum – Capacidade de 40l/s, com módulo de tratamento de efluentes a nível terciário;

Coordenador:

- ETE Centro – Capacidade de 100 l/s, com módulo de tratamento de efluentes a nível terciário; e
- ETE Lagomar – Vazão nominal de 40 l/s, com tecnologia de tratamento de lodos ativados e possui ainda decantador secundário e filtro biológico de brita.

Dentre os demais distritos, apenas 02 (dois) possuem sistema de operação:

- Sana – Possui 02 (duas) EEE's e 01 (uma) ETE com capacidade de 5 l/s; e
- Glicério – Possui 04 (EEE's) e 01 (uma) ETE também com capacidade de 5 l/s.

Há uma variação significativa no índice de atendimento urbano de esgoto de Macaé se compararmos os anos de 2018 (18,89%) e o ano de 2021 (64,20%), dados de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Esse crescente nos índices mostra a necessidade de o município buscar universalizar os serviços de esgotamento sanitário que consequentemente reflete nos avanços junto à saúde pública e na melhoria da qualidade de vida da população.

6.3.7.1.4 - Serviços de Coleta de Resíduos Sólidos

Os serviços de públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estão sob a titularidade da prefeitura Municipal de Macaé, sendo a gestão dos serviços de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura.

No ano de 2010, conforme apresentado no **Quadro 6.3-23**, quase 98% dos domicílios de Macaé tinha coleta de resíduos sólidos, sendo que deste total, mais de 94% era realizado diretamente por serviços de limpeza pública. Observa-se ainda um índice considerável de domicílios que realizam a queima de resíduos, sendo que o maior quantitativo está localizado nos domicílios rurais.

Quadro 6.3-23 – Destino do lixo nos domicílios de Macaé (2010).

Destino do Lixo	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Coletado	65.544	**97,99**	64.750	794
Coletado por serviço de limpeza	63.286	94,61	62.732	554
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	2.258	3,38	2.018	240

Coordenador:

Destino do Lixo	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Queimado (na propriedade)	1.099	**1,64**	646	453
Enterrado (na propriedade)	29	**0,04**	16	13
Jogado em terreno baldio ou logradouro	127	**0,19**	123	4
Jogado em rio, lago ou mar	6	**0,01**	6	-
Outro destino	85	**0,15**	59	26
TOTAL	**66.890**	**100,00**	**65.600**	**1.290**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico – 2010.

No ano de 2012 foi elaborado o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGRS) do município, apresentando uma classificação de resíduos. Segundo Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé (2021) – Tomo IV, o índice de atendimento da população de Macaé com relação à coleta convencional de resíduos domiciliares é de 100%.

Os serviços de coleta são realizados em 30 trinta rotas:

- 04 Roteiros diários diurnos;
- 04 Roteiros diários noturnos;
- 20 Roteiros alternados;
- 02 Roteiros na região Serrana.

Em alguns bairros a coleta é diária e em outros bairros e regiões a coleta é alternada, a definição da frequência nas diferentes regiões foi estabelecida a partir da concentração populacional, analisando as regiões populosas e movimentadas, as quais geram mais resíduos.

Segundo dados da Secretaria de Ambiente, Sustentabilidade e Proteção Animal a coleta de resíduos sólidos é realizada por uma empresa terceirizada, a Limpatech Tecnologia de Limpeza Ltda., sendo esta responsável também pelos serviços de limpeza urbana na cidade. Os resíduos sólidos são destinados ao aterro sanitário,

Coordenador:

situado em Cabiúnas, cuja gestão é terceirizada e de responsabilidade da Limpatech. O aterro sanitário está localizado na área da Fazenda Pindombas e Barreto. Ao lado do Terminal de Cabiúnas há um lixão desativado, às margens da Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106).

6.3.7.2 - Saúde

A elaboração desse item é baseada, principalmente, nas informações públicas fornecidas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e seus sistemas derivados.

A saúde, como dever do Estado, é um direito constitucional (Art. 196) de todos os brasileiros que, na prática, significa que todos os cidadãos usufruam de políticas públicas, sejam elas econômicas ou sociais, setoriais ou intersetoriais, para diminuir riscos e agravos à saúde (NOB/SUS, 1996). Enquanto direito universal e igualitário, o SUS e as leis orgânicas de saúde orientam um sistema hierarquizado e descentralizado entre as esferas governamentais, onde os municípios são os responsáveis pela implementação e pela gestão da saúde.

6.3.7.2.1 - Estrutura dos Serviços de Saúde

A Secretaria Municipal de Saúde de Macaé é a gestora do SUS, naquele município, sendo responsável pela formulação e implantação de políticas, programas e projetos que buscam promover, proteger e recuperar a saúde da população. É de responsabilidade municipal o atendimento básico à saúde por meio de funções de coordenação, articulação, planejamento, acompanhamento, controle e avaliação das políticas públicas. O município de Macaé (2021/2024) estruturou a gestão da saúde da seguinte forma:

- Conselho Municipal de Saúde;
  - Coordenadoria de Atenção à Pessoa com Deficiência;
  - Coordenadoria de Enfermagem;
- Coordenadoria Especial de Odontologia;
  - Coordenadoria Especial de Vigilância Ambiental em Saúde;

Coordenador:

- Coordenadoria Especial de Vigilância Sanitária;

- Diretoria Superintendente do Hospital Público Municipal Doutor Fernando Pereira da Silva – HPM;
  - Divisão Especial de Recursos Humanos;
- Fundo Municipal de Saúde;
  - Gerência de Assistência em Saúde;
  - Ouvidoria da Saúde;
  - Secretaria Adjunta de Atenção Básica; e
  - Secretaria Municipal Adjunta de Alta e Média Complexidade.

A rede de atenção à saúde da municipalidade de Macaé compreende serviços de atenção primária, secundária e terciária, possuindo equipamentos de Atenção Básica, de Média e de Alta Complexidades[12].

Segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), em 2022, Macaé contava com as seguintes infraestruturas de saúde, conforme apresentado no **Quadro 6.3-24**.

Quadro 6.3-24 – Tipo e número de estabelecimentos de saúde identificados em Macaé.

Tipo de Estabelecimento de Saúde	Quantitativo
Central de Abastecimento	02
Central de Gestão e Saúde	01
Central de Regulação do Acesso	01
Central de Regulação Médica das Urgências	01
Centro de Apoio à Saúde da Família	01
Centro de Atenção Hemoterapia e/ou Hematologia	02
Centro de Atenção Psicossocial – CAPS	03
Centro de Imunização	02

[12] Lourenço, Ana Elisa Port, et. Al. Trajetória da Atenção à Saúde em Macaé: Desafios e perspectivas. 2017. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1574354213.pdf. Acessado em: fevereiro de 2023.

Coordenador:

Tipo de Estabelecimento de Saúde	Quantitativo
Centro de Saúde / Unidade Básica de Saúde	47
Clínica Centro de Especialidade	150
Consultório Isolado	610
Hospital Especializado	01
Hospital Geral	05
Laboratório de Saúde Pública	01
Policlínica	23
Polo de Prevenção de Doenças e Agravos e Promoção da Saúde	03
Posto de Saúde	03
Pronto Atendimento	02
Pronto Socorro Geral	01
Secretaria de Saúde	01
Serviço de Atenção Domiciliar Isolado (*Home Care*)	02
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	123
Unidade de Vigilância de Saúde	03
Unidade Móvel de Nível Pré Hospitalar Urgência	08
TOTAL	**996**

Fonte – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES (2022).

Conforme o CNES e as observações do Plano Municipal de Saúde (PMS 2022-2025) atual, apenas 02 (dois) hospitais são cadastrados no sistema SUS. Há, todavia, segundo informações do site oficial da Secretaria Municipal de Saúde, o Hospital Público Municipal de Macaé (HPM), destinado à urgência e emergência, que presta os seguintes atendimentos: Pronto Atendimento Adulto e Pediátrico, Maternidade 1 e 2, UI Neonatal, STI Neonatal e Pediátrico, Enfermaria Pediátrica 1, 2 e 3, Observação Pediátrica, Cirúrgica 1 e 2, Clínica Médica 1 e 2, CTI Adulto 1 e 2, Observação Adulto 3, Sala Amarela, Sala Vermelha e Emergência/Politrauma e Hipodermia. Chamado de Dr. Fernando Pereira da Silva é o hospital público mais próximo localizado do empreendido em tela, embora esteja fora da área de influência direta.

Dentre as estruturas do sistema de saúde de Macaé cadastrados no CNES, 839 são estabelecimentos da administração privada e, em contraste, 98 estabelecimentos pertencem à administração pública.

Coordenador:

6.3.7.2.2 - Infraestrutura de Saúde por Rede Assistencial, Leitos e Profissionais de Saúde

Segundo o PMS, a gestão de 2017 realizou uma reforma administrativa onde todos os estabelecimentos públicos de saúde passaram para a administração direta da Secretaria Municipal de Saúde.

O **Quadro 6.3-25** a seguir mostra o tipo de estabelecimento da administração direta municipal, evidenciando os equipamentos da rede assistencial de saúde existentes em Macaé:

Quadro 6.3-25 – Estabelecimentos da Administração Direta Municipal de Macaé

Consultório Odontológico Maria das Graças da Silva Ribeiro
Casa do Curativo
Hospital Público Municipal da Serra - HPMS
Secretaria Municipal de Saúde
Centro de Controle de Zoonoses
Pronto Socorro Odontológico
ESF Jardim Franco
Unidade Móvel Básica Do HPM
Unidade Móvel Básica Do HPM 04
Unidade Móvel Básica Do HPM 05
Unidade Móvel Básica Do HPM 02
Unidade Móvel Básica Do HPM 03
Unidade Móvel De Suporte Avançado Do HPM
Unidade Móvel De Transporte Do HPM
Pronto Socorro Municipal
CEO Centro De Especialidades Odontológicas
ESF Proajuda
Núcleo Atenção Saúde da Mulher e Criança Barra
ESF Aterrado Do Imburo
ESF Fronteira A
ESF Nova Holanda A
UBS Bicuda Grande
ESF Córrego Do Ouro
ESF Lagomar A
ESF Malvinas A
ESF Glicério
UBS Núcleo de Atenção Saúde da Criança
Consultório Odontológico E E Irene Meireles
Agência Municipal de Vigilância Sanitária

Coordenador:

Unidade Odontológica Lar de Maria
Policlínica Novo Cavaleiros
Área Técnica de Prevenção e Controle do Tabagismo
Casa da Vacina Enfermeira Bernadette Franco Pacheco
Unidade Móvel De Resgate Do HPM
Centro de Especialidades Madre Teresa de Calcutá
Casa da Convivência
Consultório Odontologico Do Centro De Convivencia Do Idoso
Casa da Criança e do Adolescente
ESF Visconde
UBS Imboassica
UBS Barramares Barreto
ESF Engenho da Praia
ESF Ajuda de Baixo
UBS Areia Branca
ESF Frade
UBS Sana
ESF Bicuda Pequena
ESF Botafogo
ESF Morro de São Jorge
ESF Malvinas B
ESF Trapiche
Núcleo Municipal de Higiene e Saúde Mental
UBS Colônia Dos Pescadores Z3
Centro de Especialidades Moacyr Santos
Consultório Odontológico e Mathias Neto
Coordenadoria Área T de A Nutrição
Unidade Odontológica Pestalozi de Macaé
UBS Morro De Santana
Pronto Socorro Parque Aeroporto
Centro De Reabilitação Dona Sid de Carvalho
ESF Fronteira B
ESF Barra Brasília
ESF Nova Esperança
Central de Abastecimento Farmacêutico
Programa Municipal De DST Aids Macaé
Coordenadoria De Controle, Avaliação E Auditoria
Centro de Atenção Psicossocial Infanto-juvenil Capsi of Vida
Divisão de Educação e Programas em Saúde Ger Educ. Perman
Programa de Assistência Domiciliar Terapêutica

Coordenador:

ESF Nova Holanda B
ESF Lagomar B
Centro de Atenção Psicossocial Caps ad Porto
Programa de Atenção Integral a Saúde do Idoso
Hospital Público Municipal De Macaé HPM
Centro de Referência ao Adolescente
Centro de Triagem do Paciente com Coronavirus
Centro de Atenção Psicossocial de Macaé
ESF Virgem Santa
Programa de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador
ESF Horto
ESF Ajuda De Cima
ESF Malvinas C
Consultório Odontológico do Asilo
UPA Unidade de Pronto Atendimento Lagomar
Programa de Atenção Integral à Saúde da Mulher
ESF Praia Campista
Central de Regulação de Macaé
NASF Macaé
UPA Unidade De Pronto Atendimento Barra
ESF Campo Do Oeste
ESF Cajueiros
ESF Aroeira
Serviço Municipal De Hemoterapia
ESF Imbetiba
ESF Sana
Centro De Especialidades Médicas Dona Alba
Laboratório De Citopatologia
Centro de Atenção à Pessoa Idosa Capi
Total De 98 Estabelecimentos de Saúde Municipais

Fonte: PMS, com dados do Ministério da Saúde, CNES, Junho 2021.

Em referência aos leitos existentes em Macaé, foram obtidas as informações apresentadas no

Coordenador:

Quadro 6.3-26 que relaciona o quantitativo e o tipo de leito disponíveis em Macaé:

Coordenador:

Quadro 6.3-26 – Quantitativo e tipos de leitos no município de Macaé (2021).

CIRÚRGICO			
Código	**Descrição**	**Existente**	**Sus**
01	BUCO MAXILO FACIAL	2	1
02	CARDIOLOGIA	26	6
03	CIRURGIA GERAL	101	54
05	GASTROENTEROLOGIA	1	0
06	GINECOLOGIA	6	2
08	NEFROLOGIAUROLOGIA	6	3
09	NEUROCIRURGIA	5	3
11	OFTALMOLOGIA	2	1
12	ONCOLOGIA	9	5
13	ORTOPEDIATRAUMATOLOGIA	26	20
14	OTORRINOLARINGOLOGIA	2	1
15	PLASTICA	3	2
16	TORACICA	3	1
TOTAL CIRÚRGICO		**192**	**99**
CLÍNICO			
32	CARDIOLOGIA	30	10
33	CLÍNICA GERAL	109	76
40	NEFROUROLOGIA	3	0
41	NEONATOLOGIA	9	2
42	NEUROLOGIA	7	2
44	ONCOLOGIA	6	3
46	PNEUMOLOGIA	3	0
66	UNIDADE ISOLAMENTO	10	5
TOTAL CLÍNICO		**177**	**98**
OBSTÉTRICO			
10	OBSTETRICIA CIRURGICA	28	14
43	OBSTETRICIA CLINICA	18	14
TOTAL OBSTÉTRICO		**46**	**28**
PEDIÁTRICO			
45	PEDIATRIA CLINICA	43	37
68	PEDIATRIA CIRURGICA	14	9
TOTAL PEDIÁTRICO		**57**	**46**
OUTRAS ESPECIALIDADES			
34	CRONICOS	3	0
47	PSIQUIATRIA	5	5
TOTAL OUTRAS ESPECIALIDADES		8	5

Coordenador:

HOSPITAL DIA			
07	CIRURGICO/DIAGNOSTICO/TERAPEUTICO	16	1
TOTAL HOSPITAL DIA		**16**	**1**
COMPLEMENTAR			
51	UTI II ADULTO-SINDROME (SRAG)-COVID-19	41	41
74	UTI ADULTO - TIPO I	11	0
75	UTI ADULTO - TIPO II	67	22
76	UTI ADULTO - TIPO III	11	0
77	UTI PEDIATRICA - TIPO I	5	0
78	UTI PEDIATRICA - TIPO II	6	4
80	UTI NEONATAL - TIPO I	5	0
81	UTI NEONATAL - TIPO II	17	0
82	UTI NEONATAL - TIPO III	20	0
92	UNIDADE DE CUIDADOS INTERMEDIARIOS NEONATAL CONVENCIONAL	4	0
95	UNIDADE DE CUIDADOS INTERMEDIARIOS ADULTOS	8	8
TOTAL COMPLEMENTAR		**195**	**75**
TOTAL CLÍNICO/CIRURGICO		**369**	**197**
TOTAL GERAL MENOS COMPLEMENTAR		**496**	**277**

Fonte – PMS (2022-2025), base de Dados CNES (2021).

Considerados os parâmetros oficiais de leitos hospitalares por munícipe, Macaé apresenta cobertura inferior a desejada, por volta de 545, segundo consta no Plano Municipal de Saúde (2022-2025)[13]. Corroborando esse apontamento, em um artigo acadêmico que analisa a saúde em Macaé[14], as autoras apontam que embora tenham aumentado o número de leitos da rede SUS entre os anos de 2012 e 2017, Macaé disponibiliza 2,01 leitos por mil habitantes, número menor ao indicado pelo Ministério da Saúde que recomenda três leitos para cada mil habitantes.

Adicionada à ligeira predominância de atendimento da rede privada de saúde no município, observada nos quadros acima, o artigo acadêmico[15] da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Macaé), em conformidade com os dados da Gerência de Vigilância

[13] Dados disponíveis em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1645218629.pdf. Acessado em fevereiro de 2023

[14] Passos, Elaine Antonio Antunes. Barbosa, Sabrina Nunes Dias da Silva. Saúde em Macaé: cenário pré e pós crise e seus determinantes para a sociedade. Disponíveis em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1574359342.pdf . Acessado em fevereiro de 2023.

[15] Lourenço, Ana Elisa Port, et. Al. Trajetória da Atenção à Saúde em Macaé: Desafios perspectivas. 2017. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1574354213.pdf. Acessado em: Fevereiro de 2023.

Coordenador:

em Saúde (2015), indica que 49% dos munícipes dependem exclusivamente dos serviços de saúde oferecidos pela rede pública, um percentual expressivamente menor do que a medição nacional, onde 75% da população depende única e exclusivamente do SUS.

Segundo o mesmo artigo isso se deve a grande parcela dos macaenses terem plano de saúde o que, possivelmente se explica, pelo grande número de empregados vinculados ao setor petrolífero. Contexto este muito provavelmente alterado pela crise do petróleo instaurada a partir de 2013, pela baixa do preço do barril de petróleo, e seguida pela crise institucional de 2017-2018, quando a cidade perdeu 40 mil carteiras assinadas[16], conforme quantitativos mais recentes e pontuados a seguir nesse documento. Cabe destacar ainda o cenário da pandemia do Corona Vírus, COVID-19, que, segundo o Plano Municipal de Saúde (2022-2025) causou perda de poder aquisitivo da população macaense e pressionou os serviços de saúde pública.

Nas proximidades do empreendimento em tela, Marlim Azul II, porém fora da área de influência, as estruturas de saúde pública mais próximas são: a Unidade Básica de Saúde do Horto, distante em cerca de 5 km, via RJ-168, e o hospital Público Municipal Dr. Fernando Pereira da Silva, distante em cerca de 7 km pela mesma rodovia estadual.

Quanto ao número de profissionais de saúde, relação médico por habitante, o Plano Municipal de Saúde (2022-2025, p.17) aponta que Macaé está acima dos parâmetros estabelecidos na Portaria 1.631/2015, embora reconheça uma demanda reprimida por algumas especialidades médicas. O mesmo Plano Municipal (2022-2025, p.17) também observa demanda reprimida para os exames de imagem e de sessões de fisioterapia.

Em julho de 2021, a Divisão de Recursos Humanos apresentou o seguinte quadro de vínculos empregatícios da saúde de Macaé (**Quadro 6.3-27**):

Quadro 6.3-27 - Oferta de profissionais de Saúde - Julho de 2021.

Vínculo	Quantitativo
Cedidos com ônus	8
Cidadãos com Cargo Comissionado	79

[16] Dados disponíveis em: https://exame.com/negocios/depois-da-decadencia-macae-quer-deixar-de-ser-a-capital-do-petroleo/. Acessado em fevereiro de 2023.

Coordenador:

Vínculo	Quantitativo
Contratados por prazo determinado	1.462
Estagiários	63
Estatutário Estadual	29
Estatutário Federal	28
Estatutário Funasa	N/A
Estatutário Municipal	4.470
Terceirizados	N/A
Total	**6.139**

Fonte: PMS (2022-2025 – p.86), Recursos Humanos – SEMUSA – Julho 2021

Por sua vez, tratando dos procedimentos de alta complexidade, o Plano Municipal aponta:

> *[...] destaca-se a oferta de exames de Tomografia Computadorizada e Ressonância Nuclear Magnética próxima ao parâmetro de cobertura. Já os procedimentos de Terapia Renal Substitutiva, percebe-se déficit na oferta. Os outros procedimentos de diagnose e terapia também revelam que a notificação da produção dos mesmos deverá ser monitorada com mais eficácia, uma vez, que se apresentam abaixo do preconizado e também devido a oferta de equipamentos que justifica maior número de procedimentos. (PMS, 2022-2025, p.17)*

6.3.7.2.3 - Programas de Atenção Básica

O Programa de Atenção Básica ou Primária, segundo o Ministério de Saúde é o primeiro nível de atenção em saúde, caracterizado por um conjunto de ações no âmbito individual e coletivo, abrangendo a promoção e a proteção da saúde, a prevenção diante de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação, a redução de danos e a manutenção da saúde, todas essas ações com a finalidade de desenvolver atenção integral que resulte de forma positiva junto à saúde das coletividades.

Macaé possui uma Secretaria Municipal Adjunta de Atenção Básica e, juntamente com o Plano Municipal de Saúde (2022-2025)[17], que conta com a atuação de 34 equipes no

[17] Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1645218629.pdf. Acesso em: 08/11/2022.

Coordenador:

município, é estimado que 57% da população seja contemplada pela Atenção Básica. No entanto, os dados mostram a necessidade de expansão das equipes com possibilidade de credenciamento de até 94 equipes de saúde da família (PMS, p.90).

O município possui as chamadas Redes de Atenção à Saúde (RAS) que são arranjos organizativos de ações e serviços de saúde de diferentes densidades tecnológicas que, integradas por meio de sistemas de apoio técnico, logístico e de gestão, buscam garantir a integralidade do cuidado (Ministério da Saúde, 2010 – Portaria nº 4.279/2010)[18]. A RAS de Macaé foi priorizada desde o ano de 2011 com a finalidade de enfrentamento de vulnerabilidades com as seguintes temáticas:

- Rede Cegonha, que tem um recorte de atenção à gestante e de atenção à criança até 24 meses;
- Rede de Atenção às Urgências e Emergências;
- Rede de Atenção Psicossocial (com prioridade para o Enfrentamento do Álcool, Crack, e outras Drogas);
- Rede de Atenção às Doenças e Condições Crônicas: iniciando-se pelo câncer (a partir da intensificação da prevenção e controle do câncer de mama e colo do útero);
- Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência.

Vale destacar que toda as redes apresentam transversalidades com temas: qualificação e educação; informação, regulação, promoção e vigilância à saúde.

6.3.7.2.4 - Percepção da População da Área de Estudo Local Sobre os Serviços de Saúde

O bairro do Horto possui um posto de atendimento (Estratégia Saúde da Família-ESF Horto) (**Figura 6.3-9**), que atende todo o bairro do Horto, até o limite próximo da Estrada Linha Verde, sendo a Unidade de Básica de Saúde mais próxima ao projeto do empreendimento.

[18] Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html. Acesso em 08/11/2022.

Coordenador:

O posto possui os seguintes atendimentos:

- Consultas médicas com clínico geral;
- Consultas de enfermagem;
- Acompanhamento da criança e da gestante;
- Realização de visitas domiciliares com Agentes Comunitários de Saúde (ACS), enfermeiros e médicos;
- Pré-natal da gestante e do parceiro;
- Atendimento à demanda espontânea;
- Teste rápido (HIV, Sífilis, Hepatite B e C);
- Dispensação de preservativos;
- Acompanhamento para o Programa Bolsa Família;
- Odontologia;
- Auriculoterapia;
- Vacinação geral;
- Administração de medicamentos; e
- Procedimentos gerais.

Há ainda atendimento semanal de Assistentes Sociais, além de duas vezes ao mês o atendimento de nutricionista e terapeuta ocupacional.

Apesar da estrutura do estabelecimento junto à comunidade, o posto não possui veículo de apoio ou para o transporte de paciente para os casos de emergência.

Coordenador:

Os pacientes com casos mais graves são direcionados ao Hospital Público Municipal de Macaé-HPM, localizado no bairro Virgem Santa, a aproximadamente 5,5 quilômetros de distância do posto de saúde.

Figura 6.3-9 – ESF Horto

Dada a sua proximidade ao projeto da Marlim Azul II, esta unidade de saúde da família pode evidenciar-se como um local estratégico para refletir as medidas de controle e mitigação dos impactos decorrentes da instalação e, posteriormente, da operação da UTE, podendo ser contemplado nos programas socioambientais, especialmente no tocante a operação da Marlim Azul II.

Coordenador:

6.3.7.3 - Segurança Pública

6.3.7.3.1 - Estrutura dos Serviços de Segurança Pública

Desde o ano de 2009 o estado de Rio de Janeiro implantou um modelo de integração geográfica entre as Polícias Civil e Militar, através das regiões Integradas de Segurança Pública (RISP) a fim de obter maior efetividade das ações operacionais numa mesma área de responsabilidade territorial. Ainda em 2009, foram criadas as Circunscrições Integradas de Segurança Pública (CISP) que correspondem às áreas territoriais de atuação e responsabilidade conjunta das delegacias distritais da Secretaria de Estado de Polícia Civil (SEPOL) e das companhias integradas da Secretaria de Estado de Polícia Militar (SEPM).

A Prefeitura Municipal de Macaé possui a Secretaria Municipal de Ordem Pública, onde há ainda a Secretaria Municipal Adjunta de Segurança e a Gerência de Segurança que tem como objetivo trabalhar de forma conjunta com os órgãos de segurança pública (Polícia Federal, Polícia Militar, Polícia Civil e Corpo de Bombeiros Militar) de forma a possibilitar a interação com os órgãos municipais de segurança (Gabinete de Órgãos Municipais de Segurança, Gabinete de Gestão Integrada, Guarda Municipal, Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana e Defesa Civil). O **Quadro 6.3-28** apresenta os delitos ocorridos na RISP onde está inserido o município de Macaé desde o ano de 2014 até setembro de 2022.

Quadro 6.3-28 – Ocorrência de delitos por tipo.

Tipo de Ocorrência	Quantitativo								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022[19]
Homicídio Doloso	104	81	104	109	120	85	118	109	86
Lesão Corporal e Morte	02	01	-	01	03	-	-	-	-
Latrocínio	-	02	04	04	02	03	04	01	-
Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI)	106	84	108	114	125	88	122	110	86
Homicídios por Intervenção Policial	07	06	07	10	22	13	11	17	09
Letalidade Violenta	113	90	115	124	147	101	133	127	95
Tentativa de Homicídio	181	110	105	118	109	80	176	157	98
Lesão Corporal Dolosa	866	963	757	757	750	708	496	452	385
Estupro	108	46	62	76	71	81	70	89	67
Homicídio Culposo	55	44	28	27	34	27	50	30	31

[19] Dados até o mês de setembro do corrente ano.

Coordenador:

Tipo de Ocorrência	Quantitativo								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022[19]
Lesão Corporal Culposa	705	509	470	306	250	227	147	112	122
Roubo à Transeunte	881	555	864	513	781	689	349	194	159
Roubo de Celular	81	180	410	311	213	289	115	101	80
Roubo em coletivo	77	36	32	26	50	29	07	06	07
Roubo na Rua	1.039	771	1.306	850	1.044	1.007	471	301	246
Roubo de Veículo	285	263	280	217	261	139	85	109	111
Roubo de Carga	26	29	60	30	31	15	08	02	06
Roubo à Comércio	137	135	116	74	105	71	38	28	13
Roubo à Residência	14	26	16	12	25	15	07	09	01
Roubo à Banco	-	-	01	-	-	-	-	-	-
Roubo à caixa Eletrônico	-	02	-	-	-	-	01	02	-
Roubo em Condução de Saque	01	03	01	-	01	01	-	-	01
Roubo após Saque	19	39	11	12	04	19	04	04	05
Roubo à Bicicleta	-	-	02	01	-	04	02	01	03
Outros roubos	116	117	163	188	115	87	82	49	54
Total de Roubos	1.735	1.386	1.953	1.385	1.585	1.358	698	505	440
Furto à Veículos	261	185	162	124	136	120	123	115	82
Furto à Transeunte	247	375	266	179	169	175	86	46	41
Furto à Coletivo	79	89	46	39	47	59	34	08	21
Furto à Celular	146	260	247	257	149	201	48	55	90
Furto à Bicicleta	-	09	16	17	27	24	30	29	29
Outros Furtos	1.513	1.339	1.267	1.016	964	1.069	653	823	700
Total de Furtos	2.248	2.256	2.007	1.631	1493	1.648	974	1.076	963
Sequestro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extorsão	26	05	09	12	23	18	11	25	18
Sequestro Relâmpago	-	04	01	04	-	-	03	01	10
Estelionato	454	516	511	437	423	725	695	802	1.462
Apreensão de Drogas	367	325	379	356	370	303	254	276	328
Posse de Drogas	85	76	63	53	59	41	32	40	152
Tráfico de Drogas	257	234	274	270	290	236	206	230	160
Apreensão de Drogas sem Autor	39	27	45	38	30	34	19	13	18
Recuperação de Veículos	258	196	224	150	198	112	75	60	55
Auto de Prisão em Flagrante Delito	536	476	610	487	563	619	472	533	428
Auto de Apreensão de Adolescente por Ato Infracional	162	147	161	134	132	86	64	39	39
CMP[20]	183	115	127	129	129	180	84	76	74
CMBA[21]	04	06	16	19	13	10	02	-	03

[20] Taxa de Cumprimento de Mandado de Prisão por 100 mil habitantes.
[21] Taxa de Cumprimento de Mandado de Busca e Apreensão por 100 mil habitantes.

Coordenador:

Tipo de Ocorrência	Quantitativo								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022[19]
Ameaça	1.016	998	807	669	694	765	513	483	458
Pessoas Desaparecidas	74	66	66	51	60	67	50	47	48
Encontro de Cadáver	11	13	12	22	09	08	06	05	03
Encontro de Ossada	03	-	01	02	01	01	-	01	01
Policiais Militares Mortos em Serviço	-	-	-	-	01	-	-	-	-
Policiais Civis Mortos em Serviço	-	-	-	02	-	-	-	-	-
Registro de Ocorrências	9.853	9.212	9.589	7.738	7.662	8.196	5.916	6.507	6.993

Fonte – Ocorrências Criminais – SINESP (2014-2022).

Verifica-se que os roubos e furtos de modo geral, as ameaças e os registros de ocorrências gerais apresentaram uma diminuição no decorrer dos anos analisados, porém os números de casos de estelionato apresentaram um crescente.

Todavia é importante destacar que o crescimento curto e acelerado vinculados a trajetória de Macaé se reflete, dentre outros aspectos, em desigualdades sociais acirradas o que, pode incidir nos índices criminais. Corrobora nesse sentido o artigo analítico sobre a situação da segurança pública de Macaé:

> *No mesmo compasso que a produção de riquezas e a arrecadação de impostos cresceu, aumentaram também os problemas vivenciados na cidade. O déficit de moradias e o elevado custo de vida empurraram trabalhadores menos qualificados para aglomerados subnormais, desenvolvendo concomitantemente processos de periferização e favelização. A desigualdade social tornou-se patente e problemas tipicamente metropolitanos tornaram-se parte do cotidiano macaense e isso se fez notar nas estatísticas de criminalidade de Macaé. (Loureiro, 2017, p.420)*[22]

Comumente, apresentada em políticas públicas descontínuas, a segurança pública é um tema que deve ser compreendido junto ao contexto econômico cíclico e, sempre que possível, em seu enfrentamento podem ser almejadas parcerias entre o público e o

[22] Loureiro, Felipe Dias Ramos. Segurança Pública em Questão: os Limites da Gestão. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1574359342.pdf. Acessado em fevereiro de 2023.

Coordenador:

privado na atuação preventiva e, nesse sentido, na oferta de trabalho, sobretudo, aos homens jovens.

Por sua vez, a Gerência de Segurança Municipal[23], no site oficial, a fim de atuar conjuntamente com os outros organismos de segurança pública e diminuir os índices de violência na cidade, propõe as seguintes ações:

- Desenvolver o Disque Invasão no Município a fim de coibir as invasões e a proliferação de novos bolsões de miséria;
- Acompanhar processos de desocupação de áreas de risco e áreas de invasão;
- Aprofundar a discussão sobre o processo de armamento da Guarda Municipal;
- Acompanhar a criação e a aprovação do Plano de Segurança Pública do Município;
- Propor a instalação de DPO's em bairros como Lagomar e Ajuda;
- Acompanhar a implantação dos Portais nas entradas da Cidade;
- Acompanhar o Prodesmar;
- Acompanhar a implantação do sistema de monitoramento através de câmeras e o novo sistema 190;
- Manter agenda de reuniões com o GGI – Gabinete de Gestão Integrada no Município;
- Acompanhar o processo de cessão e treinamento de estagiários para a Polícia Civil e Técnica;
- Acompanhar o processo de instalação do SVO (Serviço de Verificação de Óbito) em Macaé;
- Fazer levantamentos estatísticos de dados atualizados junto às secretarias Municipais de Ordem Pública e Mobilidade Urbana;

[23] Dados disponíveis em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/gerencia-de-seguranca. Acessado em fevereiro de 2023

Coordenador:

- Fazer o acompanhamento junto ao conselho Tutelar dos Índices de violência contra a criança e ao adolescente de acordo com o ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente;
- Fazer levantamentos de dados atualizados da ação dos órgãos de segurança pública atuantes em nosso Município – Polícias Federal, Militar e Civil, Corpo de Bombeiros Militar e Defesa Civil;
- Buscar informações necessárias junto ao Gabinete de Gestão Integrada e a outros órgãos competentes; e
- Trabalhar em conjunto com o GGI-M.

6.3.7.3.2 - Percepção da População da Área de Estudo Local Sobre os Problemas de Segurança Pública

Vale registrar que durante as atividades realizadas em campo, não foram relatados casos específicos de insegurança ou violência pelos moradores do entorno do empreendimento.

6.3.7.4 - Educação

Este item foi elaborado, especialmente, com base nos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), referentes à Sinopse Estatística da Educação Básica 2021, considerando as unidades escolares de educação básica (ensino infantil, fundamental e médio) ativas. Para a sua confecção também foram consultados artigos e outros dados oficiais no âmbito da educação pública e privada de Macaé. O item visa atender aos temas do TR do IBAMA e que devem ser abordados nesse Estudo no tocante à educação.

6.3.7.4.1 - Infraestrutura Educacional

Referente às unidades escolares de educação básica (ensino infantil, fundamental e médio) ativas, o município de Macaé dispõe 185 estabelecimentos de educação, sendo 121 da rede pública e 64 da rede privada. O quantitativo e os estabelecimentos de educação são apresentados no **Quadro 6.3-29**.

Quadro 6.3-29 – Estabelecimentos da Educação Básica no município de Macaé (2021).

Tipo de Estabelecimento de Educação	Quantitativo Total

Coordenador:

Tipo de Estabelecimento de Educação	Quantitativo Total
Educação Infantil[24]	185
Ensino Fundamental[25]	92
Ensino Médio[26]	27
Educação Profissional Técnica de Nível Médio[27]	14
Educação Profissional – Formação Inicial Continuada (FIC)	01
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	23
Educação Especial[28]	143

Fonte – Sinopse Estatística da Educação Básica 2021 – (INEP, 2022).

À frente dos estabelecimentos de educação a equipe de docentes do município de Macaé possui um total de 3.430 profissionais, conforme apresentado no **Quadro 6.3-30**. Ressalta-se que há profissionais que atuam em mais de uma etapa de ensino.

Quadro 6.3-30 – Quantitativo de docentes por etapa de ensino no município de Macaé (2021).

Tipo de Estabelecimento de Educação	Quantitativo de Docentes
Educação Infantil	1.066
Ensino Fundamental	1.195
Ensino Médio	575
Educação Profissional Técnica de Nível Médio	223
Educação Profissional – Formação Inicial Continuada (FIC)	03
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	298
Educação Especial	2.178

Fonte – Sinopse Estatística da Educação Básica 2021 – (INEP, 2022).

A Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria, considerada urbana, está localizada no Horto e encontra-se fora da Área de Estudo Local da UTE Marlim Azul II. Essa escola oferece ensino voltado para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental I[29]. Segundo os dados da QEdu[30], a partir dos dados do Censo Escolar de 2021 (INEP), nessa escola é possível encontrar acessibilidade ao prédio, às dependências e aos sanitários,

[24] Creche e Pré-Escola;
[25] Anos Iniciais (1º ao 5º Ano do Ensino Fundamental) e Anos Finais (6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental);
[26] Ensino Propedêutico, Ensino médio Normal/Magistério e Curso Técnico Integrado;
[27] Associado ao Ensino Médio, Curso técnico Concomitante, Curso Técnico Subsequente;
[28] Classes comuns e classes Exclusivas.
[29] Informações disponíveis em: https://www.educamaisbrasil.com.br/escolas/eem-fazenda-santa-maria. Acessado em Fevereiro de 2023.
[30] https://qedu.org.br/escola/33016305-eem-fazenda-santa-maria

Coordenador:

bem como são fornecidas alimentação, água filtrada, cozinha, sala de leitura, quadra de esportes, sala de diretoria e de professores e sala de atendimento especial.

A Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria (**Figura 6.3-10**), localizada na área de interferência do Empreendimento, recebe aproximadamente 200 alunos do bairro do Horto, Piracema, Jardim Santo Antônio, Aroeira. A continuidade do Ensino Fundamental II, é possível de ser realizada nos bairros de Aroeira, Virgem Santa e Centro.

Figura 6.3-10 – Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria, localizada no Bairro do Horto.

Segundo informações coletadas *in loco*, junto à Diretoria dessa escola, no tocante às demandas de ensino e devido à parceria realizadas durante o processo de licenciamento da UTE Marlim Azul I, foi sinalizada a busca parcerias com empreendimentos do entorno para realização de atividades relacionadas à educação ambiental com os alunos. Essa possibilidade de parceria foi levantada considerando o bom relacionamento entre a instituição de ensino e a Marlim Azul Energia S.A.

Coordenador:

Nessa escola, a mais próxima do projeto do Empreendimento em tela, embora fora da Área de Estudo Local, são ofertadas as disciplinas de língua/literatura portuguesa, matemática, educação física, artes, ciências, história, geografia e outras disciplinas (QEdu, Censo Escolar 2021, INEP).

6.3.7.4.2 - Acesso à Educação: IDH-M (Dimensão Educação)

Outro importante componente de avaliação da educação, aquele contido no IDH-M, na chamada Dimensão Educação. O IDH-M, por sua vez, é composto de indicadores de longevidade, renda e educação, sendo este último baseado nos indicadores da Taxa de Aprovação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

O resultado da variação do índice, de 0 a 10, aponta como uma linha condutora às políticas públicas para a melhoria da qualidade de educação. Nesse sentido ameta nacional a ser estabelecida para o ano de 2022, foi de valor 6, a fim de equiparar aos sistemas educacionais comparável aos de países considerados desenvolvidos (INEP)[31].

O **Quadro 6.3-31** apresenta os valores do IDEB do ano de 2021 no município de Macaé.

Quadro 6.3-31 – Indicadores educacionais do ensino fundamental regular e do ensino médio regular (2021).

Etapa de Ensino	Taxa de Aprovação (2021)	Nota SAEB (2021)	IDEB (2021)
Ensino Fundamental Regular – Anos Iniciais	0,96	6,16	5,9
Ensino Fundamental Regular – Anos Finais	0,96	5,38	5,2
Ensino Médio regular	0,90	4,79	4,3

Fonte – MEC/INEP – 2021[32].

A taxa de aprovação de 0,96 do SAEB significa que a cada 100 alunos 4 não foram aprovados. Em 2021, além das avaliações, o SAEB aferiu a educação infantil, por meio de questionários eletrônicos junto aos professores e diretores de creches e pré-escolas, assim como gestores da rede de educação[33]. O Sistema de Avaliação, SAEB, todavia,

[31] Informações disponíveis em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb. Acessado em fevereiro de 2023.

[32] Disponível em https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb. Acesso em 02/11/2022.

[33] Informações disponíveis em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb. Acessado em fevereiro de 2023.

Coordenador:

analisa os estudantes quanto ao ensino da língua portuguesa e matemática da rede pública nacional, fornecendo informações ao IDEB sobre a taxa de aprovação escolar.

Com bons índices na educação, em 2020 Macaé alcançou o primeiro lugar no IDEB no ranking do Norte Fluminense, com nota 6.3, e o quarto lugar entre os municípios do Rio de Janeiro, com crescimento de 0.4[34]. Na média nacional Macaé está a 0.6 pontos à frente nos anos iniciais, com 0.3 anos finais e com 1.2 no ensino superior relacionado aos dados em âmbito nacional.

Por outro lado, o Atlas do Desenvolvimento, nas análises mais recentes disponíveis, de 2016-2017, sobre a dimensão Educação do IDHM, apresenta como vulnerabilidade um ligeiro aumento na taxa de evasão do ensino fundamental (de 2,9 em 2016 para 3,0 em 2017) e uma pequena diminuição de porcentagem de alunos com acesso ao laboratório de informática (de 79,49 em 2016 para 74,05 em 2017)[35].

6.3.7.4.3 - Oferta de Serviços de Educação e Capacitação Profissional

Além das escolas voltadas para o ensino dos anos iniciais e finais, Macaé possui mais de 20 instituições privadas, que variam entre faculdades e instituições de ensino técnico profissionalizante, além daquelas de ensino superior públicas, que são: Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos; Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Universidade Federal Fluminense e Universidade Federal do Rio de Janeiro.

6.3.7.5 - Transporte

Seguindo a apresentação dos temas de importância trazidos pelo TR do IBAMA, as considerações sobre o transporte evidenciam a infraestrutura existente em Macaé tanto para a circulação das pessoas quanto das mercadorias e bens de consumo, podendo ser consideradas as rodovias, aeroportos, tubulações, terminais, hidrovias e ferrovias, dentre outras formas.

[34] Informações disponíveis em: https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/macae-e-primeiro-lugar-no-ideb-na-regiao-norte-fluminense#:~:text=Maca%C3%A9%20%C3%A9%20o%20primeiro%20lugar,pelo%20pr%C3%B3prio%20Ideb%2C%20que%20era. Acessado em fevereiro de 2023.

[35] Informações disponíveis em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/330240#sec-educacao. Acessado em fevereiro de 2023.

Coordenador:

Atualmente a cidade conta com uma boa infraestrutura rodoviária, em destaque a ligação direta com a BR-101 (privatizada) como principal rota que interliga os 182 quilômetros de distância da capital do Rio de Janeiro.

No âmbito estadual, segundo dados da Prefeitura Municipal de Macaé, a região conta com duas importantes rodovias a RJ-106 (Amaral Peixoto) e a RJ-168 (Rodovia do Petróleo). A RJ-106 corta o centro da cidade e segue sentido ao litoral de Rio das Ostras e ao município de Carapebus. O trecho da RJ-168 que segue na direção leste para oeste se encontra com a BR-101 passando pelo Parque Municipal do Atalaia, pelo município de Conceição de Macabu, ao norte, por Rio das Ostras, ao sul. Com importância para o mercado local, a RJ-162 dá acesso aos distritos de Cachoeiros de Macaé, Glicério e Frade.

O município possui o Plano de Mobilidade Urbana (PMU) de Macaé, realizado pela fundação COPPETEC no ano de 2015, em cumprimento da Lei de Mobilidade Urbana, 12.587/2012, que obriga a existência de uma política pública na temática quando municípios tiverem mais de 20 mil habitantes. Os objetivos do PMU de Macaé, dentre tantos, centram-se, basicamente, na melhoria do transporte de pessoas, visando a valorização dos deslocamentos, a criação de sistemas de monitoramento de acidentes e de transporte coletivo, estabelecimento de ciclovias e de calçadas integradas ao transporte coletivo e, também, a modernização e expansão de Estações e Terminais (PMU, 2015, p.12).

Sob à luz do PMU, a Resolução nº 01/2022 da Secretaria de Mobilidade Urbana dispõe sobre a atualização do Sistema Integrado de Transporte Coletivo buscando fornecer um serviço mais “rápido” aos usuários. Segundo informações da Audiência Pública da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana, feita em julho de 2022, o evento buscou antecipar o processo de licitação de ônibus que terminaria em 2025, pois os usuários têm reclamado pela grande recorrência de ônibus quebrados[36]. Na audiência foi informado que houve aumento de frota, de 95 para 200 ônibus e

[36] Disponível em: https://diariodotransporte.com.br/2022/07/06/macae-rj-realiza-audiencia-publica-para-licitar-transporte-e-interromper-contrato-com-atual-empresa/#:~:text=A%20Secretaria%20de%20Mobilidade%20Urbana,forma%20h%C3%ADbrida%20na%20C%C3%A2mara%20Municipal. Acessado em fevereiro de 2023.

Coordenador:

acréscimo de linhas disponíveis, além do aumento da fiscalização que multa os ônibus em casos de irregularidades e desvios contratuais.

Esse aumento na frota, reflete nas percepções coletadas durante a campanha de campo, onde os entrevistados demonstraram satisfação junto ao serviço de transporte público, principalmente no que diz respeito à pontualidade e à qualidade dos veículos.

6.3.7.5.1 - Infraestrutura Viária de Acesso à Área De Estudo

Durante as atividades de campo foram identificadas as seguintes vias de acesso à Área de Estudo Local (AEL):

- RJ-168: via que interliga o canteiro de obras, a área de implantação da UTE Marlim Azul II e a região central do município de Macaé. Esta via apresenta pavimentação em boas condições e acostamento ao longo de todo o percurso citado, possui sinalização vertical e horizontal visíveis, além de possuir uma boa geometria. A via é considerada de alto fluxo, sendo uma via de interligação entre a BR-101 e o município de Macaé. De modo geral a via é considerada boa.

Coordenador:

Figura 6.3-11 – RJ-168.

- Estrada Mc-81 (Estrada do Horto): via que interliga a RJ-168 às adjacências da área de implantação da UTE Marlim Azul II, sendo identificados os condomínios residenciais Village do Horto e Village da Serra, a Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria, além do posto de saúde ESF Horto, demais estabelecimentos comerciais e residências do bairro do Horto. Esta via apresenta pavimentação em condições regulares a boas, com acostamento em alguns trechos da via, possui sinalização vertical e horizontal visíveis, mas em condições regulares e possui uma boa geometria. De modo geral, a via é considerada de qualidade regular a boa.

Figura 6.3-12 – Estrada Mc-81 a partir da RJ-168.

Coordenador:

Figura 6.3-13 – Estrada Mc-81 sentido Estrada Linha Verde.

Coordenador:

- Estrada Santa Tereza: via que interliga a RJ-168 às adjacências da área de implantação da UTE Marlim Azul II, sendo identificados os Condomínios Morada dos Ventos e Residencial Laranjeiras, sua continuidade se estende até o bairro do Horto. Esta via não apresenta pavimentação, nem acostamento ao longo do trajeto percorrido. Há também trechos com cascalhos, não há sinalização vertical e horizontal, a geometria é considerada de ruim a regular, de modo geral a estrada é considerada regular.

Figura 6.3-14 – Estrada Santa Tereza a partir da RJ-168.

Coordenador:

Figura 6.3-15 – Estrada Santa Tereza a partir do bairro do Horto.

Vale ressaltar que foi iniciado processo de licitação das obras de construção da Estrada Santa Tereza pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Companhia Estadual de Habitação do Rio de Janeiro (Cehab/RJ). Esse eixo é considerado de grande importância, pois será feita a ligação entre o futuro Terminal Portuário de Macaé (Tepor) às cidades adjacentes, conectando a RJ-168 ao Parque dos Tubos[37].

6.3.7.5.2 - Sistema de Transporte Coletivo

No Plano de Mobilidade Urbana (PMU) de Macaé de 2015 foi realizado uma revisão das linhas e da frota do Sistema Integrado de Transporte (SIT). O sistema era composto por 50 linhas classificadas por tipo e função estrutural de acordo com o **Quadro 6.3-32**.

[37] Prefeitura de Macaé. Começa o processo licitatório para a Estrada santa Tereza. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/comeca-processo-licitatorio-para-estrada-de-santa-tereza. Acesso em fevereiro de 2023.

Coordenador:

Quadro 6.3-32 – Relação entre a Quantidade de Linhas X Tipo.

Tipo de Linha	Nº
Troncal	16
Alimentadora	24
Circular	5
Serrana	5
Total	**50**

Fonte: PMU – Plano de Mobilidade Urbana, Macaé, 2015

A idade média da frota era de 1,5 anos, indicador que demonstra uma frota nova, mas o PMU (Macaé, 2015) identificou uma distribuição não uniforme entre as linhas. Por meio de pesquisa foram determinados o tempo de viagem médio, velocidade média e os períodos de pico da manhã e pico da tarde; além de apresentar informações por linha e por sentido. A rede de transporte do município apresentava em 2015 uma média de 18,6 km/h no pico da manhã – contra 17,7 km/h no pico da tarde.

No ano de 2018 a Secretaria de Mobilidade Urbana redistribuiu as linhas do SIT para viabilizar a reforma do Terminal Central além de quatro pontos de transferência de passageiros, sem a necessidade do pagamento de outra tarifa, três pontos finais e 13 linhas circulares.

O Terminal chegou a ser completamente fechado para obras, mas a Prefeitura optou por reabrir o local e realizar as obras por etapas[38]. Os primeiros dias após o fechamento causou congestionamento no fluxo de veículos no entorno.

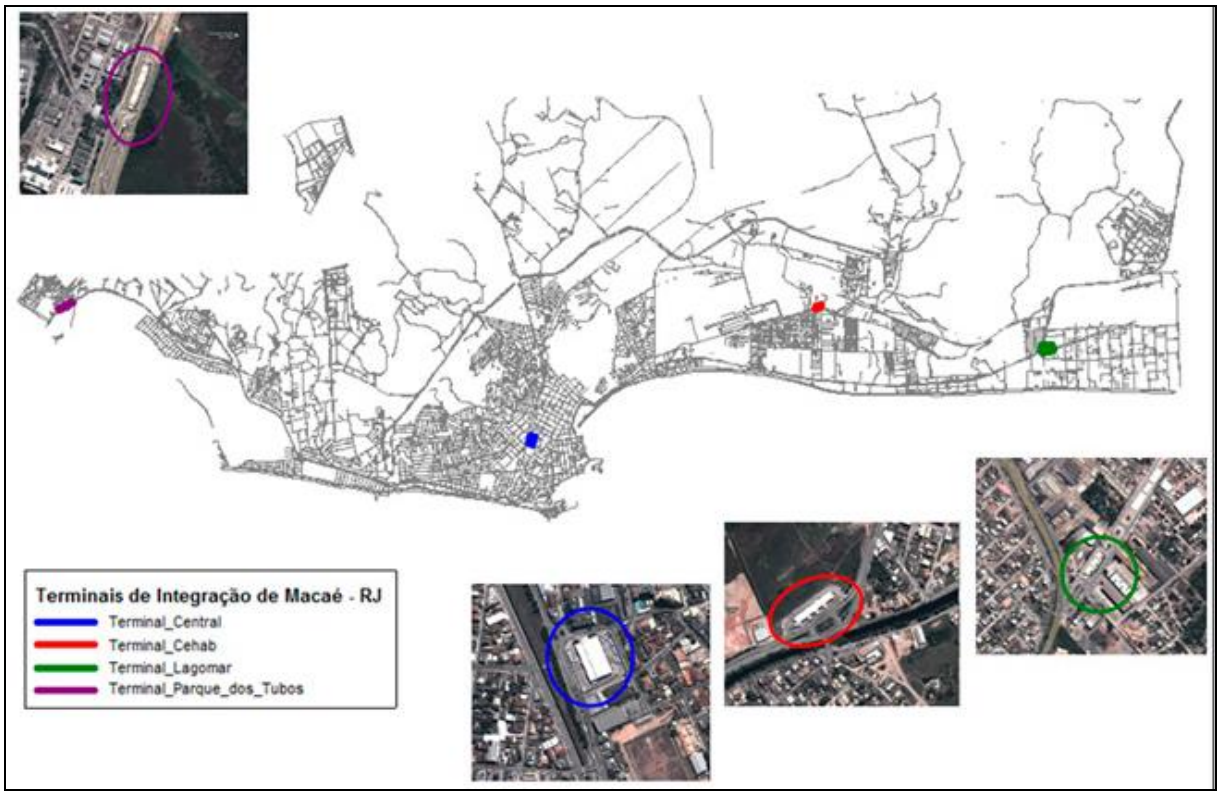
As obras foram finalizadas no primeiro semestre de 2020 e o Terminal Central foi reiniciou suas operações em maio de 2020[39] com modernização do sistema de iluminação, esgoto, reorganização de baias, nova cobertura, nova entrada de veículos e outras melhorias[40].

[38] https://diariodotransporte.com.br/2018/10/24/prefeitura-de-macae-rj-decide-reabrir-terminal-central/
[39] https://odia.ig.com.br/macae/2020/05/5910372-com-nova-estrutura--terminal-central-volta-a-operar-em-macae.html
[40] https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/terminal-central-volta-a-operar

Coordenador:

Este período coincide com o lançamento do Cartão Macaé, criado pela Prefeitura pela Lei Municipal nº 4.483/2018[41], sendo este regulamentado pelo decreto nº 081/2018[42], apresentando benefício tarifário para os residentes do município com pagamento de passagem a R$ 1,00 no transporte coletivo urbano após preenchimento de cadastro no site "www.cartaomacae.com.br/cadastro" que continua ativo e em uso em 2023[43].

Além do Cartão Macaé, o sistema de bilhetagem eletrônica do município conta com o cartão vale-transporte, cartão gratuidade, cartão estudante, cartão cidadão e cartão passe social. Todos os cartões permitem integração nos 04 terminais identificados no PMU sem limitação de horário e/ou restrição temporal, conforme ilustrado na **Figura 6.3-16**.



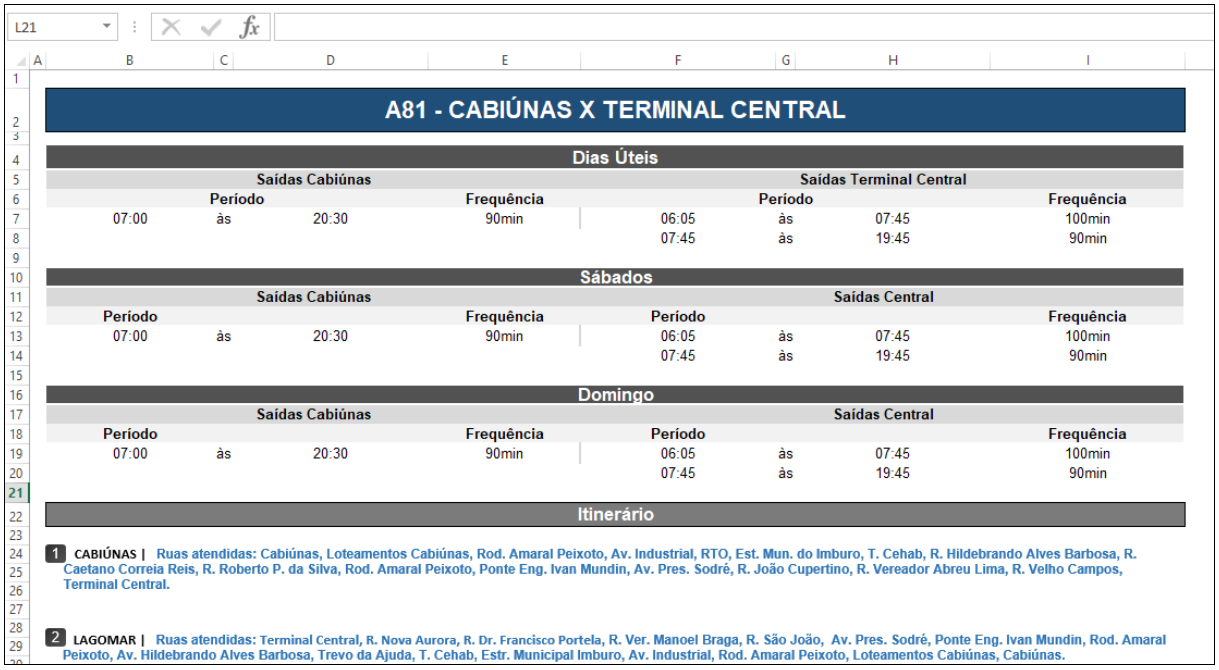
Fonte: PMU – Plano de Mobilidade Urbana, Macaé, 2015

Figura 6.3-16 – Localização dos Terminais.

41 https://sistemas.macae.rj.gov.br:84/sim/midia/anexolegislacao/1528356403.pdf
42 https://sistemas.macae.rj.gov.br:84/sim/midia/anexolegislacao/1528222271.pdf
43 https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/prefeitura-realiza-audiencia-publica-do-transporte

Coordenador:

A Secretaria de Mobilidade Urbana de Macaé disponibiliza para download na sua página oficial a frequência das linhas de ônibus em Excel® com todas as linhas separadas por planilhas contendo: nome da linha, frequência, horários, períodos e itinerário. A **Figura 6.3-17** ilustra o perfil do sistema de consulta atual:



A81 - CABIÚNAS X TERMINAL CENTRAL

Dias Úteis

Saídas Cabiúnas				Saídas Terminal Central			
Período			Frequência	Período			Frequência
07:00	às	20:30	90min	06:05	às	07:45	100min
				07:45	às	19:45	90min

Sábados

Saídas Cabiúnas				Saídas Central			
Período			Frequência	Período			Frequência
07:00	às	20:30	90min	06:05	às	07:45	100min
				07:45	às	19:45	90min

Domingo

Saídas Cabiúnas				Saídas Central			
Período			Frequência	Período			Frequência
07:00	às	20:30	90min	06:05	às	07:45	100min
				07:45	às	19:45	90min

Itinerário

1 CABIÚNAS | Ruas atendidas: Cabiúnas, Loteamentos Cabiúnas, Rod. Amaral Peixoto, Av. Industrial, RTO, Est. Mun. do Imburo, T. Cehab, R. Hildebrando Alves Barbosa, R. Caetano Correia Reis, R. Roberto P. da Silva, Rod. Amaral Peixoto, Ponte Eng. Ivan Mundin, Av. Pres. Sodré, R. João Cupertino, R. Vereador Abreu Lima, R. Velho Campos, Terminal Central.

2 LAGOMAR | Ruas atendidas: Terminal Central, R. Nova Aurora, R. Dr. Francisco Portela, R. Ver. Manoel Braga, R. São João, Av. Pres. Sodré, Ponte Eng. Ivan Mundin, Rod. Amaral Peixoto, Av. Hildebrando Alves Barbosa, Trevo da Ajuda, T. Cehab, Estr. Municipal Imburo, Av. Industrial, Rod. Amaral Peixoto, Loteamentos Cabiúnas, Cabiúnas.

Fonte: https://macae.rj.gov.br/mobilidadeurbana/conteudo/titulo/frequencia-das-linhas-de-nibus

Figura 6.3-17 – *Print* da tela do Excel® das Linhas de Ônibus de Macaé.

6.3.7.6 - Energia Elétrica

6.3.7.6.1 - Infraestrutura e Acesso à Energia Elétrica

A empresa responsável pela distribuição de eletricidade para a população residente no município de Macaé é a Enel. Diante dos dados do censo populacional (2010) apenas 0,14% da população não tinha energia elétrica nos domicílios, conforme apresentado no **Quadro 6.3-33**.

Quadro 6.3-33 – Existência de energia elétrica nos domicílios de Macaé (2010).

Existência de Energia elétrica	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
Tinham	66.796	99,86	65.530	1.266
Não tinham	94	0,14	70	24

Coordenador:

Existência de Energia elétrica	Quantitativo Total	Percentual Total (%)	Quantitativo Urbano	Quantitativo Rural
TOTAL	**66.890**	**100,00**	**65.600**	**1.290**

Fonte – IBGE, Censo Demográfico, 2010.

De acordo com informações da Secretaria Municipal Adjunta de Proteção e Defesa do Consumidor de Macaé (2019)[44], a concessionária recebe reclamações e multas devido a deficiência de atendimento aos consumidores para a troca de carga nos imóveis. No mesmo informativo, a Secretaria Municipal Adjunta de Proteção e Defesa do Consumidor alega que as localidades de Frade, Bicuda Grande, Bicuda Pequena e Boa Alegria são localidades com problemas de abastecimento, especialmente em dias de chuva e ventos fortes.

6.3.7.7 - Comunicação e Informação

Para este item foram analisadas as infraestruturas existentes no município de Macaé que possibilitam a comunicação e a disseminação de informações. A região possui números que, em sua maioria, refletem a média nacional, mas são inferiores à média estadual. Abaixo o **Quadro 6.3-34** demonstra o registro de acesso aos serviços de telecomunicação no município de Macaé durante o ano de 2022:

Quadro 6.3-34 – Número de registros de serviços de telecomunicação no município de Macaé-RJ durante o ano de 2022.

CATEGORIA	Macaé/RJ
TV por Assinatura	19.967
Telefonia Móvel	304.314
Telefonia Fixa	47.400
Banda Larga Fixa	54.644

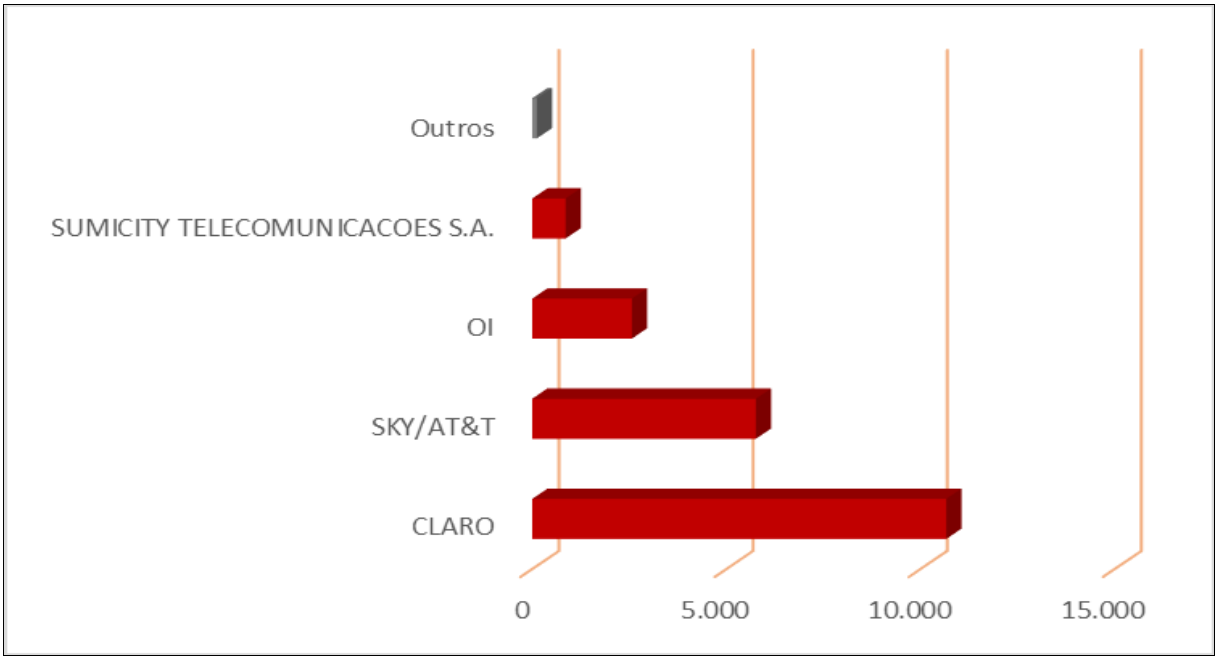
Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acessado em 05 novembro de 2022.

[44] Disponível em: https://macae.rj.gov.br/procon/leitura/noticia/concessionaria-de-energia-eletrica-e-a-campea-de-reclamacoes. Acessado em fevereiro de 2023.

Coordenador:

6.3.7.7.1 - TV por Assinatura

O acesso à TV por assinatura na região foi registrado um total de 19.967 acessos de acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, junho/2022). A densidade do serviço é 7,6 acessos mensais para cada 100 habitantes, o que promove uma densidade 23,2% acima da média estadual de 9,9 e 7% acima da média nacional, que é de 7,1. O gráfico a seguir apresenta o acesso ao serviço num *ranking* de acordo com as operadoras disponíveis na região (**Gráfico 6.3-1**).



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acessado em 05 novembro de 2022.

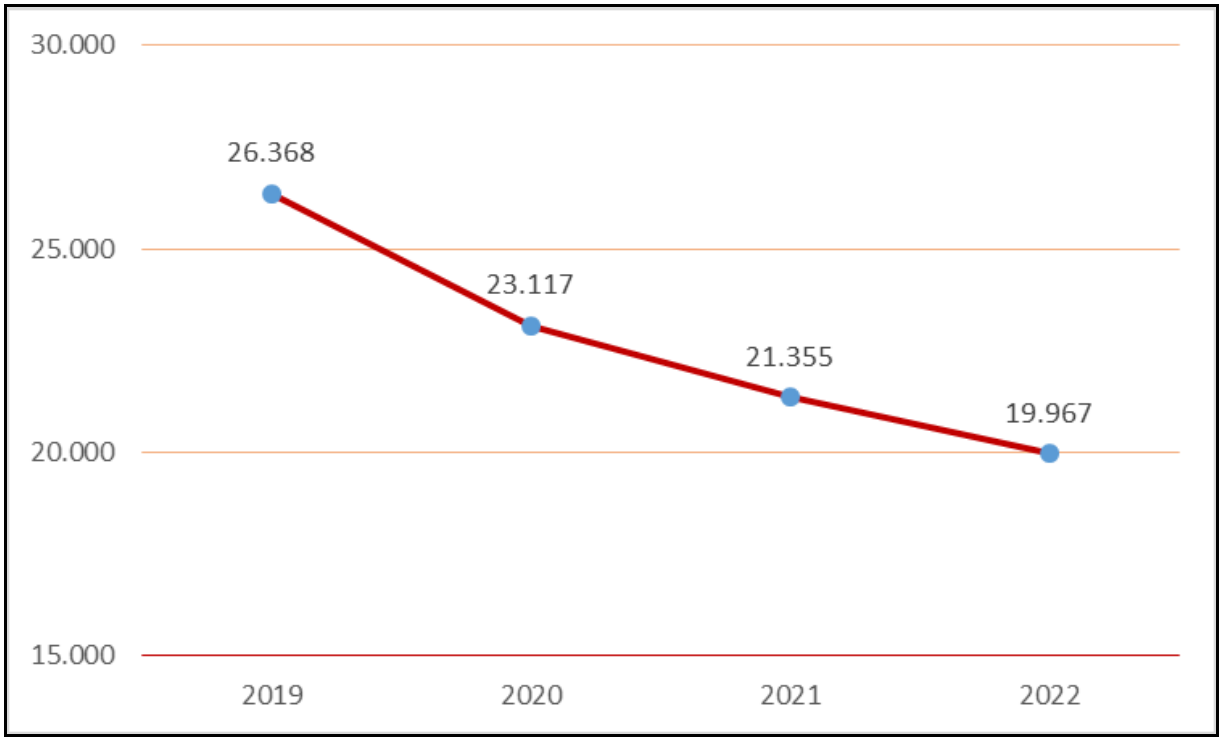
Gráfico 6.3-1 – Ranking de acessos de TV por assinatura.

No período pré-pandemia o consumo de TV por assinatura via cabo da ANATEL chegou a registrar mais de 25 mil acessos mensais. De acordo com a empresa NIELSEN[45] durante as restrições impostas pela pandemia de COVID-19 o consumo de conteúdo digital por *streaming*[46] teve um crescimento de mais de 21% entre maio de 2021 e maio de 2022. O que justificaria a queda do número de acesso por TV por assinatura que tem um custo muito maior e restrito ao aparelho de TV. O serviço por *streaming*, por sua

[45] Multinacional americana que trabalha com medição, dados e análises de audiência de canais e plataformas. (https://www.nielsen.com/).
[46] Streaming é a tecnologia de transmissão de dados pela internet, principalmente áudio e vídeo, sem a necessidade de baixar o conteúdo.

Coordenador:

vez, pode ser acessado por qualquer aparelho eletrônico com acesso à internet. O gráfico a seguir ilustra essa redução nos acessos aos serviços de TV por assinatura (**Gráfico 6.3-1**).



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-2 – Evolução de acessos/densidade de TV por assinatura.

6.3.7.7.2 - Telefonia

6.3.7.7.2.1 - Telefonia Móvel

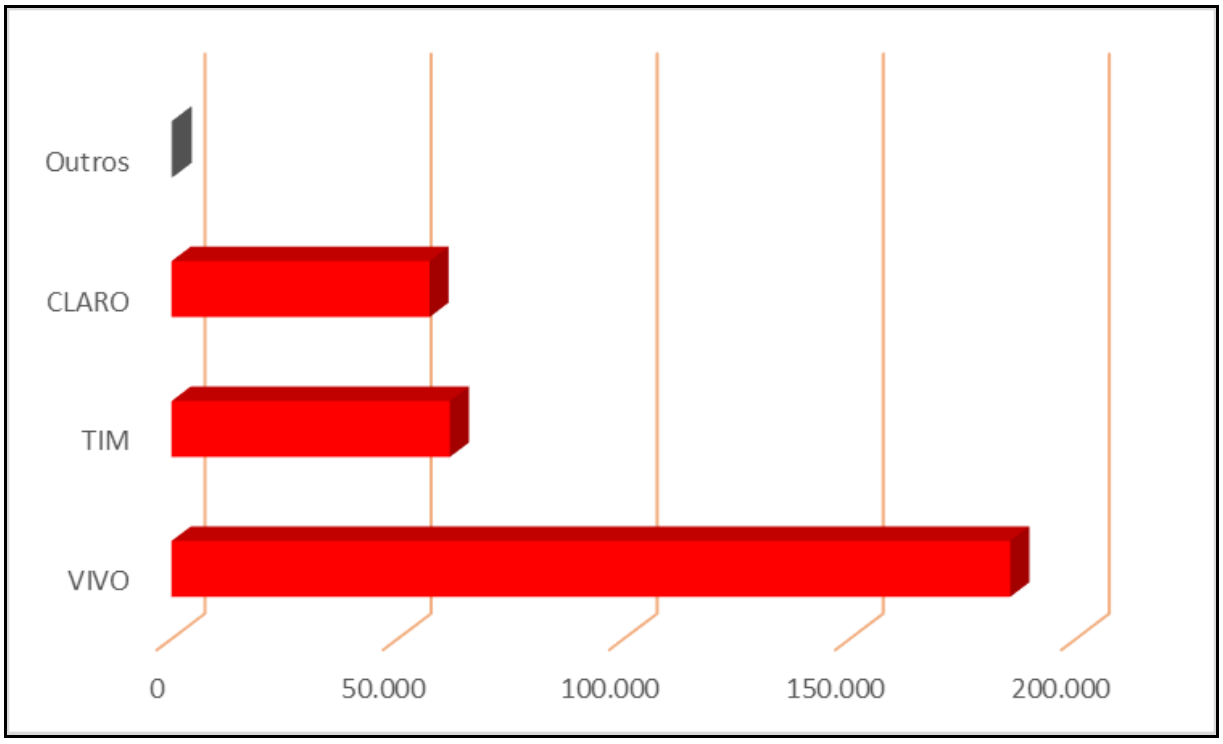
O acesso à telefonia móvel em Macaé de acordo com os dados da ANATEL em junho de 2022 registrou 304.314 acessos por mês. Isto representa uma densidade do serviço em que para cada 100 habitantes foram registrados 109,3 acessos por mês (excluindo acessos do tipo m² m[47] e ponto de serviços[48]). Mesmo assim, o município tem uma

[47] O M2M ou M2M Especial (*Machine-to-Machine*) refere-se a um tipo de comunicação de máquina para máquina. Esta tecnologia vai além da conexão ponto a ponto, podendo interligar sistemas de rede, tanto com fio quanto sem fio, a dispositivos remotos.

[48] Ponto de serviço ou M2M Padrão são os dispositivos máquina a máquina em operação que não se enquadram na definição de M2M "Especial", na sua maioria máquinas de cartão de crédito.

Coordenador:

densidade 0,4% menor que a densidade estadual (109,7), mas 3,6% maior no cenário nacional, que é de 105,5. O gráfico a seguir apresenta o acesso ao serviço num *ranking* por operadora (**Gráfico 6.3-3**).



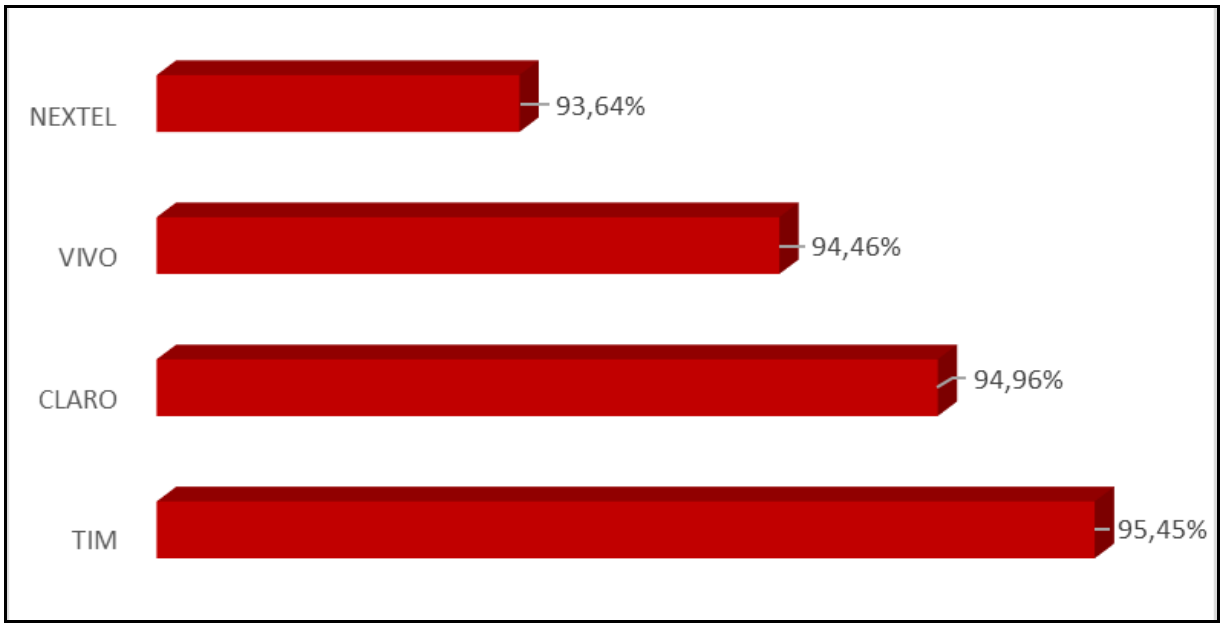
Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-3 – Ranking de acessos de telefonia móvel.

6.3.7.7.2.2 - Cobertura por Tecnologia Móvel e Mídia Digital

A cobertura de tecnologia móvel 4G registra 96,9% da população de Macaé atendida pelas operadoras que atuam na região. Os dados da ANATEL, de junho de 2022, apresentam um valor 1,5% menor que a cobertura estadual que é de 98,4 e 7,1% maior que a cobertura nacional, que é de 90,5%. Ainda de acordo com ANATEL, o município possui 177 estações de telefonia móvel, representando um adensamento de 6,77 estações para cada 10.000 habitantes. O gráfico a seguir apresenta a cobertura móvel 4G num *ranking* entre as operadoras disponíveis na região (**Gráfico 6.3-4**).

Coordenador:



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-4 – *Ranking* de cobertura móvel 4G.

Mídia digital se configura além de um composto desenvolvido por códigos de *software* na sua elaboração e produção, mas a sua maior diferença está na veiculação destinada exclusivamente aos canais de comunicação *online*. Basicamente os mais conhecidos são as redes sociais, *sites* e *blogs*.

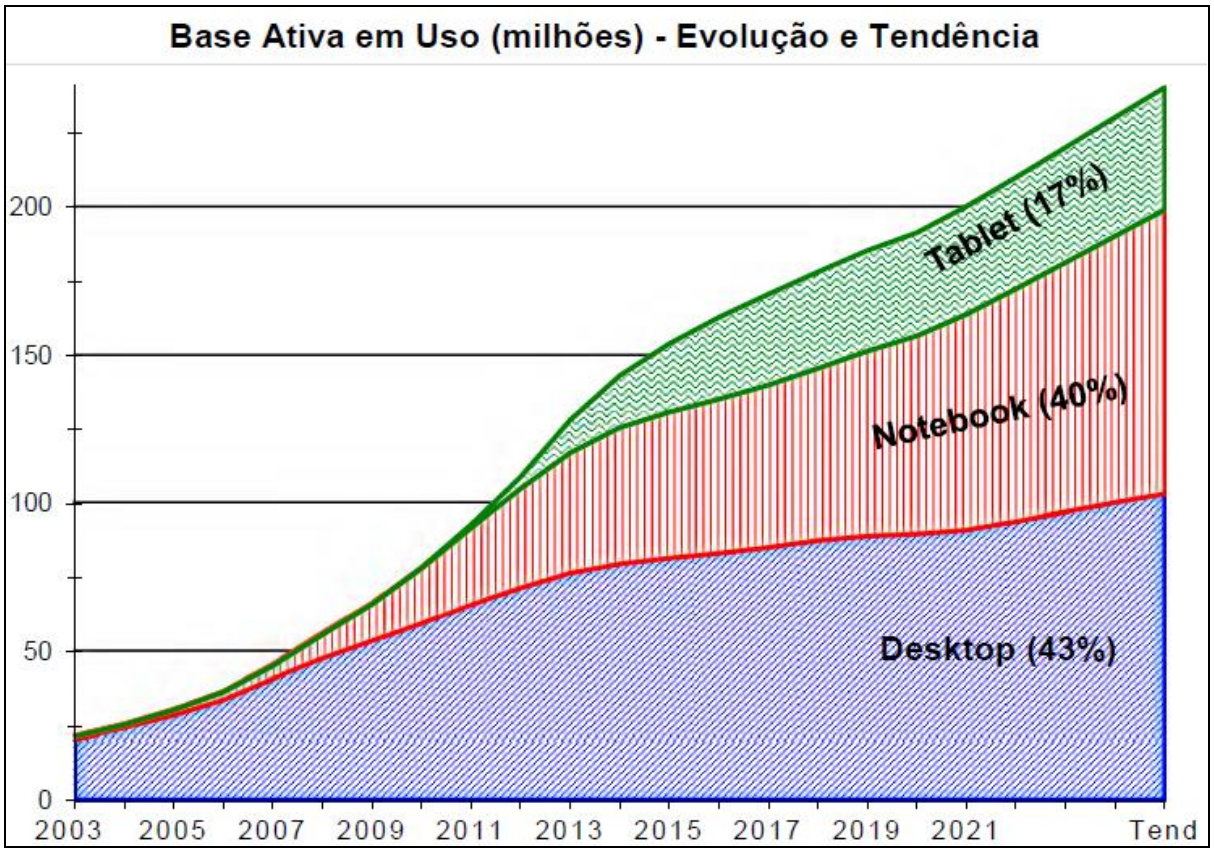
Após o período de pandemia, mídias digitais como o YouTube®, o Facebook® e o Instagram® se consolidaram no mercado da comunicação como principais meios de consumo e informação de uma expressiva parcela da população. E no segmento de entretenimento, as plataformas de *streaming* se expandiram para além da Netflix®, que hoje compartilha o mercado com a gigante do varejo americano Amazon Prime Video®; empresas de TV que migraram conteúdo especiais para rede como a GloboPlay® (Rede Globo) e grandes estúdios de cinema como HBO®, Disney® e FOX®.

Nesse contexto, a mídia digital gerou o consumo de compra de novos *desktops*, *notebooks*, *tablets* e *smartTVs*. De acordo com a pesquisa da FGV[49] os *notebooks* e os

[49] https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti

Coordenador:

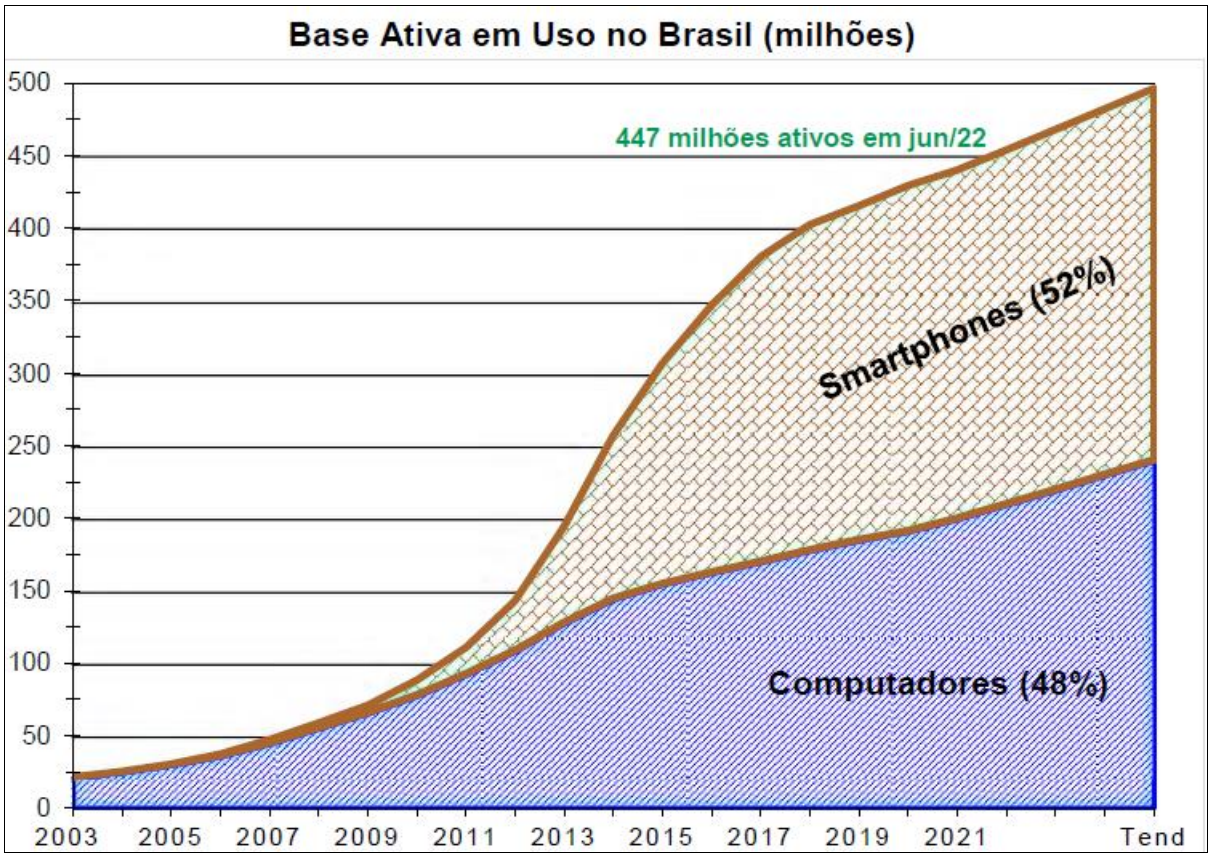
tablets, são 352 milhões de dispositivos portáteis no Brasil, ou 1,6 por habitante (**Gráfico 6.3-5**). Quando se fala em *smartphones* no Brasil, estes também superam a marca de um (01) por habitante: são 242 milhões de aparelhos em uso no país (**Gráfico 6.3-6**).



Fonte: Pesquisa do Uso da TI – Tecnologia de Informação nas Empresas, FGVcia. Fernando S. Meirelles, 33ª Edição, 2022 (https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti).

Gráfico 6.3-5 – Computadores em uso no Brasil.

Coordenador:



Fonte: Pesquisa do Uso da TI – Tecnologia de Informação nas Empresas, FGVcia. Fernando S. Meirelles, 33ª Edição, 2022 (https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti).

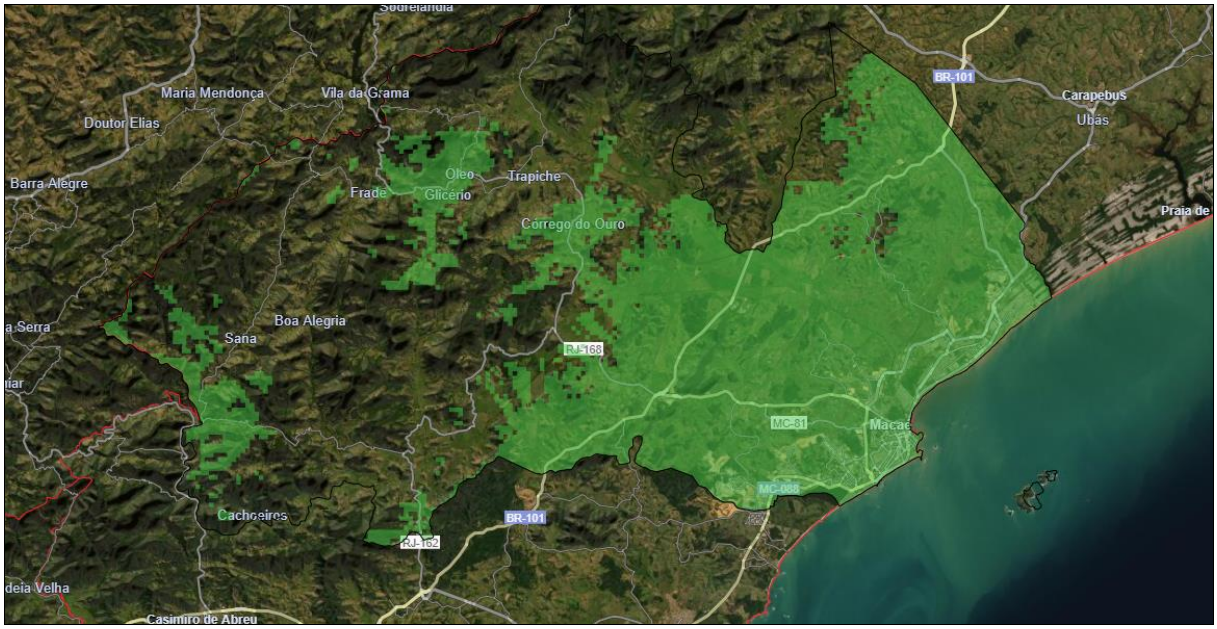
Gráfico 6.3-6 – Dispositivos digitias (computadores e smartphones).

Segundo o *Digital AdSpend*, estudo realizado pelo IAB Brasil *(Interactive Advertising Bureau*) em parceria com a Kantar Ibope Media em 2021[50], ao todo, R$ 30,2 bilhões foram investidos em publicidade digital no mercado brasileiro no ano anterior, um aumento de 27% em relação a 2020.

O consumo de mídia digital está relacionado à oferta de internet. A cobertura 4G da região de Macaé pode ser observada na **Figura 6.3-18** e na **Figura 6.3-19** e, já no **Quadro 6.3-35** tem os percentuais de cobertura desse serviço.

[50] Disponível em https://iabbrasil.com.br/pesquisa-digital-adspend-2021/. Acessado em 05/11/2022.

Coordenador:



Fonte: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-nas-localidades

Figura 6.3-18 – Cobertura 4G na região de Macaé.

Fonte: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-nas-localidades

Figura 6.3-19 – Cobertura 4G nas rodovias de Macaé.

Coordenador:

Quadro 6.3-35 – Porcentagem de cobertura de internet móvel no município de Macaé.

Nome Localidade	Categoria	Tecnologia	% área coberta	% moradores cobertos	% domicílios cobertos	Área k m²	Moradores	Domicílios
MACAÉ	CIDADE	4G	99,99	100	100	191,465 2074	194429	62889
CACHOEIROS DE MACAÉ	VILA	4G	0	0	0	9,3547 80206	146	53
AREIA BRANCA	POVOADO	4G	4,97	4,97	4,97	2,4039 24597	155	68
CÓRREGO DO OURO	VILA	4G	100	100	100	1,9620 30487	3474	1099
FRADE	VILA	4G	0	0	0	0,51183 3139	1033	357
GLICÉRIO	VILA	4G	84,67	87,47	87,23	6,5046 70439	1413	490
TRAPICHE OU VILA PARAÍSO	AUI	4G	0	0	0	0,7840 17351	1051	344
SANA	VILA	4G	5,71	2,42	2,27	14,8136 8514	853	307

Fonte: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-nas-localidades,. Acesso em 04/11/20022.

A implementação da rede 5G em Macaé está prevista pela ANATEL até o final de 2026 nas regiões com mais 500 mil habitantes, até 2028 para atender as demais áreas do município e até o final de 2029 para cobrir 100% as rodovias. Os dados sobre a implementação da rede 5G em Macaé para o final de 2026, final de 2028 e rodovias podem ser conferidos nos respectivos quadros: **Quadro 6.3-36**, **Quadro 6.3-37** e **Quadro 6.3-38**.

Quadro 6.3-36 – Oferta 5G em áreas com mais de 500 mil habitantes X prazos.

Operadora	Compromisso	Perfil demográfico	Rodovia	Prazo	Status
CLARO	OFERTAR SMP 5G (5G NR RELEASE 16 DO 3GPP OU SUPERIOR)	Acima de 500.000 hab.	N/A	Até 31/07/2026: 1,25 ERB x 15 mil/hab.	A VENCER
TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 5G (5G NR RELEASE 16 DO 3GPP OU SUPERIOR)	Acima de 500.000 hab.	N/A	Até 31/07/2026: 1,25 ERB x 15 mil/hab.	A VENCER
TIM	OFERTAR SMP 5G (5G NR RELEASE 16 DO 3GPP OU SUPERIOR)	Acima de 500.000 hab.	N/A	Até 31/07/2026: 1,25 ERB x 15 mil/hab.	A VENCER

Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acompanhamento-e-controle/5g. Acesso em novembro de 2022.

Coordenador:

Quadro 6.3-37 – Oferta 5G em áreas com menos de 500 mil habitantes X prazos.

Origem	Operadora	Compromisso	Localidade	Prazo	Status
Edital do 5G	CLARO	OFERTAR SMP 5G	-	Até 31/07/2026: 1,25 ERB x 15 mil/hab.	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 4G OU SUPERIOR	AREIA BRANCA	10% até 31/12/2023; 20% até 31/12/2024; 40% até 31/12/2025; 60% até 31/12/2026; 80% até 31/12/2027 e 100% até 31/12/2028	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 4G OU SUPERIOR	CACHOEIROS DE MACAÉ	10% até 31/12/2023; 20% até 31/12/2024; 40% até 31/12/2025; 60% até 31/12/2026; 80% até 31/12/2027 e 100% até 31/12/2028	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 4G OU SUPERIOR	FRADE	10% até 31/12/2023; 20% até 31/12/2024; 40% até 31/12/2025; 60% até 31/12/2026; 80% até 31/12/2027 e 100% até 31/12/2028	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 4G OU SUPERIOR	GLICÉRIO	10% até 31/12/2023; 20% até 31/12/2024; 40% até 31/12/2025; 60% até 31/12/2026; 80% até 31/12/2027 e 100% até 31/12/2028	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 4G OU SUPERIOR	SANA	10% até 31/12/2023; 20% até 31/12/2024; 40% até 31/12/2025; 60% até 31/12/2026; 80% até 31/12/2027 e 100% até 31/12/2028	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 4G OU SUPERIOR	TRAPICHE OU VILA PARAÍSO	10% até 31/12/2023; 20% até 31/12/2024; 40% até 31/12/2025; 60% até 31/12/2026; 80% até 31/12/2027 e 100% até 31/12/2028	A vencer
Edital do 5G	TELEFÔNICA	OFERTAR SMP 5G	-	Até 31/07/2026: 1,25 ERB x 15 mil/hab.	A vencer
Edital do 5G	TIM	OFERTAR SMP 5G	-	Até 31/07/2026: 1,25 ERB x 15 mil/hab.	A vencer

Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acompanhamento-e-controle/consulta-a-compromissos. Acesso em novembro de 2022.

Coordenador:

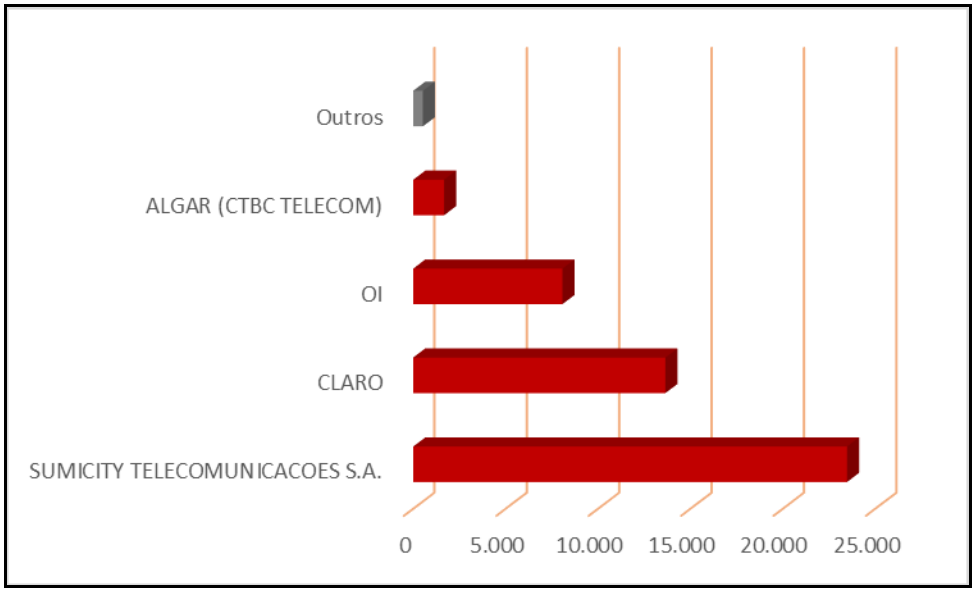
Quadro 6.3-38 – Oferta 5G nas rodovias da região X prazos.

Origem	Operadora	Compromisso	Localidade	Rodovia	Trecho inicial	Trecho final	km do trecho	Prazo	Status
Edital do 5G	WINITY	COBERTURA SMP EM RODOVIA	-	BR-101	ENTR RJ-168 (P/MA CAÉ)	INÍCIO DA DUPLI CAÇÃO	0,03	100% até 31/12/2029	A vencer
Edital do 5G	WINITY	COBERTURA SMP EM RODOVIA	-	BR-101	FIM DA DUPLI CAÇÃO	ENTR RJ-168 (P/MA CAÉ)	0,47	100% até 31/12/2029	A vencer

Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acompanhamento-e-controle/consulta-a-compromissos. Acesso em novembro de 2022.

6.3.7.7.2.3 - Telefonia Fixa

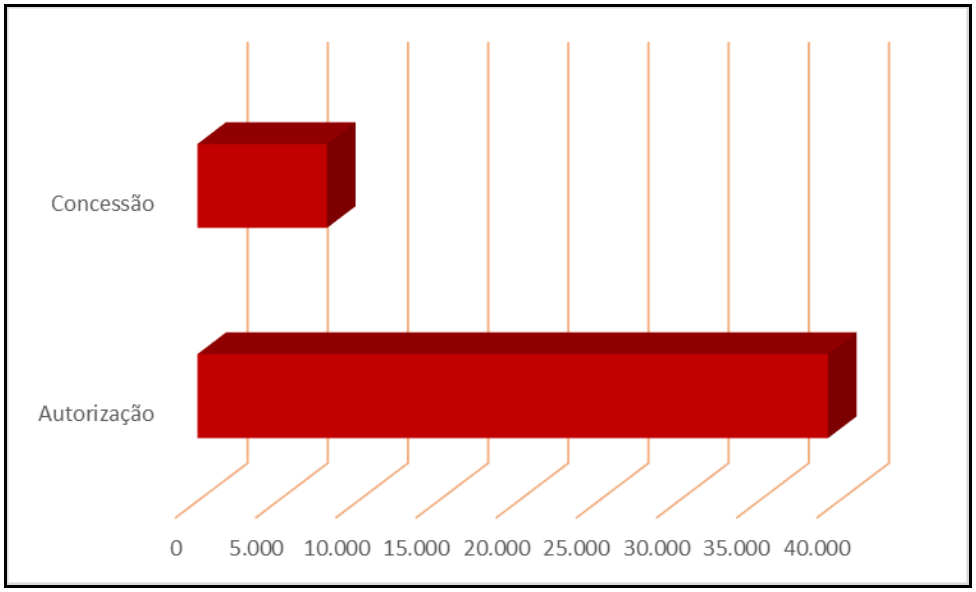
Macaé registrou 47.400 acessos por mês de telefonia fixa de acordo com os dados da ANATEL (junho/2022). Isso corresponde a uma densidade de 18,1 acessos mensais para cada 100 habitantes, valor igual a densidade estadual e 39,2% acima da média nacional que é de 13,0. Os gráficos a seguir apresentam o acesso ao serviço num *ranking* por operadora (**Gráfico 6.3-7**) e acesso por tipo de outorga (**Gráfico 6.3-8**).



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-7 – *Ranking* de acessos de telefonia fixa.

Coordenador:



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-8 – Acessos de telefonia fixa por tipo de outorga.

6.3.7.7.3 - Acesso à Internet

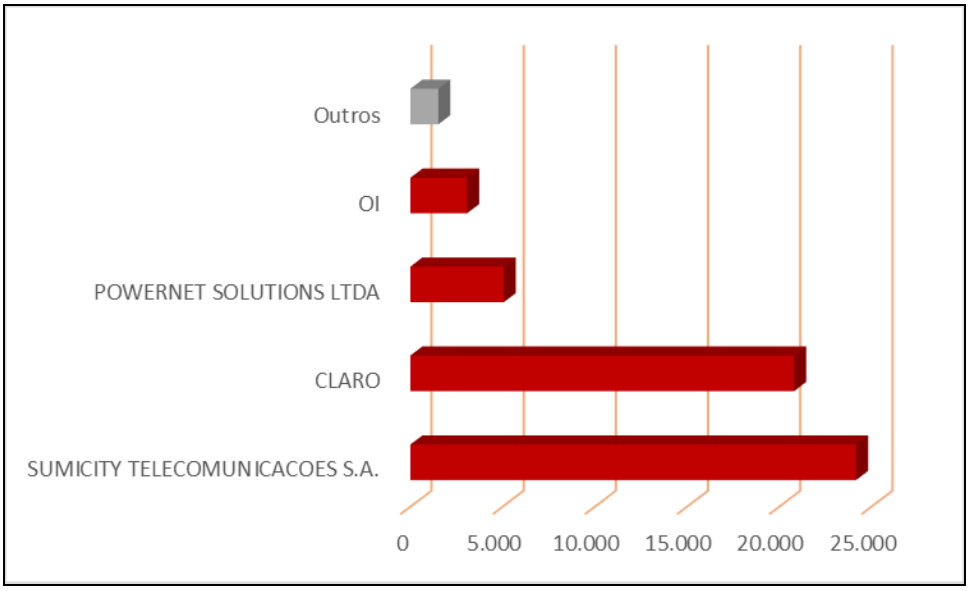
6.3.7.7.3.1 - Banda Larga Fixa

De acordo com os dados da ANATEL em junho/2022 Macaé registrou 54.644 de acessos à internet por banda larga fixa. Um registro de densidade do serviço de 20,9 acessos a cada 100 habitantes, o que seria um valor de 0,9% menor que a média estadual que é de 21,1. Se comparado à média nacional de 19,9%, Macaé tem 5% mais acesso.

No que se refere à internet e à banda larga fixa, as empresas com maior abrangência que atuam em Macaé são a Claro NET e a Oi que atende ao consumidor jurídico e físico com várias velocidades. A região ainda conta com outras empresas de menor porte que atendem outros nichos do mercado local.

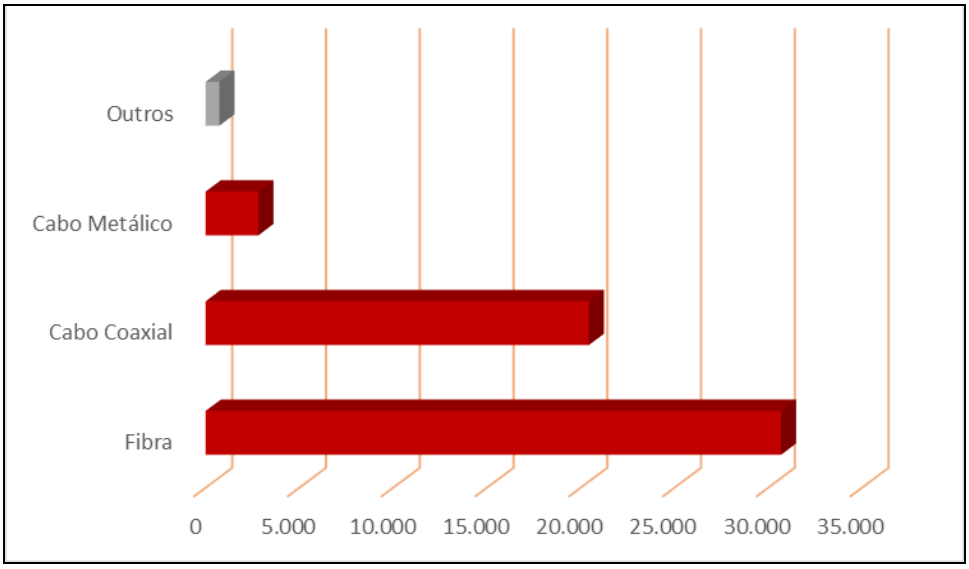
Coordenador:

Os gráficos a seguir apresentam o acesso ao serviço num *ranking* por operadora (**Gráfico 6.3-9**) e por tipo de tecnologia (**Gráfico 6.3-10**). O **Quadro 6.3-39** as principais empresas de banda larga fixa com oferta de velocidade acima de 1 megabyte.



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-9 – *Ranking* de Acessos de Banda Larga Fixa.



Fonte: ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em novembro de 2022.

Gráfico 6.3-10 – Acessos de banda larga fixa por tecnologia.

Coordenador:

Quadro 6.3-39 – Principais empresas de banda larga fixa com oferta de velocidade acima de 1 megabyte retirado do quadro Banda Larga Fixa da ANATEL atualizado até setembro de 2022.

Empresa	Porte da Prestadora	Faixa de Velocidade	Tecnologia	Meio de Acesso
ALGAR (CTBC TELECOM)	Pequeno Porte	> 34 mbps	FTTH	Fibra
CLARO	Grande Porte	> 34 mbps	HFC	Cabo Coaxial
CLARO	Grande Porte	> 34 mbps	FTTH	Fibra
EB FIBRA	Pequeno Porte	> 34 mbps	FTTH	Fibra
FORTE TELECOM LTDA – ME	Pequeno Porte	> 34 mbps	ETHERNET	Fibra
GIGALINK DE NOVA FRIBURGO SOLUÇÕES EM REDE MULTIMÍDIA LTDA	Pequeno Porte	> 34 mbps	ETHERNET	Cabo Metálico
GOLDEN LINE TELECOM LTDA	Pequeno Porte	> 34 mbps	FTTB	Fibra
INTERNEXA BRASIL OPERADORA DE TELECOMUNICAÇÕES S.A.	Pequeno Porte	> 34 mbps	ETHERNET	Fibra
MAXIP TELECOM LTDA – ME	Pequeno Porte	> 34 mbps	FTTB	Fibra
OI	Grande Porte	> 34 mbps	ETHERNET	Cabo Metálico
OI	Grande Porte	> 34 mbps	ETHERNET	Fibra

Fonte: https://dados.gov.br/dataset/dados-de-acessos-de-comunicacao-multimidia. Acesso em 07/11/2022.

LEGENDA:
FTTH (acrônimo de Fiber-to-the-Home – Fibra para o lar): tecnologia de interligação de residências através de fibra óptica para o fornecimento de serviços de TV digital, Rádio digital, acesso à Internet e Telefonia com melhor qualidade, menos interferência,e menor perda.
FTTB (acrônimo de Fiber-to-the-Curb): se refere à fibra óptica que vai até o poste/calçada (curb) e o acesso do cliente se dá em duas etapas.
HFC: termo usado em telecomunicações que identifica o tipo de rede utilizada. Uma Rede híbrida, como a HFC utiliza simultaneamente Fibra óptica e Cabos Metálicos.
Ethernet: protocolo de conexão que gerencia como os dispositivos e computadores se comunicam em uma rede local (LAN).

*Coordenador***:**

6.3.7.7.4 - Radiodifusão

Quanto às entidades radiodifusoras e TV, foram identificadas no banco de dados da ANATEL: 14 (quatorze) empresas de comunicação no modelo RTV[51], 03 (três) emissoras de rádio FM[52] e 01 (uma) concessão de RADCOM[53]. Todas as entidades listadas estão com processo de outorga ou licenciamento junto ao órgão governamental, conforme apresentado no **Quadro 6.3-40**.

Quadro 6.3-40 – Consulta de estações de rádio e tv com processos de outorga e autorização junto à ANATEL.

Consulta Andamento da Estação – RTV					
Canal	**Frequência**	**Entidade**	**Localidade**	**Fase**	**Situação**
5	76 MHz a 82 MHz	RADIO JORNAL FLUMINENSE DE CAMPOS LTDA	Carapebus	3	B
9+	186 MHz a 192 MHz	EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO S.A. – EBC	Macaé	2	G
11	198 MHz a 204 MHz	TV CORCOVADO S/A	Macaé	2	G
18	494 MHz a 500 MHz	EMPREENDIMENTOS RADIODIFUSÃO CABO FRIO S/A	Macaé	3	K
21-	512 MHz a 518 MHz	RADIO JORNAL FLUMINENSE DE CAMPOS LTDA	Macaé	3	B
23-	524 MHz a 530 MHz	TELEVISÃO INDEPENDENTE DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO LTDA	Macaé	2	I
27-	548 MHz a 554 MHz	REDE MULHER DE TELEVISÃAO LTDA	Macaé	2	F
31	572 MHz a 578 MHz	TVSBT CANAL 3 DE NOVA FRIBURGO LTDA	Macaé	3	
34	590 MHz a 596 MHz	FUNDAÇÃO SÉCULO VINTE E UM	Macaé	2	A
40	626 MHz a 632 MHz	TV OMEGA LTDA	Macaé	3	
43+	644 MHz a 650 MHz	TV OMEGA LTDA	Macaé	2	A
52	698 MHz a 704 MHz	TELEVISÃO CIDADE MODELO LTDA	Macaé	3	K
54	710 MHz a 716 MHz	FUNDAÇÃO CULTURAL DE RADIODIFUSÃO EDUC DA REG DOS LAGOS	Macaé	3	
56	722 MHz a 728 MHz	RADIO E TELEVISÃO BANDEIRANTES DO RIO DE JANEIRO LTDA	Macaé	3	K

[51] Serviço de Retransmissão de Televisão (RTV) é aquele que se destina a retransmitir, de forma simultânea ou não, os sinais de uma estação geradora de televisão. A recepção dos sinais ocorre de forma livre e gratuita pelo público em geral, que poderá desfrutar da programação veiculada sintonizando o canal autorizado.

[52] Consiste na utilização de radiodifusão mediante modulação em frequência (FM)

[53] A Radiodifusão Comunitária - RadCom é o serviço de radiodifusão sonora, em frequência modulada (FM), operado em baixa potência (25 watts ERP) e que tem por finalidade atender uma comunidade, a exemplo de uma vila, um bairro ou mesmo uma municipalidade de pequeno porte.

Coordenador:

Consulta Andamento da Estação – FM					
Canal	**Frequência**	**Entidade**	**Localidade**	**Fase**	**Situação**
237	95,3 MHz	SISTEMA JABM DE COMUNICAÇÕES LTDA	Macaé	3	P
268	101,5 MHz	RADIO MACAÉ LTDA	Macaé	3	K
278	103,5 MHz	RADIO NORTE RIO FM LTDA	Macaé	3	K
Consulta Andamento da Estação – RADCOM					
Canal	**Frequência**	**Entidade**	**Localidade**	**Fase**	**Situação**
200		RÁDIO COMUNITÁRIA DO SANA	Sana	P	A

LEGENDA:
2 – Ato de Uso e/ou instalação emitido
3 – Licenciada
A – Cadastramento sem pendência
B -Cadastramento com pendência
G – PPDUR emitido/Cadastramento dos dados da estação com pendência
I – Descrição do sistema emitida/aguardando cadastramento da data do pedido de licenciamento
F – Ato publicado no DOU / aguardando emissão PPDUR
P - Licença Provisória
K – Laudo de vistoria correto / Aguardando licenciamento
Fonte: https://sistemas.anatel.gov.br/SRD/TelaListagem.asp

6.3.7.7.5 - Mídia Impressa

Em Macaé circulam os principais jornais impressos do estado do Rio de Janeiro, além de veículos locais que realizam a cobertura do cotidiano da região. Alguns impressos no município, também possuem veiculação por meio digital, além de vários *blogs* de jornalistas que enfocam os mais diversos temas de interesse da população de acordo com o **Quadro 6.3-41**, a seguir:

Quadro 6.3-41 – Principais veículos de mídia impressa e digital em Macaé.

Nome	Impresso	Digital	Link
Jornal O Rebate	Sim	Sim	https://jornalorebate.com.br/
Diário da Costa do Sol	Sim	Sim	https://cliquediario.com.br/
Macaé News	Não	Sim	https://portalmacaenews.com.br/
O Debate	Não	Sim	https://odebateon.com.br/
Azul Limão	Não	Sim	https://www.azullimao.com.br/portal/
Click Macaé	Não	Sim	https://clickmacae.com.br/inicio
iMacaé	Não	Sim	http://imacae.com.br/
Portal Sana – Distrito Arraial do Sana	Não	Sim	https://portaldosana.com.br/

Coordenador:

Nome	Impresso	Digital	Link
G1 Região dos Lagos em parceria com a Inter TV (filiada ao sistema Globo de TV)	Não	Sim	https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/cidade/macae/
Macaé Tips	Não	Sim	https://macaetips.com/
Notícias Macaé	Não	Sim	https://www.noticiasmacae.com/
Blog Macaé em Pauta	Não	Sim	https://macaeempauta.blogspot.com/
Blog ONG MDS	Não	Sim	https://ongmds.blogspot.com/
Blog Macaé Verdade	Não	Sim	https://macaeverdade.blogspot.com/

Fonte: Guia de Mídia. Disponível em: https://www.guiademidia.com.br/rio-de-janeiro/jornais-macae.htm. Acesso em 07/11/2022. Foram listados apenas os veículos com site ativo.

6.3.7.8 - Lazer e Turismo

O município de Macaé faz parte da Costa do Sol ou Região dos Lagos, região turística do estado do Rio de Janeiro também conhecida pelo desenvolvimento industrial. Entre os municípios que integram a região estão: Armação dos Búzios, Cabo Frio, Arraial do Cabo, Maricá, Rio das Ostras, Macaé, Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, Casimiro de Abreu, São Pedro da Aldeia, Quissamã e Carapebus.

De acordo com o estudo do Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC – *World Travel & Tourism Council)*[54] em 2021 o turismo representou 5,8% do PIB brasileiro. Essa representação significativa no PIB nacional qualifica toda a cadeia produtiva do turismo como uma atividade que gera receita no consumo de bens e serviços. Macaé se destaca pela diversidade nas atrações naturais entre a serra e o mar, da cidade e do campo, da modernidade e do passado histórico. Possui uma das melhores redes hoteleiras do estado do Rio de Janeiro e uma boa infraestrutura de acesso à região por rodovias e/ou aerovias.

[54] Disponível no https://wttc.org/DesktopModules/MVC/FactSheets/pdf/704/77_20220613154725_Brazil2022_.pdf. Acesso em 08/11/2022.

Coordenador:

6.3.7.8.1 - Infraestrutura de Turismo

Macaé manteve a Categoria A do Mapa do Turismo, de acordo com a classificação dada pelo Ministério do Turismo. A classificação das cinco categorias do mapa do turismo leva em conta os seguintes critérios:

a) Quantidade de Estabelecimentos de Hospedagem – fonte: Relação Anual de Informações Sociais – RAIS;

b) Quantidade de Empregos em Estabelecimentos de Hospedagem – fonte: Relação Anual de Informações Sociais – RAIS;

c) Quantidade Estimada de Visitantes Domésticos – fonte: Estudo de Demanda Doméstica – MTur/FIPE;

d) Quantidade Estimada de Visitantes Internacionais – fonte: Estudo de Demanda Internacional – MTur/FIPE;

e) Arrecadação de Impostos Federais a partir dos Meios de Hospedagem – fonte: Secretaria de Receita Federal– Ministério da Economia.

O **Quadro 6.3-42** apresenta a caracterização do setor turístico de Macaé para o ano de 2022 junto ao RAIS, MTur/FIPE.

Coordenador:

Quadro 6.3-42 – Caracterização do setor turístico de Macaé.

Categoria	Estabelecimentos (2022)	Empregos (2022)	Nº de Hospedagem (2022)	Nº de Leitos (2022)	Outros (2022)	Visitantes Domésticos (2022)	Visitantes Internacionais (2022)	Arrecadação de Impostos (2022)	Sinalização Turística do município?
A	59	1.275	106	1000	4200 UH'S[1]	486.356	15.241	8.103.191	Precária

Segmentos de acordo com sua ordem de importância na geração de receitas para o município para os anos de 2019 e 2020

(Sendo 1 o mais importante e 6 o menos Importante)

Negócios e eventos		Sol e Praia		Turismo Cultural		Ecoturismo		Turismo de Aventura	
2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
6	6	5	5	3	3	5	5	5	5

[1] UH's são as unidades habitacionais de seu estabelecimento. Podem ser casas, quartos, apartamentos, leitos, ou até mesmo espaço se seu estabelecimento for um *camping*.

Fonte: Relatório de Categorização – Governo Federal. RAIS 2022. MTur/FIPE 2022. Disponível no link https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home. Acesso em 11/11/2022.

Coordenador:

A região possui uma grande infraestrutura voltada para o turismo de negócios e eventos, com o maior parque hoteleiro do interior do estado, um dos maiores centros de convenções do interior do estado, que sedia a feira internacional Brasil *Offshore* o principal evento de OPEX (sigla em inglês para *Operational Expenditure* ou Custos Operacionais em português) da indústria de Petróleo e Gás.

O município possui um aeroporto com conexões para as maiores cidades do mundo, Porto Marítimo e acessos pelas rodovias BR-101, RJ-106 (Amaral Peixoto) e RJ-168 (Rodovia do Petróleo). O **Quadro 6.3-43** apresenta os atrativos mais relevantes identificados no Mapa do Turismo do Programa de Regionalização do Turismo do Ministério do Turismo:

Quadro 6.3-43 – Caracterização dos atrativos turísticos de Macaé.

Atrativos turísticos	
Região Turística	Costa do Sol
Conservação dos atrativos turísticos?	Boa
Quais atrativos geram maior fluxo turístico no destino?	Atrativos Naturais
Os atrativos turísticos existentes estão incluídos em roteiros turísticos comercializados?	Sim
O Município dispõe de ação(ões) de promoção dos produtos turísticos?	Sim / "Mapa (Zcard)"
Quais eventos relacionados ao Turismo?	Existe um calendário anual de eventos turísticos, com 25 a 50 eventos, dependendo do ano.
Quais estão no Calendário Nacional de Eventos do Ministério do Turismo?	Carnaval de Rua de Macaé Macaé Water Challenge Brasil Offshore Parada do Orgulho LGBT Festa de Aniversário da Cidade de Macaé Encontro Kolirius Internacional de Graffiti Festival Gastronômico de Macaé
Possui espaços para eventos e negócios?	Sim / Hotéis, Centro de Convenções e eventos, Salões Comerciais, Casa de eventos, Auditórios, Teatro
Plano Diretor Urbano que contemple o Setor de Turismo	Lei nº 076/2006 e Lei Complementar nº 279/2018
Possui gestão adequada de Resíduos Sólidos? (Conforme Lei nº 12.305/2010).	Não
Qual o período de maior fluxo turístico?	Turismo de Negócios de JAN a DEZ e Turismo de Lazer, Alta Temporada de Verão DEZ a FEV.
Possui guias e/ou condutores de turismo?	Sim / 44
Quantas agências bancárias município possui?	23
Quantas casas de câmbio o município possui?	5
O município possui aeroporto?	Sim / "Aeroporto de Macaé – MEA (PRIVADO)"
Valor da arrecadação em 2020 (R$):	Média de 30 Milhões de Reais
Alíquota média do ISS em 2020 (%):	4%
Quais tipos de Patrimônio Natural?	Parques Naturais, Unidade de Conservação, Reservas ecológicas,
Quais tipos de Patrimônio Cultural?	Histórico: (edificações tombadas com genuíno fluxo e

Coordenador:

Atrativos turísticos	
	interesse turístico e histórico);

Fonte: Mapa do Turismo – Governo Federal. RAIS 2022. MTur/FIPE 2022. Disponível no link https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home. Acesso em 11/11/2022.

6.3.7.8.2 - Pontos Turísticos e de Lazer

O município de Macaé atende em mais de uma subdivisão do turismo, como Turismo Cultural, Ecoturismo, Turismo Rural, Turismo de Esportes, Turismo de Aventura, Turismo de Sol e Praia e outros. No Turismo de Negócios e Eventos, desde a sua ascensão com o crescimento do setor de *Oil and Gas*, Macaé tem estrutura bem consolidada, conforme mostra a **Figura 6.3-20**.

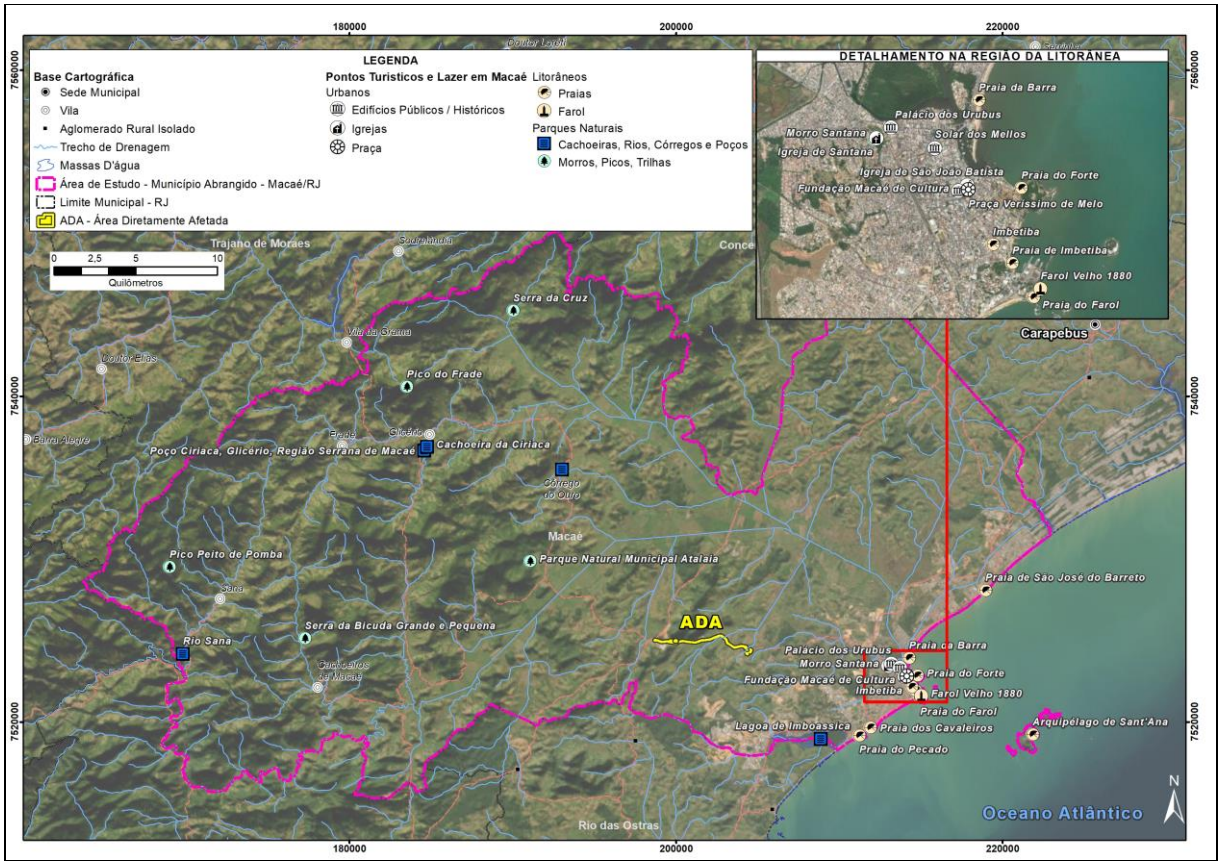


Figura 6.3-20 – Pontos Turísticos e d Lazer no município de Macaé.

Coordenador:

Destacam-se como principais pontos turísticos e de lazer no município:

- Arquipélago de Sant'Ana, constituído pelas Ilhas de Sant'Ana, do Francês, Ilhote do Sul, e Ilha Ponta das Cavalas, destaca-se se o grupamento de rochedos concentrados em maior número próximo à Ilha do Francês, local de desova de várias espécies de aves marinhas, principalmente gaivotas;

- Lagoa de Imboassica, cm área aproximada de 5 km², é o limite entre os municípios de Macaé e Rio das Ostras. Caracteriza-se pela estreita faixa de areia que a separa do oceano, pelas águas com tonalidade, temperatura e transparência constantes durante o ano e pela presença de praias principalmente no trecho sul da Lagoa, junto à restinga;

- Lagoa de Jurubatiba, situada a 14 km de Barra de Macaé, extensão aproximada de 1.000 m, caracteriza-se pela água doce, morna, escura e de pouca transparência, integrando o Parque Nacional de Jurubatiba, criado em 1998, que é uma área de restinga de 14 mil hectares com muitas lagoas, abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. O parque é formado por 44 km de costa e sua diversidade é tão significativa que podem ser encontrados vestígios tanto do sertão nordestino, quanto da Floresta Amazônica. A Área de preservação é constituída por 12 lagoas costeiras e inúmeros brejos temporários e permanentes, com florestas inundáveis e inundadas;

- Praia do Pecado, tem cerca de 1.000 m de extensão, areias grossas e escuras, águas mornas e transparentes. Possui, ainda, afloramento de rochas no oceano, localizados entre 50 m a 180 m de distância da praia, em linha paralela à costa;

- Praia dos Cavaleiros, apresenta cerca de 1.500 m de extensão e é conhecida como a Copacabana macaense;

- Praia do Farol, com cerca de 500 m de extensão, águas mornas, transparentes, e areias grossas com tonalidade amarelada, localiza-se junto a uma encosta rochosa onde estão as ruínas do Farol de Imbetiba/Farol Velho;

- Praia de Imbetiba, com extensão aproximada de 1.500 m, fica na enseada onde está localizado o terminal da Petrobrás;

Coordenador:

- Praia do Forte, localizada entre a Ponta do Forte e a Foz do Rio Macaé, tem aproximadamente 150 m de extensão sendo de especial interesse o Forte Marechal Hermes, construído no início do século XX;

- Praia da Barra, com extensão aproximada de 2 km, suas águas apresentam constante variação de cor, transparência e temperatura;

- Praia de São José do Barreto, tem extensão aproximada de 10 km em prolongamento da Praia da Barra. Em mar aberto, com águas mornas e escuras, suas areias grossas, de tonalidade amarelada, têm um dos maiores índices de areias monazíticas de todo o litoral macaense. Do local avista-se o arquipélago de Sant'Ana, além da longa faixa de praias da região, com ocorrência de desova de tartarugas;

- Cachoeira de Glicério, localiza-se a 1 km da sede do distrito, no Rio Duas Barras. A queda d'água cai num poço de 30 m² de diâmetro conhecido como Poço da Siriaca, com pequena praia de águas transparentes e frias;

- Rio Sana, de águas claras, transparentes e frias, com pouca correnteza, tem praias de areias grossas e claras. Em Barra do Sana destaca-se a confluência com o rio Macaé;

- Parque Ecológico Fazenda Atalaia. Localizado no distrito Córrego do Ouro, ocupa uma área de 235 hectares de Mata Atlântica. Local do antigo manancial que abastecia a cidade com água potável, hoje tem valor histórico em função da importância de suas construções antigas;

- Parque Natural Municipal Atalaia, localizado no distrito de Cachoeiras de Macaé, a cerca de 27 quilômetros da sede do município, uma das poucas reservas de Mata Atlântica do estado com sua riquíssima biodiversidade. Com visitação gratuita dos seus 235 hectares e no entorno, já foram registradas quase 200 espécies de árvores e mais dezenas de espécies de arbustos e epífitas. Da fauna, quase 40 espécies de peixes vivem nos córregos da região, 250 espécies de aves e mais de 60 espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande portes, inclusive espécies endêmicas e ameaçadas de extinção;

Coordenador:

- Serra da Cruz, situada nas proximidades da Vila Paraíso (Trapiche), faz parte do sistema montanhoso da Serra do Mar, com altura variável em torno de 500 m, destacando-se pelas numerosas nascentes e quedas d'água;

- Serra da Bicuda Grande e Pequena, com grande extensão, faz limite entre os municípios de Macaé e Casimiro de Abreu, se estendendo pelos distritos de Cachoeiros de Macaé, Sana e Glicério. Apresenta altura variável em torno dos 600 m, destacando-se a Pedra da Bicuda, formação rochosa de forma pontiaguda;

- Pico Peito de Pomba, localizado a 6 km do Arraial do Sana, tem altura aproximada de 1.400 m, de onde avista-se a região serrana de Macaé e o arraial do Sana, caracteriza-se como ponto de referência e atração da região do Sana;

- Pico do Frade, distante 6 km de Glicério, está localizado na Serra dos Crubixais, a maior reserva florestal do município, na fronteira com Trajano de Morais. Com 1.429 m de altitude, é o ponto mais elevado de Macaé, sendo constituído de 2 formações rochosas: a maior, do Frade, e a Pedra do Paulo, hoje também conhecida como Pedra do Grito. Do pico tem-se ampla vista de toda a região serrana e de todo o litoral macaense;

- Morro de Sant'Ana, apresenta 100 metros de altitude, e nele localizam-se a Igreja de Sant'Ana, construída em 1630, e o mirante do Cruzeiro de Sant'Ana. De seu topo avista-se o complexo urbano de Macaé, a orla marítima, o rio Macaé e seu expressivo manguezal e, ao fundo, a região serrana;

- Igreja de Sant'Anna, situada em um dos pontos mais alto da cidade no Morro de Sant'Anna, possui um mirante com uma bela vista panorâmica, onde pode-se avistar toda a cidade, as praias e contemplar o Arquipélago de Sant'Anna com suas três ilhas;

- Igreja de São João Batista, localizada na Praça Veríssimo de Melo, foi originalmente erigida como capela da Irmandade de São João Batista no século XVIII, sendo posteriormente ampliada para dar lugar à atual Igreja Matriz. Destacam-se em seu interior as imagens sacras em tamanho natural de Nossa Senhora das Dores, Senhor Morto e Jesus carregando a cruz;

Coordenador:

- Solar dos Mellos – Museu da Cidade de Macaé, localizado no Centro de Macaé e funcionando de segunda a sexta. O Solar dos Mellos, que recebe esse nome por está sediado no prédio com o mesmo nome que retrata a memória social, arquitetônica e urbanística típicas do século XIX. O Museu da Cidade de Macaé tem por objetivo à pesquisa, preservação e divulgação da memória da cidade. Vinculado à Fundação Macaé de Cultura, o Solar também abriga a sede da Subsecretaria de Acervo e Patrimônio Histórico – SEMAPH e o Centro de Memória Antônio Alvarez Parada;

- Centro Macaé de Cultura, localizado no centro da cidade de Macaé abriga o Teatro Municipal de Macaé com 474 poltronas atendendo as normas de acessibilidade e espaço destinados a usuários de cadeira de rodas e para pessoas obesas. Além de contar com uma agenda ativa de peças e eventos diversos. O local recebe apresentação dos projetos 'Ensaio Aberto da Orquestra Popular de Macaé (OPM) e o 'Língua do P', sarau de poesias;

- Palácio dos Urubus, localiza-se nas proximidades o morro do Sant'Ana e foi construído na 2ª metade do século XIX. Sua denominação surgiu a partir da construção de um matadouro nas imediações, o que fez com que revoadas de urubus fizessem do telhado o local de suas refeições.

6.3.7.8.3 - Locais e Atividades de Lazer da População da Área de Estudo Local

Durante as atividades de campo, a população próxima à área onde será implantada a UTE Marlim Azul II apresentou apenas os campos de futebol nos condomínios e no entorno dos condomínios como áreas de lazer.

6.3.7.9 - Organização Social

Este item apresenta as organizações sociais identificadas no município de Macaé segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA (2020), órgão que realiza o mapeamento das Organizações da Sociedade Civil (OSCs). Os dados são apresentados de forma geral para o município de Macaé (**Anexo 6.3-1**). O **Quadro 6.3-44** a seguir apresenta as OSCs, sendo estas categorizadas a partir das áreas e subáreas de atuação.

Observa-se que Macaé possui um total de 1.111 OSCs tendo como destaque as entidades religiosas, seguida das entidades de Desenvolvimento e Defesa de Direitos.

Coordenador:

Quadro 6.3-44 – Organização da Sociedade Civil em Macaé.

Área e Subárea de Atuação	Quantidade OSC
Habitação	-
Saúde	08
Cultura e Recreação	89
Assistência Social	38
Religião	648
Associações Patronais, Profissionais e de Produtores Rurais	18
Meio Ambiente e Proteção Animal	02
Desenvolvimento e Defesa de Direitos	182
Educação e Pesquisa	34
Outras Atividades Associativas	76
Outros	16
TOTAL	**1.111**

Fonte: IPEA, 2022

6.3.7.9.1 - Associações de Moradores

Foram identificadas 61 associações de moradores, com concentração na região do 1º Distrito – Macaé (57), e 04 (quatro) entre os distritos de Frade e Cachoeiros de Macaé. Durante as atividades realizadas em campo foi possível identificar a existência da Associação de Moradores do Bairro do Horto, onde houve tentativa de contato com os representantes (presidente e vice-presidente), porém sem sucesso.

6.3.7.9.2 - Entidades Representativas da Sociedade Civil

Aqui estão elencadas entidades (Fundações e Associações privadas) que atuam na temática de proteção ao meio ambiente. De acordo com levantamento do IPEA (2022) foram localizadas no município oito (8) organizações, sendo que três (3) delas encontram-se ativas, conforme **Quadro 6.3-45**.

Coordenador:

Quadro 6.3-45 – Fundações e Associações Privadas com atuação na temática ambiental.

Fundação Privada	CNPJ	Endereço
Associação de Proteção ao Patrimônio Ambiental e Cultural Tororó Sana	18.174.155/0001-00	Rua Jose de Jesus Junior, S/N, Sitio Bocaina, Sana, Macaé – cep 27995-
Associação amigos do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia	30.899.472/0001-99	Rua Vereador Custodio da Silva Junior, 109 – Imbetiba,Macae - cep: 27.913-360
Organização Nacional de Preservação Hídrica e Ambiental	16.514.641/0001-02	Avenida Hulda Laves Fernandes, 161 Lagomar Macae, cep: 27.966-690
Comissão regional norte/noroeste defesa dos direitos humanos e cidadania do estado do Rio de Janeiro	20193815/000141	Rua Francisco Portela 451 Centro, Macaé - cep.: 27910200

Não foram identificadas em campo interações entre as entidades citadas e o empreendimento, considerando a percepção das partes entrevistadas, tanta sociedade civil quanto gestão pública.

6.3.7.9.3 - Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP

Quadro 6.3-46 - OSCIP no município de Macaé.

OSCIP	CNPJ	Endereço
OSCIP-ASSAM-Associação dos Artesãos de Macaé	24.942.308/0001-14	Não encontrado

6.3.7.9.4 - Organizações Não Governamentais – ONGs

Segundo as informações do IPEA (2022) foram identificadas 05 (cinco) Organizações Não-Governamentais (ONGs) no município de Macaé, conforme a lista do **Quadro 6.3-47**.

Quadro 6.3-47 – ONGs identificadas em Macaé.

Organizações Não-Governamentais (ONGs)	CNPJ	Endereço
ONG Restituindo Vidas do Estado do Rio De Janeiro-RJ	17.672.078/0001-55	Rua Vila Muria 31, Visconde de Araújo, Macaé, CEP: 27.943-010
ONG Fundação Vidasana	08.975.442/0001-65	Rua Projetada S/N, Sana, Macaé, CEP: 27.995-000
ONG Centro de Cultura Nordestina de Macaé	11.361.418/0001-40	Avenida do Canal 206, Parque Aeroporto, Macaé, CEP: 27.971-050
ONG Semeador	09.283.263/0001-20	Rua Dr. Manoel Marques Monteiro 631, Fronteira, Macaé, CEP: 27.975-240
ONG Viva Macaé	13.992.414/0001-96	Avenida Alfredo Lyrio 110, Novo Visconde, Macaé, CEP: 27.936-520

Fonte: IPEA, 2022

Coordenador:

6.3.7.9.5 - Movimentos Ambientalistas

De acordo com levantamento realizado por Silva (2020), foram identificados os seguintes movimentos ambientalistas no município de Macaé:

Associação Macaense de Defesa do Ambiente - AMDA;

- Xô Monobóia;
- SOS Pecado;
- Amigos do Parque Jurubatiba;
- Amigos do Parque Atalaia;
- Pequena Semente;
- SOS Barreto;
- Xô Porto;
- Deixa o Sol Entrar;
- MST – PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável) Osvaldo de Oliveira;
- Coletivo Macaense de Consumo Solidário – CoMaConSol.

Foi realizado levantamento de informações de movimentos ambientalistas junto à Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) realizados na região, sendo identificados os seguintes grupos:

- Instituto Internacional Arayara – ARAYARA;
- Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA.

6.3.7.9.6 - Grupos de Interesse atuantes na Área de Estudo Local

Durante as atividades de campo foram identificados os seguintes grupos organizados:

- Condomínio Village do Horto;
- Condomínio Village da Serra;

Coordenador:

- Associação de Moradores do Bairro do Horto;
- Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) – Acampamento Edson Nogueira.

6.3.7.9.7 - Entes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos

Os Comitês de Bacia Hidrográfica são entes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos e constituem espaços de discussão e deliberação de representantes da comunidade de uma bacia hidrográfica a respeito da gestão dos recursos hídricos, compartilhando responsabilidades de gestão com o poder público. O Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras foi instituído em 2003 no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e compreende também as bacias do Rio Jurubatiba, rio Imboassica e da Lagoa de Imboassica.

Para o biênio 2023-2024, a composição recém empossada do Comitê é formada por nove representantes do poder público, sete representantes da sociedade civil e nove representantes do setor de usuários. A participação no Comitê é voluntária e ocorre mediante inscrição e processo eleitoral. A atuação do Comitê está organizada em 04 (quatro) câmaras técnicas, as quais deliberam sobre os temas que lhes competem:

- Câmara Técnica Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social – CTEACOM;
- Câmara Técnica de Instrumento de Gestão – CTIG;
- Câmara Técnica Institucional Legal – CTIL; e
- Câmara Técnicas de Lagoas e Zona Costeira – CTLAZOC.

Uma das responsabilidades do Comitê de Bacias é, por meio de suas câmaras técnicas e grupos de trabalho constituídos, conduzir a aplicação dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água. Outra responsabilidade é conduzir a elaboração e atualização periódica do plano de bacia hidrográfica, para subsidiar a elaboração de políticas públicas. Para a Bacia do Rio Macaé, onde se localiza o empreendimento, o Plano de Bacia mais recente foi aprovado em 2013 e publicado em 2014. A atualização do plano está sendo conduzida pelo comitê, tendo seu escopo de contratação sido

aprovado em novembro de 2022[55] e com expectativa de contratação e elaboração ao longo do ano de 2023.

No contexto do empreendimento em tela, cabe informar que a Marlim Azul Energia é membro da plenária do Comitê desde o início do Biênio 2021-2022 e permanece participando no biênio corrente.

6.3.7.9.7.1 - Conflitos Potenciais

Em relação à atuação dos principais grupos de interesse identificados e as atividades associadas ao empreendimento, observa-se, especificamente a questão da disponibilidade hídrica e a poluição do ar como aspectos centrais no debate sobre as questões socioambientais locais. Esta seção busca descrever alguns aspectos desses conflitos potenciais, especialmente as questões institucionais e políticas envolvidas.

a) Empreendimentos Termelétricos e Disponibilidade Hídrica

Anunciada há alguns anos, e promovida pelo poder público e a EPE, por meio do Plano Decenal de Energia (PDE), a transição na economia do município, da produção de petróleo e gás, para a geração de energia com a o planejamento de instalação de 11 termelétricas despertou várias preocupações, especialmente entre grupos e organizações da sociedade civil. Diante da apreensão em relação ao anúncio da chegada dos empreendimentos termelétricos no município, especialmente em função da questão dos riscos associados ao desabastecimento de água no município, grupos e associações vem se organizando em ações institucionais estruturadas de forma a debater e garantir que os direitos associados ao tema não sejam considerados nos processos que envolvem as transformações produtivas e econômicas em curso no município.

Destacam-se como ações mais importantes, a mobilização perante a câmara de vereadores de Macaé que levou à organização, em abril de 2022, de audiência pública para a discussão do tema “Complexo Termoelétrico – impactos à saúde da

[55] https://cbhmacae.eco.br/comite-macae-aprova-diretrizes-e-escopo-tecnico-para-a-revisao-e-complementacao-do-plano-de-recursos-hidricos/

Coordenador:

população e escassez de água no Rio Macaé – necessidade de uma avaliação ambiental estratégica".

Grande parte da preocupação das organizações, não estão associadas especificamente em relação a UTE Marlim Azul II, mas a inclui também enquanto usuária do recurso hídrico. Estas preocupações se baseiam nos problemas vivenciados em relação ao desabastecimento sazonal em algumas regiões do município, aos aspectos técnicos e estudos realizados, entre os quais se destaca o Plano de Recursos Hídricos do Macaé/Ostras (2014), que indica, especialmente nos trechos a montante do rio Macaé, criticidade em relação à instalação de novas captações e outorgas, bem como diante da insegurança em relação à mudança e privatização da companhia de águas que atende o município.

Além das demandas quantitativas no que diz respeito ao uso da água, há uma preocupação por demandas qualitativas, principalmente sobre o retorno das águas ao sistema hídrico após a realização do resfriamento das turbinas, com possibilidade de ocasionar alteração no ecossistema hídrico e também impactos potenciais associados à qualidade do ar e risco de comprometimento da bacia aérea no município. No contexto do empreendimento em licenciamento, importa destacar que o projeto não prevê aumento de demanda no ecossistema hídrico, uma vez que a tecnologia de resfriamento não utiliza água.

Neste sentido, outro instrumento importante para avaliar tecnicamente as garantias para o abastecimento local e também a conservação ambiental, é a revisão do PRH da Bacia do Macaé/Ostras, atualmente sendo desenvolvido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras, já na fase de licitação prevista para depois do processo eleitoral interno recém concluído, ou seja, ainda no 1º semestre de 2023. Na primeira e última edição do Plano, realizada em 2014, foram considerados e projetados diversos usos e quantitativos relacionados às expectativas de desenvolvimento regional à época. Conforme apresentado no item XXX de Recursos Hídricos, a demanda hídrica observada não é preocupante, apesar do cenário de outorgas emitidas merecer atenção no contexto da totalidade da bacia. A atualização do PRH prevista pelo Comitê de Bacias será, em grande medida, o instrumento técnico de referência para o debate do tema, uma vez que poderão ser

Coordenador:

consideradas as outorgas emitidas desde 2014, o cenário de desenvolvimento econômico observado e o aumento populacional, este último principal responsável pela demanda hídrica da bacia.

b) Empreendimentos termelétricos e Qualidade do Ar

Considerado outro tem de mobilização das organizações e associações envolvidas com a questão ambiental no município e região, a questão dos riscos de aumento da poluição do ar, associados às emissões de gases decorrentes da queima do gás natural, também envolvem diretamente as Usinas Termelétricas. Há uma preocupação geral em relação ao conjunto de atividades que possam causar alteração significativa da qualidade do ar e uma demanda para que estudos que avaliem toda a bacia aérea do município. Neste contexto, importa destacar que o Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) desenvolvido para UTE Marlim Azul II avalia os impactos potenciais do empreendimento tanto de maneira individual quanto de maneira cumulativa e sinérgica com os demais empreendimentos previstos para a região. Os resultados do estudo (apresentados no **Anexo 6.1-6 - Estudo de Dispersão Atmosférica**) indicam que as emissões do projeto UTE Marlim Azul II atendem todos os limites legais estabelecidos para qualidade do ar e poluição atmosférica. O EDA demonstra ainda que, mesmo considerando a operação da UTE Marlim Azul II, dos empreendimentos termelétricos já em operação e dos empreendimentos termelétricos licenciados para a área de estudo, bem como as condições de qualidade do ar medidas para a região pela rede de monitoramento do INEA (ou seja, a situação atual), os padrões de qualidade do ar serão respeitados.

Coordenador:

ÍNDICE

7 - ÓRGÃOS ENVOLVIDOS 1

Coordenador:

7 - ÓRGÃOS ENVOLVIDOS

O processo de licenciamento ambiental federal, dependendo da localização do empreendimento, pode envolver outros órgãos para atuação nas etapas de definição de escopo, análise técnica e acompanhamento do processo. De acordo com as orientações do IBAMA, os órgãos são envolvidos seguindo os seguintes critérios:

- Funai: quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra indígena ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, respeitados os limites do anexo I da Portaria Interministerial MMA/MJ/MC/MS N° 60/15;

- Incra: quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, respeitados os limites do anexo I da Portaria Interministerial MMA/MJ/MC/MS N° 60/15;

- Iphan, quando a área de influência direta da atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em área onde foi constatada a ocorrência dos bens culturais acautelados referidos no art. 2º, inciso II, da Portaria Interministerial MMA/MJ/MC/MS N° 60/15; e

- Secretaria de Vigilância em Saúde e Ministério da Saúde: quando a atividade ou o empreendimento localizar-se na Amazônia Legal ou em municípios pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária;

- Órgão federal, estadual ou municipal responsável pela gestão ou criação da unidade de conservação: quando a atividade ou empreendimento afetar unidade de conservação da natureza ou sua zona de amortecimento, de acordo com a Resolução Conama n° 428/10 e Instrução Normativa Conjunta n° 08/19.

- ICMBIO: quando houver impactos da atividade ou empreendimento sobre espécies ameaçadas de extinção, nos casos em que o Ibama julgar pertinente, conforme Instrução Normativa Conjunta n° 08/19.

Coordenador:

- ICMBIO, Secretaria de Patrimônio da União e Ministério da Marinha: quando a atividade ou empreendimento licenciado se localizar nas praias onde, de acordo com a Resolução Conama nº 10/96, em seu art. 2º, ocorre a desova de tartarugas marinhas.

Conforme descrito no capítulo de Diagnóstico Ambiental, o empreendimento UTE Marlim Azul II não apresenta interferência com terras indígenas, quilombolas ou Unidades de Conservação.

Entretanto, de acordo com Lei nº 9.985/00, por se tratar de um empreendimento de significativo impacto ambiental fundamentado em EIA/RIMA, o projeto terá como um dos requisitos a serem atendidos pelo empreendedor o apoio à implantação e manutenção de Unidades de Conservação do grupo de Proteção Integral. A definição da UC a ser apoiada fica a cargo do órgão ambiental licenciador e, nesse caso, pode suscitar o envolvimento do ICMBio.

Com relação ao Ministério da Saúde, o município de Macaé não é considerado área de risco ou endêmica para Malária, não sendo necessário portanto estudos e análises nesse contexto. Quanto à ocorrência de bens culturais acautelados na área de estudo do empreendimento, foi realizada a comunicação com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - Iphan através da abertura de processo (Processo nº 01450.005458/2022-33), onde foi solicitada a dispensa de estudos arqueológicos diante da justificativa de que a área já se encontra alterada e licenciada por processos anteriores. Em 09 de fevereiro de 2023, o Centro Nacional de Arqueologia se manifestou favoravelmente à dispensa de estudos arqueológicos para o projeto, por meio do Ofício Nº 304/2023/CNA/DEPAM-IPHAN.

Por fim, devido a inserção do empreendimento em local adjacente a UTE Marlim Azul I, empreendimento licenciado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro e de titularidade do mesmo empreendedor da UTE Marlim Azul II, e pela possiblidade de compartilhamento dos dados de programas ambientais para viabilizar a gestão otimizada dos dois empreendimentos, o INEA poderá figurar como órgão envolvido no processo.

Coordenador:

ÍNDICE

8 - ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 1
8.1 - Metodologia 2
8.1.1 - Conceitos 2
8.1.2 - Atributos e Critérios 3
8.2 - Identificação dos Impactos Ambientais 8
8.2.1 - Ações Geradoras e Fatores Ambientais Impactados 8
8.2.2 - Impactos Identificados 9
8.3 - Avaliação dos Impactos Ambientais 10
8.3.1 - Meio Socioeconômico 10
8.3.1.1 - Impacto 01 – Geração de Expectativas 10
8.3.1.2 - Impacto 02 – Geração de Empregos 13
8.3.1.3 - Impacto 03 – Atração Populacional 16
8.3.1.4 - Impacto 04 – Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos 18
8.3.1.5 - Impacto 05 – Alteração no Cotidiano da População 21
8.3.1.6 - Impacto 06 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária 24
8.3.1.7 - Impacto 07 – Incremento da Economia Municipal 27
8.3.1.8 - Impacto 08 – Contribuição para o Potencial Energético Nacional 29
8.3.1.9 - Impacto 09 – Geração de Conflitos associados ao Uso da Água 30
8.3.2 - Meio Biótico 33
8.3.2.1 - Impacto 10 – Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre 34
8.3.2.2 - Impacto 11 – Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação (APC) 38
8.3.3 - Meio Físico 40
8.3.3.1 - Impacto 12 – Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações 40
8.3.3.2 - Impacto 13 – Interferência na Qualidade da Água Superficial 44
8.3.3.3 - Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar 48
8.3.3.4 - Impacto 15 – Emissões de Gases do Efeito Estufa 51
8.4 - Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais 54

Coordenador:

8.5 - Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais.....60

Coordenador:

LISTA

QUADROS

Quadro 8.1-1 - Atributos de classificação dos impactos ambientais. 3

Quadro 8.1-2 - Atributos e Valores que compõem a Magnitude..... 6

Quadro 8.1-3 - Valoração para Composição da Natureza..... 6

Quadro 8.1-4 - Valoração para Composição da Magnitude..... 6

Quadro 8.1-5 - Grau de Sensibilidade..... 7

Quadro 8.1-6 - Classes de Importância. 7

Quadro 8.2-1 – Ações geradoras de impactos e fatores ambientais afetados pelo empreendimento. 9

Quadro 8.2-2 - Lista de impactos identificados para a UTE MAZ II..... 10

Quadro 8.4-1 – Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais para a etapa de planejamento. 54

Quadro 8.4-2 – Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais para a etapa de implantação. 55

Quadro 8.4-3 – Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais para a etapa de operação. 59

FIGURAS

Figura 8.5-1 – Porcentagem dos impactos ambientais por sensibilidade do fator ambiental, nas fases de planejamento, implantação e operação. 63

Figura 8.5-2 – Porcentagem dos impactos ambientais por nível de importância, nas fases de planejamento, implantação e operação..... 64

Figura 8.5-3 – Valor de importância por impacto identificado em cada fase. 65

GRÁFICOS

Gráfico 8.3-1 - Histograma de mão de obra para a implantação da UTE Marlim Azul II. 14

Coordenador:

8 - ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O presente capítulo apresenta a identificação e a avaliação dos impactos ambientais relacionados às etapas de planejamento, instalação e operação da Usina Termelétrica Marlim Azul II e respectivo canteiro de obras.

Para a avaliação dos impactos, foi analisada a forma como o empreendimento pode introduzir no ambiente elementos capazes de afetar, temporária ou permanentemente, as relações físicas, físico-químicas, biológicas ou socioeconômicas existentes. A análise dos impactos ambientais relacionados ao empreendimento foi elaborada considerando tanto as características técnicas do projeto, disponibilizadas pela ARKE e apresentadas no **item 4 - Caracterização do Empreendimento**, quanto no diagnóstico socioambiental das Áreas de Estudo presente no **item 6 - Diagnóstico Ambiental**.

Dessa forma, para o desenvolvimento deste capítulo, foram abordados:

- Procedimentos metodológicos adotados;
- Identificação dos aspectos inerentes ao empreendimento em suas diferentes fases (ações geradoras dos impactos) e dos fatores ambientais impactados;
- Identificação, descrição e avaliação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, de acordo com critérios previamente estabelecidos;
- Síntese conclusiva dos impactos ambientais e distribuição dos ônus e benefícios sociais do projeto.

Coordenador:

8.1 - METODOLOGIA

A presente Avaliação de impactos Ambientais segue as diretrizes do Termo de Referência específico do projeto e tem como base o Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais (MAGIA), o qual incorpora conceitos discutidos por Sanchez (2008), respeitando as diretrizes legais vigentes, além de seguir as indicações da Resolução CONAMA nº 001/1986

A Avliação de Impacto Ambiental busca inter-relacionar as intervenções inerentes ao empreendimento (ações geradoras de impactos) às características socioambientais da região de inserção do mesmo. Ao classificar os impactos de forma hierarquizada, a AIA permite a diferenciação dos impactos quanto à sua relevância, considerando as implicações do empreendimento sobre os fatores ambientais afetados e seus respectivos graus de sensibilidade e resiliência.

Nesse sentido, a AIA tem como função fomentar a discussão estratégica sobre o controle dos impactos, para que seja tomada a decisão sobre a viabilidade ambiental ou não do empreendimento. Tendo em vista a avaliação e o planejamento das ações de gerenciamento dos impactos ambientais, adota-se um modelo de análise no qual são utilizados critérios de valoração dos impactos identificados, cujo detalhamento metodológico é apresentado a seguir.

8.1.1 - Conceitos

Ação Geradora: ações ou atividades de uma organização que podem interagir com o meio ambiente, ou seja, mecanismo por meio do qual uma ação humana causa um impacto ambiental (NBR-ISO 14001:2004; SANCHEZ, 2008).

Impacto Ambiental: processos ambientais que se manifestam a partir das intervenções ambientais, promovendo modificações benéficas ou adversas sobre os fatores ambientais (SANCHEZ, 2008). Ou seja, qualquer modificação do meio ambiente, negativa ou positiva, que resulte no todo ou em parte das ações geradoras do empreendimento.

Coordenador:

Fator Ambiental: elementos físicos, bióticos e socioeconômicos, os quais, a partir das suas características, podem sofrer maiores ou menores interferências devido às ações do empreendimento, alterando, com isso, sua qualidade ambiental (FARAH, 1993).

Medida Ambiental: no âmbito da gestão ambiental, entende-se como medida um conjunto de procedimentos voltados à gestão dos impactos ambientais implantado pela ação de um determinado Programa Ambiental.

8.1.2 - Atributos e Critérios

Definidos os conceitos, foi feita a definição dos atributos dos impactos ambientais, aos quais referem-se às suas características usuais. A AIA se constitui na análise de atributos qualitativos e/ou quantitativos dos impactos. A conjugação destes atributos visa expressar o grau de efeito de cada impacto, uma vez que este pode ter maior ou menor relevância a depender da interação entre a ação geradora e a sensibilidade dos fatores ambientais afetados. Sendo assim, a avaliação do impacto ambiental examina fatores como duração, forma de incidência e reversibilidade dos efeitos das ações, entre outros, sobre as relações físicas, físico-químicas, biológicas ou socioeconômicas do ambiente.

Os atributos utilizados para a caracterização dos impactos ambientais identificados no contexto do empreendimento em foco encontram-se descritos no **Quadro 8.1-1,** definidos segundo Groombridge (1992), Conesa Fernandez-Vitoria (1997), Espinoza e Richards (2002), MMA (2002), Rossouw (2003), Santos (2004) e Sánchez (2008). Além destes referenciais, também foram consideradas definições utilizadas em diversos estudos elaborados por esta Consultoria, incluindo também conceituações apresentadas em Notas Técnicas e Termos de Referência elaborados pelo IBAMA.

Quadro 8.1-1 - Atributos de classificação dos impactos ambientais.

Atributos	Descrição
Natureza	O impacto é **Positivo** (ou Benéfico) quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental e **Negativo** (ou Adverso) quando resulta em dano à qualidade deste fator.
Forma de Incidência	O impacto é provocado por uma ação Direta ou Indireta do projeto. Dessa forma, o impacto com forma de incidência **Direta** resulta de uma simples relação de causa e efeito, enquanto o impacto com forma de incidência **Indireta** resulta de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Duração	Refere-se à duração do impacto, podendo ser classificado em **Temporário**, quando seus efeitos têm duração determinada; **Permanente**, quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar em um horizonte temporal conhecido; ou **Cíclico**, quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados.

Coordenador:

Atributos	Descrição
Reversibilidade	Traduz a capacidade do ambiente de retornar a uma situação de equilíbrio depois de cessada a ação que gerou o impacto, podendo ser entendido como a resiliência do fator afetado. Neste caso, o impacto é classificado segundo a classe **Reversível** – quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, retorna às suas condições semelhantes à original, em um horizonte temporal conhecido ou previsível; e **Irreversível** – quando, uma vez ocorrida a ação, as condições semelhantes à original não retornam em um prazo previsível de tempo.
Prazo de Manifestação	Diferencia os impactos segundo o tempo decorrido entre a ação impactante e a manifestação de seus efeitos (Imediato, Médio e Longo prazo). Onde, **Imediato** é aquele impacto cujos efeitos surgem imediatamente após a ação, **Médio prazo,** aquele cujos efeitos se manifestam em um período de tempo após a ação, porém, dentro do período de desenvolvimento da atividade e **Longo prazo,** aquele cujos efeitos somente poderão ser detectados após o término do desenvolvimento das atividades que o geraram.
Abrangência Espacial	Traduz a extensão (mapeável ou não) dos efeitos do impacto nas seguintes escalas de abrangência: Local, Regional ou Estratégico. **Local** – quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações; **Regional** – quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação; **Estratégico** – quando o fator ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.
Probabilidade de Ocorrência	Avalia a probabilidade de ocorrência de determinado impacto (Certa, Provável ou Improvável). Onde, **Certa** é quando a ocorrência de determinado impacto não é passível de dúvida, **Provável** é aquele impacto que é esperado ocorrer ao longo de alguma atividade e **Improvável** refere-se a algum impacto pouco provável de ocorrer durante as atividades nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.
Cumulatividade	Refere-se à capacidade de um impacto interagir ou somar com outros impactos do empreendimento, sobre um fator ambiental específico, acumulando seus efeitos ao longo do tempo e/ou do espaço. É **Cumulativo** quando os impactos ou cadeias de impactos, incidentes sobre um fator ambiental específico, interagem entre si, acumulando seus efeitos ao longo do tempo e/ou do espaço; e **Não Cumulativo**, quando os impactos não se acumulam ou interagem com outros incidentes sobre o mesmo fator ambiental, ao longo do tempo e/ou do espaço.
Sinergia	Refere-se à capacidade de um impacto potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s) do empreendimento, sobre um ou mais fatores ambientais. É **Sinérgico** quando o impacto é capaz de potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado; **Não Sinérgico** quando os impactos não apresentam qualquer capacidade de potencializar outros efeitos.
Magnitude	Característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente, podendo ser **Baixa**, **Média** ou **Alta**. A avaliação da magnitude tem como principal objetivo mensurar (qualitativa ou quantitativamente, se possível) a alteração gerada pela ação da atividade em um dado fator ambiental, ou seja, o grau de intensidade da alteração. Em outras palavras, a magnitude de um impacto pode ser avaliada a partir da severidade da alteração atribuída a um dado fator ambiental a partir da ação geradora.
Sensibilidade do Fator Ambiental	É avaliada como uma medida de suscetibilidade de um fator ambiental a impactos, de modo geral, e da relevância deste fator no contexto em que se insere. Portanto, a sensibilidade é intrínseca ao fator ambiental e não relativa ao impacto que sobre este incide. Para sua análise, devem ser observadas as propriedades e as características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e importância, seja no ecossistema e/ou bioma do qual é parte, nos processos ambientais, na dinâmica socioeconômica ou para a conservação da biodiversidade e para a ciência. Este atributo é classificado em cinco classes, variando de **Muito Pequena** a **Muito Grande**.

Coordenador:

Atributos	Descrição
Importância	Representa a síntese de todos os atributos utilizados, correspondendo a um juízo da relevância do impacto ambiental. Por meio da importância do impacto se determina a necessidade de aplicação de medidas preventivas, mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias. Varia de **Muito Pequena** a **Muito Grande**.

Pontua-se na presente AIA que:

- As interações dos atributos Cumulatividade e Sinergia se restringem aos impactos do empreendimento UTE MAZ II e a impactos de mesma natureza;
- Os valores dos atributos adotados variam entre 5, 10 e 15;
- O valor de cada atributo é conferido com base na percepção e experiência dos profissionais de equipe multidisciplinar com a implantação e operação de outros empreendimentos, exceto a Magnitude e a Importância do impacto.

A partir da valoração de cada atributo, incluindo a Sensibilidade do fator ambiental, definiu-se a Magnitude e a Importância dos impactos.

A **Magnitude,** a qual representa a intensidade da alteração provocada pelo impacto, é expressa pela soma das classificações de (1) forma de incidência, (2) duração, (3) reversibilidade, (4) prazo de manifestação, (5) abrangência espacial, (6) probabilidade de ocorrência, (7) cumulatividade e (8) sinergia.

Os valores podem variar entre 40 e 120 (**Quadro 8.1-2**), positiva ou negativamente, de acordo com a natureza (**Quadro 8.1-3**). O **Quadro 8.1-4** apresenta a valoração para composição da magnitude, onde a classe:

- "Entre 40 e 67" corresponde a uma Baixa magnitude;
- "Entre 68 e 95" refere-se a uma magnitude Média;
- "Acima de 95" representa uma Alta magnitude.

Coordenador:

Quadro 8.1-2 - Atributos e Valores que compõem a Magnitude.

Valor	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Abrangência Espacial	Probabilidade de Ocorrência	Cumulatividade	Sinergia
5	Indireta	Temporário	Reversível	Longo Prazo	Local	Improvável	Não Cumulativo	Não Sinérgico
10	-	Cíclico	-	Médio Prazo	Regional	Provável	-	-
15	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Estratégico	Certa	Cumulativo	Sinérgico

Quadro 8.1-3 - Valoração para Composição da Natureza.

Valor	Natureza (n)
-1	Negativa
1	Positiva

Quadro 8.1-4 - Valoração para Composição da Magnitude.

Classes	Valor
Baixa	Entre 40 e 67
Média	Entre 68 e 95
Alta	Acima de 95

Sensibilidade do Fator Ambiental: visando ponderar a forma com que cada impacto interage com o meio em suas diversas sensibilidades, este atributo é classificado em cinco classes, variando de **Muito Pequena** a **Muito Grande**. A sua avaliação é realizada de forma qualitativa, considerando as propriedades e condições do fator ambiental, associadas à análise da função e relevância deste fator para os processos sociais, físicos e biológicos que se manifestam nos contextos em que estão inseridos. Portanto, quanto maior a relevância do fator e a presença de condições adversas à manutenção de sua qualidade socioambiental, mais suscetível o mesmo estará a intervenções no ambiente, podendo ser avaliada como grande ou muito grande a sensibilidade deste fator ambiental e vice-versa.

Coordenador:

Quadro 8.1-5 - Grau de Sensibilidade.

Classes	Valor
Muito Pequeno	0,4
Pequeno	0,5
Médio	0,6
Grande	0,7
Muito Grande	0,8

Importância: Sintetiza a análise da relevância do impacto ambiental e é expressa pelo resultado da multiplicação da **Magnitude, Natureza** e **Sensibilidade**, sendo calculada pela fórmula:

$$I = \frac{M \times n \times s}{100}$$

Onde:
I = Importância do impacto ambiental
M = Magnitude
n = Natureza
s = Sensibilidade do Fator Ambiental

Nessa AIA, o valor da Importância pode variar entre 16% e 96% positiva ou negativamente, de acordo com a natureza. Com base nesta variação, a **Importância** do impacto é também associada a classes nominais que variam entre **Muito Pequena** a **Muito Grande**, conforme o **Quadro 8.1-6**.

Quadro 8.1-6 - Classes de Importância.

Classe	Valor
Muito Pequena	De 0 a 20%
Pequena	De 21 a 40%
Média	De 41 a 60%
Grande	De 61 a 80%
Muito Grande	De 81 a 100%

Quando, nesta avaliação, um impacto apresenta mais de uma classe para algum dos atributos, a escolha considera a classe mais severa desse atributo, visando ao atendimento ao princípio de prevenção.

Coordenador:

8.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A lista de impactos foi consolidada a partir de metodologia *ad hoc*, com discussões multidisciplinares. Toda a avaliação foi desenvolvida considerando as etapas do empreendimento (planejamento, implantação e operação) com as respectivas ações geradoras de impactos e suas interações com o meio ambiente (fatores dos meios físico, biótico e socioeconômico passíveis de alterações, tendo em conta os distintos graus de sensibilidade inerentes aos mesmos).

É importante sinalizar que a avaliação das alterações do empreendimento sobre os fatores ambientais de maior relevância para o contexto deste projeto foi realizada, sempre que possível, com base em indicadores de qualidade ambiental estabelecidos comumente em legislações pertinentes a cada tema (Resoluções Conama, Normas Brasileiras – ABNT NBR, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPPC, Livro Vermelho da International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, apêndices da Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora e listagem do Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Sendo assim, foram avaliados indicadores como parâmetros de qualidade da água, níveis de pressão sonora, poluentes atmosféricos e suas concentrações e graus de ameaça de espécies. Além destes, podem ser citados também os histogramas de mão de obra e de cargas de veículos e a capacidade de produção energética.

8.2.1 - Ações Geradoras e Fatores Ambientais Impactados

As ações geradoras de impactos foram estabelecidas a partir das características do empreendimento e da dinâmica de construção e operação previstas. Por sua vez, com base no Diagnóstico Ambiental realizado, foi possível identificar os elementos físicos, bióticos e socioeconômicos que poderão sofrer maiores ou menores interferências devido às ações geradoras de impactos pelo empreendimento.

O **Quadro 8.2-1** apresenta as ações geradoras identificadas para o empreendimento assim como os elementos físicos, bióticos e socioeconômicos que poderão ser interferidos devido à implantação e operação da UTE MAZ II.

Coordenador:

Quadro 8.2-1 – Ações geradoras de impactos e fatores ambientais afetados pelo empreendimento.

Ações Geradoras		
1. Divulgação do empreendimento 2. Realização de estudos ambientais e de engenharia 3. Mobilização de mão de obra 4. Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços 5. Instalação e operação dos Canteiros de Obras 6. Instalação do sistema de drenagem pluvial 7. Instalação do sistema de drenagem oleosa 8. Instalação do sistema de drenagem não oleosa 9. Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II 10. Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas) 11. Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos 12. Transporte de materiais, equipamentos e insumos 13. Preparação e manutenção das vias internas de acesso 14. Operação de máquinas, equipamentos e veículos 15. Comissionamento e pré-operação da UTE II 16. Operação e manutenção da UTE II		
Fatores Ambientais		
Meio Físico	**Meio Biótico**	**Meio Socioeconômico**
▪ Ar ▪ Pressão sonora ▪ Vibrações ▪ Recursos hídricos ▪ Clima	▪ Fauna terrestre ▪ Áreas Prioritárias para Conservação	▪ População da Área de Estudo ▪ Infraestrutura de serviços essenciais ▪ Tráfego e infraestrutura viária ▪ Mercado de trabalho ▪ Arrecadação tributária ▪ Economia nacional

8.2.2 - Impactos Identificados

Com base nas ações geradoras de impactos e nos fatores ambientais analisados, foram identificados 15 impactos ambientais, apresentados no **Quadro 8.2-2**.

A avaliação de cada impacto por etapa de empreendimento é descrita no item a seguir.

Coordenador:

Quadro 8.2-2 - Lista de impactos identificados para a UTE MAZ II.

UTE MAZ II	
Meio	**Impacto**
Socioeconômico	IMPACTO 01 – Geração de Expectativas
	IMPACTO 02 – Geração de Empregos
	IMPACTO 03 – Atração Populacional
	IMPACTO 04 – Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos
	IMPACTO 05 – Alteração no Cotidiano da População
	IMPACTO 06 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária
	IMPACTO 07 – Incremento da Economia Municipal
	IMPACTO 08 – Contribuição para o Potencial Energético Nacional
	IMPACTO 09 – Geração de Conflitos associados ao Uso da Água
Biótico	IMPACTO 10 - Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre
	IMPACTO 11 - Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação (APC)
Físico	IMPACTO 12 – Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações
	IMPACTO 13 - Interferência na Qualidade da Água Superficial
	IMPACTO 14 - Alteração da Qualidade do Ar
	IMPACTO 15 – Emissões de Gases do Efeito Estufa

8.3 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.3.1 - Meio Socioeconômico

8.3.1.1 - Impacto 01 – Geração de Expectativas

Fatores Ambientais: População da Área de Estudo

Ações Geradoras: Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Mobilização da mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.

Dinâmica: A divulgação da UTE Marlim Azul II, principalmente durante as atividades que subsidiam os estudos ambientais (EIA/RIMA) elaborados na **fase de Planejamento**, configura fonte de informação para o poder público municipal e para a população residente nas adjacências do empreendimento.

Coordenador:

Nesse contexto, destaca-se que no mês de dezembro de 2022, foram realizados contatos e entrevistas com os gestores públicos da Prefeitura Municipal e da Câmara de Vereadores de Macaé, além de lideranças e moradores das comunidades situadas do entorno do empreendimento. Estas partes interessadas foram informadas sobre o projeto e o processo de licenciamento ambiental, incluindo a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Além disso, foi realizado o levantamento de informações sobre a dinâmica socioespacial regional e local para a elaboração do diagnóstico ambiental do meio socioeconômico.

As atividades realizadas podem gerar expectativas diversas em instituições e grupos sociais das Áreas de Estudo do empreendimento, sendo destacadas as seguintes:

- Para o poder público municipal: O empreendimento como um usuário dos recursos hídricos disponíveis na bacia hidrográfica do rio Macaé; e dúvidas quanto ao cumprimento da legislação ambiental vigente por parte do empreendedor.

- Para a população geral: O empreendimento como um usuário dos recursos hídricos disponíveis na bacia hidrográfica do rio Macaé; os índices de ruídos na região; e os riscos de explosão de gasodutos relacionados aos sistemas do empreendimentode em

O empreendimento pode ainda suscitar expectativas relacionadas à geração de empregos, especialmente em relação a mudanças econômicas no cenário local com a transição entre a economia do petróleo, cuja produção é decrescente, e a implantação de unidades de geração de energia e aproveitamento do gás natural, esperada para o município.

Na **fase de Implantação**, as expectativas geradas na fase anterior (Planejamento) poderão ser estendidas, sobretudo quanto à possibilidade de ocorrência de:

- interferências no modo de vida local causadas pela chegada de pessoas de outros municípios;
- aumento do tráfego rodoviário e de acidentes;
- interferências no abastecimento de água na comunidade;

Coordenador:

- interferências no modo de vida relacionadas à alteração da qualidade do ar e à emissão de ruídos.

Avaliação: Este impacto possui natureza **Negativa** e sua incidência é **Direta**. Apresenta ocorrência **Temporária** e é **Reversível**, pois as expectativas podem ser findadas a partir da divulgação de informações sobre o empreendimento. Tem prazo de manifestação considerado **Imediato**, sendo **Certa** a sua ocorrência e de abrangência **Regional**.

Na fase de Planejamento, é **Cumulativo** e **Sinérgico** com o impacto de **Geração de Conflitos associados ao Uso da Água** – relação que se estende até a fase de Implantação. Nesta etapa, também é **Cumulativo** com os impactos **Atração Populacional** e **Alteração no Cotidiano da População**. Além de apresentar **Sinergia** com estes dois impactos, é também sinérgico com **Interferência na Qualidade da Água Superficial, Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos**, **Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Viária** e **Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações**.

Sendo assim, a magnitude deste impacto é classificada como **Média** em ambas as fases. Devido à percepção dos gestores municipais e da população contatada durante as atividades de campo, onde essas expectativas são comumente observadas devido a outros empreendimentos no município, a sensibilidade do fator ambiental é considerada **Pequena**. Com isso, a importância é classificada como **Média** no Planejamento e na Implantação.

IMPACTO 01 – Geração de Expectativas		
	Planejamento	**Implantação**
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporária	Temporária
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato	Imediato
Probabilidade de Ocorrência	Certa	Certa
Abrangência Espacial	Regional	Regional
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Pequena	Pequena
Importância	Média	Média

Coordenador:

Medidas Recomendadas:

- Desenvolver ações de Comunicação Social a fim de divulgar as atividades previstas na fase de Implantação do empreendimento para as Partes Interessadas;
- Divulgar os canais de comunicação do empreendedor para esclarecimento de dúvidas, recebimento e resposta de anseios, reclamações, sugestões e/ou solicitações, bem como demais questões que sejam de interesse das comunidades do entorno do empreendimento.

Essa medida apresenta alta eficácia, pois o PCS busca desenvolver atividades de divulgação de informações e esclarecer o público alvo sobre o período das atividades e os canais de comunicação do empreendimento. Essas ações buscam ainda evitar a criação de formulações de opiniões equivocadas e de tensões sociais.

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social

8.3.1.2 - Impacto 02 – Geração de Empregos

Fatores Ambientais: Mercado de trabalho

Ações Geradoras: Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.

Dinâmica: A implantação da UTE Marlim Azul II se dará a partir do recebimento da Licença Instalação (LI) até a etapa de Comissionamento, sendo considerado um total de 46 meses. De acordo com o cronograma do empreendimento, as atividades referentes às obras civis serão executadas ao longo de 10 meses, entre os meses 20 e 30 e o pico de contratações, com estimativa de 900 trabalhadores (**Gráfico 8.3-1**), ocorrerá entre os meses 38 e 46, durante as etapas de Montagem da Ilha de Potência e dos Auxiliares.

Coordenador:

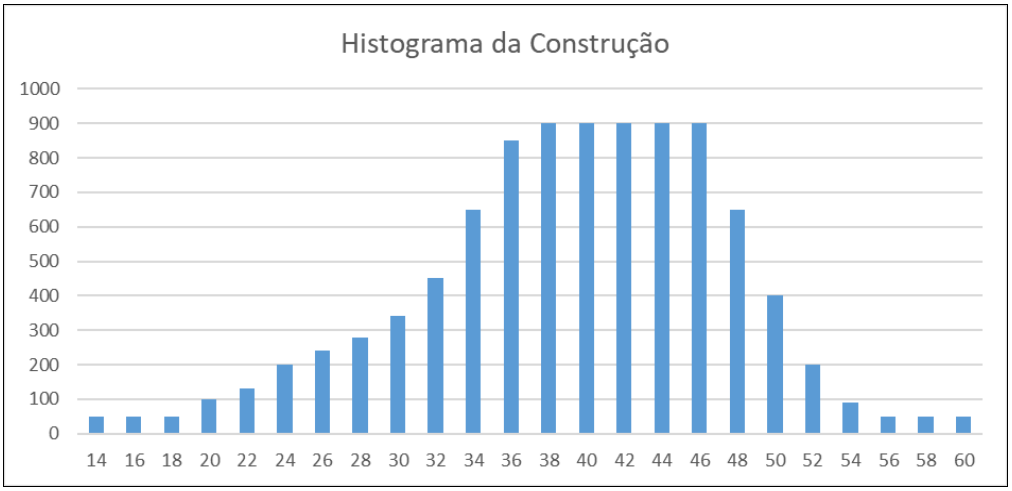


Gráfico 8.3-1 - Histograma de mão de obra para a implantação da UTE Marlim Azul II.

Espera-se ainda que, além dos empregos diretos, sejam criados postos de trabalho indiretos na rede de comércio de materiais de construção, indústria de transformação e produção de matérias-primas, além de demandas relacionadas aos serviços de alimentação, hospedagem e serviços gerais, contribuindo assim para dinamizar a economia do município.

Avaliação: Este impacto é classificado como **Positivo**, de incidência **Direta**, **Temporário** e **Reversível**, sendo o prazo de manifestação **Imediato** e de **Certa** ocorrência. Apresenta abrangência **Regional** e é considerado **Não Cumulativo** e **Sinérgico** com o impacto **Incremento da Economia Municipal**.

A partir dessas valorações, a magnitude é classificada como **Média.** A sensibilidade ambiental é considerada **Muito Grande**, pois os indicadores relacionados ao desemprego na região indicam que apesar de uma certa retomada na geração de postos nos últimos anos, a recuperação em relação à redução da oferta dos setores ligados à produção de óleo e gás no município ainda são sentidas. Sendo assim, a importância desse impacto é considerada **Grande**.

Coordenador:

IMPACTO 02 – Geração de Empregos	
	Implantação
Natureza	Positivo
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Abrangência Espacial	Regional
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Muito Grande
Importância	Grande

Medidas Recomendadas:

- Deverá ser priorizada a contratação de mão de obra residente no município de Macaé, sempre que possível;
- Realizar o cadastro dos trabalhadores através de convênios com a Prefeitura Municipal de Macaé e do governo do Estado do Rio de Janeiro a partir do Sistema Nacional de Empregos – SINE e de empresas que atuem na região do empreendimento;
- Desenvolver ações de comunicação social buscando esclarecer a população quanto ao quantitativo, ao perfil e à qualificação exigida da mão de obra que será contratada durante as obras, bem como informar sobre as etapas e ações a serem desenvolvidas pelo empreendimento em suas diferentes fases.
- Desenvolver ações integradas com a prefeitura municipal para fomentar a divulgação de vagas e a capacitação de profissionais para atuar no empreendimento, caso seja necessário.

As medidas apresentadas têm alta eficácia, uma vez que será possível gerar empregos locais ainda que a maioria seja temporário.

Coordenador:

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social.

8.3.1.3 - Impacto 03 – Atração Populacional

Fatores Ambientais: População da Área de Estudo

Ações Geradoras: Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.

Dinâmica: Em conformidade com a tendência atual da dinâmica demográfica de Macaé, é possível observar uma taxa de crescimento populacional nos últimos anos em decorrência da migração populacional promovida pela indústria de petróleo e gás. Recentemente, a expectativa de instalação de empreendimentos de gereação de energia, processamento de gás natural e logísticos bem como a capacidade econômica da região, ainda que de forma menos intensa, manteve o crescimento demográfico decorrente do fluxo migratório no município e adjacências, principalmente devido à situação econômica nacional marcada por altos índices de desemprego.

O tempo de duração para a implantação do empreendimento (46 meses) pode ser um fator determinante para as questões de atração populacional. Este aumento pode promover a mudança de potenciais trabalhadores com as suas respectivas famílias, refletindo sobre o mercado habitacional, a infraestrutura urbana e os serviços sociais básicos.

A chegada de pessoas sem qualificação necessária para executar os trabalhos que serão oferecidos ou havendo um número excedente de pessoas em relação às vagas abertas podem agravar essa mudança na dinâmica socioespacial do município.

Ressalta-se que no pico de contratações, o empreendimento empregará cerca de 900 colaboradores. Mesmo havendo a priorização de mão de obra local e o aproveitamento de trabalhadores já contratados para a implantação da UTE Marlim Azul I, não é possível restringir o efeito atrator que grandes empreendimentos exercem sobre a população, justificando, portanto, a ocorrência deste impacto.

Coordenador:

A potencial atração populacional envolvida nestes projetos e a insuficiente capacidade de resposta do poder público em suprir as rápidas e crescentes demandas podem refletir no incremento de vulnerabilidades sociais urbanas relacionadas ao aumento de criminalidade e condições precárias de saúde básica, por exemplo.

Foi identificado em campo que o município possui mais de 20 instituições públicas e privadas de ensino técnico e profissionalizante, além de ações do Poder Público municipal que buscam impulsionar o fortalecimento e capacitação da mão de obra local e de iniciativas de projetos de incentivo financeiro e técnico, que podem constituir oportundiades de parceria entre empreendedor e municipio.

Avaliação: Este impacto é classificado como de natureza **Negativa** e possui incidência **Indireta**. É considerado ainda **Temporário**, **Reversível**, com prazo de manifestação **Imediato** e de ocorrência **Provável**. Apresenta abrangência **Regional** e é **Cumulativo** com os impactos **Geração de Expectativas** e **Alteração no Cotidiano da População.**

Além disso, é **Sinérgico** com os impactos **Geração de Expectativas**, **Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos**, **Alteração no Cotidiano da População** e **Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária.**

A magnitude é classificada como **Média** e a sensibilidade, considerando a atual situação de desemprego, é **Média**. Assim, a importância também é classificada como **Média**.

IMPACTO 03 – Atração Populacional	
	Implantação
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Indireta
Duração	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato
Probabilidade de Ocorrência	Provável
Abrangência Espacial	Regional
Cumulatividade	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Média
Importância	Média

Coordenador:

Medidas Recomendadas:

- Implementar ações de comunicação informando as prioridades e exigências para as contratações da mão de obra local;
- Desenvolver ações de comunicação social buscando esclarecer a população quanto ao quantitativo, ao perfil e à qualificação exigida da mão de obra que será contratada durante as obras, bem como informar sobre as etapas e ações a serem desenvolvidas pelo empreendimento em suas diferentes fases.
- Desenvolver ações integradas com a prefeitura municipal para fomentar a divulgação de vagas e a capacitação de profissionais para atuar no empreendimento, caso seja necessário.

Essas medidas são consideradas de média eficácia, uma vez que a comunicação será estabelecida com o município de Macaé.

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social.

8.3.1.4 - Impacto 04 – Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos

Fatores Ambientais: Infraestrutura de serviços essenciais

Ações Geradoras: Divulgação do empreendimento; Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Dinâmica: As obras para implantação de grandes empreendimentos, como a UTE Marlim Azul II, ao contratar trabalhadores não residentes na região (normalmente, os trabalhadores especializados são contratados das empreiteiras), e atrair população em busca de alternativas de trabalho e renda, podem provocar o aumento da demanda por bens e serviços básicos, essenciais para a população local, provocando pressão sobre a infraestrutura de saúde, assistência social, habitação, saneamento, energia e segurança.

Coordenador:

Ressalta-se que o município de Macaé apresenta uma infraestrutura de serviços sociais básicos inconstante e o atendimento à população residente é deficiente, principalmente sobre a questão de oferta de leitos hospitalares e o saneamento básico (abastecimento de água e esgotamento sanitário).

Durante as atividades de campo, em entrevistas no bairro do Horto, no entorno do empreendimento, foram levantados questionamentos sobre o abastecimento de água, observando-se uma insatisfação da população da AEL. Foi mencionado que a distribuição de água se realiza de forma descontinuada, ocorrendo durante 2, e no máximo 3 dias, sendo retomada após até 3 dias.

No caso dos trabalhadores, a pressão sobre os serviços de saúde poderá ser decorrente especialmente de acidentes de trabalho relacionados às atividades construtivas e ao tráfego, incluindo a possibilidade de contágio de doenças infectocontagiosas e/ou epidêmicas. Para o atendimento a primeiros socorros sem gravidade, os trabalhadores utilizarão o ambulatório médico a ser instalado no canteiro de obras em consonância com a Norma Regulamentadora (NR) 18 do Ministério do Trabalho e Previdência, a fim de evitar a utilização e sobrecarga das infraestruturas públicas (Postos de Saúde e Unidades Básicas de Saúde – UBS). Nos casos mais graves, em que haja necessidade de atendimentos mais especializados, o trabalhador deverá ser encaminhado aos hospitais existentes em Macaé.

Mesmo priorizando a contratação de mão de obra local, estima-se chegada de trabalhadores provenientes de outros municípios, o que pode acarretar, potencialmente, no aumento da demanda sobre os serviços locais de hospedagem e alimentação, cuja infraestrutura, ainda que moldada por essa dinâmica de chegada de empresas e empreendimentos, ainda apresenta algum déficit no atendimento das necessidades da população residente.

Avaliação: Este impacto é de natureza **Negativa** e incidência **Direta**. Considera-se ainda como **Temporário** e **Reversível**, sendo o prazo de manifestação **Imediato** e de ocorrência **Provável**. Apresenta abrangência **Regional**, é **Não Cumulativo** e **Sinérgico**, pois está relacionado com os impactos **Geração de Expectativas, Atração**

Coordenador:

Populacional, **Alteração no Cotidiano da População** e **Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária**.

A magnitude deste impacto é considerada **Média** e a sensibilidade é classificada como **Grande** devido à precariedade da infraestrutura de serviços básicos e não atendimento satisfatório à população local. Diante do apresentado, a importância é classificada como **Média**.

IMPACTO 04 – Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos	
	Implantação
Natureza	Negativo
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato
Probabilidade de Ocorrência	Provável
Abrangência Espacial	Regional
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Grande
Importância	Média

Medidas Recomendadas:

- Implementar medidas preventivas de manutenção da saúde dos trabalhadores;
- Implementar medidas preventivas de saneamento nas áreas dos canteiros de obras, a fim de evitar a propagação de doenças;
- Estabelecer recursos de primeiros socorros e ambulâncias para remoção e transporte de acidentados;
- Em casos graves, deverá ser realizada a remoção dos acidentados para hospitais, prioritariamente da rede particular, que apresentem melhores condições de equipamentos a fim de evitar a sobrecarga da infraestrutura local e de saúde pública do município.
- Sensibilizar os trabalhadores sobre o uso correto de água, evitando desperdícios;

Coordenador:

- Verificar a necessidade de criação de alojamentos em caso de falta de vagas em hospedagens no município.

Estas medidas podem ser consideradas de alta eficácia, uma vez que os canteiros de obras deverão possuir estruturas adequadas a fim de não sobrecarregar a infraestrutura municipal (energia, saneamento básico e telefonia).

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental/Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores, Plano Ambiental para a Construção e Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;

8.3.1.5 - Impacto 05 – Alteração no Cotidiano da População

Fatores Ambientais: População da Área de Estudo

Ações Geradoras: Mobilização de mão de obra; Instalação e operação dos Canteiros de Obras; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Operação e manutenção da UTE II.

Dinâmica: As áreas necessárias ao empreendimento (canteiro de obras e planta) estão localizadas na zona industrial 4 (ZI-4). Apesar disso, observa-se a presença de aglomerados populacionais no entorno composto por condomínios residenciais a aproximadamente 1 e 5 quilômetros de distância, em relaçao à área de instalação da UTE e o canteiro de obras, respectivamente.

Durante a **fase de Implantação**, no período de obras, as principais interferências no cotidiano da população residente na Área de Estudo Local (AEL) estão relacionadas à circulação no entorno do empreendimento, principalmente sobre a utilização da rodovia estadual RJ-168 que interliga o canteiro de obras ao local de implantação do empreendimento e à região central da cidade de Macaé. A utilização desta via servirá para o transporte de equipamentos, insumos, materiais e trabalhadores, o que ocasionará o aumento do tráfego de veículos médios e pesados, com possibilidade de ocorrência de acidentes.

Coordenador:

Há ainda a circulação de pessoas de fora da AEL (trabalhadores) e a geração de ruídos e materiais particulados especialmente pelas atividades construtivas na área da planta, que poderão causar incômodos à população, especialmente no bairro do horto e nas zonas residenciais no entorno do empreendimento. Esses incômodos podem ser intensificados, caso esse contingente tenha hábitos socioculturais muito distintos dos vigentes na Área de Estudo Local.

Outros problemas poderão potencialmente interferir no cotidiano da população adjacente ao empreendimento como: doenças infecciosas e endêmicas, destaque para as ISTs (Infecções Sexualmente Transmissíveis) e AIDS, conflitos relacionados ao consumo de álcool e drogas, possibilidade de aumento da prostituição e de casos de gravidez indesejada, ainda que tais eventos não tenham sido identificados nas imediações do empreendimento.

O aumento de ruídos é um impacto também considerado na **fase de Operação** pela operação das turbinas, bombas e torre de resfriamento, entre outras estruturas.

Avaliação: Para a fase de Implantação, este impacto é considerado de natureza **Negativa** e incidência **Direta**, classifica-se ainda como **Temporário** e **Reversível**, sendo o prazo de manifestação **Imediato** e de ocorrência **Provável**, uma vez que para a UTE Marlim Azul I não foram relatadas alterações consideráveis no cotidiano das comunidades. Apresenta abrangência **Local** e é **Cumulativo** com os impactos **Geração de Expectativas** e **Atração Populacional**.

Classificado ainda como **Sinérgico** com os impactos **Geração de Expectativas**, **Atração Populacional**, **Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos**, **Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária** e **Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações**.

Sendo assim, a magnitude do impacto é classificada como **Média.** A sensibilidade é considerada **Pequena** devido às características dos aglomerados urbanos nas adjacências do empreendimento serem condomínios, não sendo observada uma relação direta estabelecida entre os moradores do bairro e a UTE I. Deste modo, a importância é classificada como **Média**.

Coordenador:

Para a fase de Operação, alguns atributos foram classificados de forma diferente em relação à Implantação, sendo a duração **Permanente** e **Irreversível**. Considera-se ainda que este impacto é **Não Cumulativo** e **Sinérgico** com o impacto **Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações** e **Alteração da Qualidade do Ar**.

Com isso, a magnitude é classificada como **Média** e a sensibilidade se mantém **Pequena**, uma vez que as características dos aglomerados urbanos nas adjacências não sofrem alteração diante do atual cenário, assim, a importância deste impacto é **Média**.

IMPACTO 05 – Alteração no Cotidiano da População		
	Implantação	**Operação**
Natureza	Negativo	Negativo
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporário	Permanente
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Prazo de Manifestação	Imediato	Imediato
Probabilidade de Ocorrência	Provável	Provável
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Pequena	Pequena
Importância	Média	Média

Medidas Recomendadas:

- Divulgar os canais de comunicação do empreendedor para esclarecimento de dúvidas e resposta de anseios, reclamações, sugestões e/ou solicitações, bem como demais questões que sejam de interesse das comunidades do entorno do empreendimento;
- Manter a população informada sobre o planejamento das atividades construtivas e mobilização de equipamentos;

Coordenador:

- Realizar no âmbito do Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores (PEAT), palestras cujo objetivo é a apresentação do Código de Conduta dos Trabalhadores a fim de sensibilizá-los para que seja possível uma convivência harmônica e positiva com as comunidades adjacentes.

Estas medidas são consideradas de alta eficácia considerando que tem capacidade de mitigar o impacto gerado, mantendo um canal de comunicação especialmente com a população da AEL.

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores, Plano Ambiental para a Construção

8.3.1.6 - Impacto 06 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária

Fatores Ambientais: Tráfego e infraestrutura viária

Ações Geradoras: Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos.

Dinâmica: O acesso ao Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA) onde o empreendimento será instalado se dá pela RJ-168, oficialmente denominada Rodovia Christino José da Silva Júnior e conhecida também como Rodovia do petróleo. Essa rodovia está interligada à BR-101 e também é rota para a região serrana do município de Macaé, além de possuir tráfego diário intenso incluindo caminhões pesados e carretas da indústria *offshore*.

O acesso para o empreendimento foi construído no ano de 2020, a partir da RJ-168, para as obras de implantação da UTE Marlim Azul I e serão utilizados para a UTE Marlim Azul II, o que diminui, em parte, os impactos da fase de implantação, uma vez que esses acessos já estão disponíveis[1]. De qualquer forma, a chegada de grandes estruturas na área da planta requer uma logística específica, dado o tamanho dessas estruturas,

[1] Obras de infraestrutura e acesso da UTE Marlim I, janeiro de 2020. Disponível em: http://climamacae.com.br/obra-de-infraestrutura-e-acesso-ute/ Acesso em: 21/12/2022.

Coordenador:

como uma turbina termelétrica[2], e impacta, mesmo que temporariamente, o tráfego da RJ-168.

Na fase de implantação, haverá aumento da circulação de veículos na RJ-168 para o transporte de materiais, equipamentos e trabalhadores. Este aumento, especialmente de veículos pesados, poderá provocar a degradação da malha viária e o aumento dos riscos de acidentes e atropelamentos. Além disso, o transporte de máquinas e equipamentos poderá, ainda, provocar retenções no tráfego, alterando o fluxo viário regional e local, como colocado anteriormente.

O transporte de materiais e equipamentos ocorrerá entre a área do canteiro de obras, situado fora da planta, e a área da UTE. Conforme estimativas do empreendedor, entre 20º e o 54º mês de implantação do projeto, está previsto o transporte de concreto (11.900 m³), estruturas metálicas (800 kg), tubulação (900 kg), equipamentos (8.000 kg), instrumentos (1.000 un.) e de cabos (320.000 m), além de diversos equipamentos e estruturas decorrentes da mobilização e desmobilização do canteiro e da obra. Para a realização deste transporte, são estimadas 2.691 cargas (leiam-se viagens), as quais estarão concentradas entre os meses 20 e 30, quando ocorrerá o pico deste deslocamento, com 324 cargas ao mês. Neste mesmo período, poderão ocorrer em média de 8 a 15 viagens por dia na RJ-168, entre a área do canteiro e a UTE MAZ II.

Relatos de alguns moradores do entorno do empreendimento levantados em campo, em dezembro de 2022, dão conta de que até 10 ônibus transportam funcionários diariamente para as obras da UTE Marlim I, em andamento. Em visita ao local, os técnicos observaram 06 deles estacionados na entrada do empreendimento.

Avaliação: A natureza deste impacto é **Negativa** e sua incidência **Direta**. O impacto classifica-se como **Temporário** e **Reversível** e seu prazo de manifestação é **Imediato**. Trata-se de um impacto de abrangência **Regional** e **Não Cumulativo**. Este impacto apresenta **Sinergia** com os impactos **Geração de Expectativas**, **Atração Populacional**,

[2] Acesso (RJ-168) a Macaé será interditado nesta segunda para deslocamento de turbina termelétrica. ERREJOTA, 15.08.2021. Disponível em: https://rjcostadosol.com.br/2021/08/15/acesso-rj-168-a-macae-sera-interditado-nesta-segunda-para-deslocamento-de-turbina-de-termeletrica/ Acesso em: 21/12/2022.

Coordenador:

Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos, Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações e **Alteração no Cotidiano da População.**

A sensibilidade foi considerada **Média**, uma vez que o acesso aos empreendimentos das UTEs Marlim I e II apresentam fluxo intenso. Neste sentido, a magnitude do impacto foi classificada como **Média** e a importância como **Média**.

IMPACTO 06 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária	
	Implantação
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato
Abrangência Espacial	Regional
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Média
Importância	Média

Medidas Recomendadas:

- Sinalizar corretamente os locais sensíveis, fazer a manutenção de equipamentos, notificar quanto ao uso das vias e instalar sinalização de vias de acesso utilizadas, bem como informar antecipadamente sobre as alterações do tráfego.

- Promover os processos educativos de sensibilização dos trabalhadores para avaliação das implicações socioambientais das possíveis pressões que possam vir a exercer sobre a utilização de vias de acesso e sobre o respeito aos limites de velocidade das mesmas, ressaltando a necessidade de adoção de cuidados para a prevenção de acidentes.

Estas medidas são consideradas de alta eficácia, uma vez que abrange todo o contexto associado ao impacto, desde os processos educativos de funcionários até a comunicação prévia sobre uso e mudanças na via, incluindo o socorro em caso de acidentes.

Coordenador:

Programas Recomendados:

Plano Ambiental para a Construção, Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores e Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego

8.3.1.7 - Impacto 07 – Incremento da Economia Municipal

Fatores Ambientais: Arrecadação tributária

Ações Geradoras: Mobilização da mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.

Dinâmica: Deverá ocorrer um aumento nos rendimentos dos trabalhadores locais que forem contratados para a fase de implantação do empreendimento, pois os níveis salariais praticados por empresas de maior porte são geralmente superiores aos níveis de rendimento obtidos pelos trabalhadores não especializados, além de garantir os direitos trabalhistas por ser um trabalho formal.

A implantação do empreendimento contribuirá também para o aumento no aporte de recursos financeiros para o município de Macaé, em decorrência da elevação da arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), tributo municipal a que os trabalhos de construção civil estão sujeitos (Lei Federal Complementar nº 116, de 31/07/03).

É usual que os efeitos dos investimentos em construção civil e instalação de infraestruturas estimulem empreendedores locais para o suprimento de insumos, para os quais o custo do transporte é elevado (como areia, terra e madeira, em especial), bem como a dinamização do comércio varejista pelo incremento da demanda por serviços de alimentação, hospedagem e outros.

O incremento na arrecadação de impostos tem início na fase de planejamento e perdurará até a conclusão das obras, podendo estender-se durante a operação, embora com redução da demanda efetiva. Aqui, foi considerado apenas na fase de implantação, que é quando ocorre o pico de contratação de funcionários.

Coordenador:

Avaliação: A natureza deste impacto é **Positiva** e a incidência **Indireta**. O impacto classifica-se como **Temporário** e **Reversível** e seu prazo de manifestação é **Imediato**. Trata-se de um impacto de abrangência **Regional** e probabilidade de ocorrência **Certa**. É **Não Cumulativo** e apresenta Sinergia com o impacto **Geração de Emprego**.

A sensibilidade foi considerada **Média** devido à relevância do setor de serviços no PIB municipal comparado ao industrial. Neste sentido, a magnitude do impacto foi classificada como **Média** e a importância como **Média**.

IMPACTO 07 – Incremento da Economia Municipal	
	Implantação
Natureza	Positiva
Forma de Incidência	Indireta
Duração	Temporário
Reversibilidade	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato
Abrangência Espacial	Regional
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Média
Importância	Média

Medidas Recomendadas:

- Priorizar o uso e a aquisição dos serviços, comércio e insumos locais.
- Promover ações de Comunicação Social visando fornecer informações à Prefeitura e à população local sobre os insumos e serviços que podem ser adquiridos na fase de construção do empreendimento.

Estas medidas são consideradas de alta eficácia considerando a possibilidade de intensificação do impacto gerado.

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social e Plano Ambiental para a Construção

Coordenador:

8.3.1.8 - Impacto 08 – Contribuição para o Potencial Energético Nacional

Fatores Ambientais: Economia nacional

Ações Geradoras: Operação e manutenção da UTE II

Dinâmica: A implantação da usina termelétrica Marlim Azul II é apresentada como uma alternativa para monetizar o gás proveniente do pré-sal e ampliar a oferta de eletricidade para o Sistema Interligado Nacional. A UTE Marlim Azul II terá capacidade de produção de até 651 MW e dará contribuição importante para a redução de riscos de déficit de eletricidade no submercado Sudeste, onde está a maior demanda de eletricidade do país.

No contexto deste impacto, é importante destacar que Macaé está se preparando para ser um polo nacional de geração de energia elétrica a base de gás natural, conforme indicado no planejamento municipal. A instalação da UTE Marlim Azul II se insere nesse contexto conjuntamente com outros empreendimentos, que apesar de se inserirem parcialmente no PDE (Plano de Desenvolvimento Energético) da EPE, ainda dependem da viabilidade e disponibilidade de gás natural na região, bem como de avaliação de suas viabilidades ambientais e processos de licenciamento. [3].

Avaliação: A natureza deste impacto é **Positiva** e a incidência **Direta**. O impacto classifica-se como **Permanente** e **Irreversível** e sua manifestação é de **Longo Prazo**. Trata-se de um impacto de abrangência **Estratégica**, **Certa** de ocorrer, **Não Cumulativo** e **Não Sinérgico**.

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada **Grande**, visto que o Governo Federal, com a iniciativa do Novo Mercado de Gás, visa ao incremento no aproveitamento deste insumo, cuja produção líquida permanece abaixo do potencial de disponibilidade que a oferta bruta brasileira permite. Nesse sentido, a magnitude do impacto foi classificada como **Média** e a importância como **Grande**.

[3] Cidade energia de portas abertas para mundo. 30/12/22. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/cidade-energia-de-portas-abertas-para-o-mundo Acesso em: 21/12/2022.

Coordenador:

IMPACTO 08 – Contribuição para o Potencial Energético Nacional	
	Operação
Natureza	Positiva
Forma de Incidência	Direta
Duração	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Prazo de Manifestação	Longo Prazo
Abrangência Espacial	Estratégica
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Não Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Grande
Importância	Grande

Medidas Recomendadas:

- Promover ações de Comunicação Social visando fornecer informações à Prefeitura e à população local sobre os benefícios do empreendimento;
- Divulgar a importância do empreendimento para a região e para o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Estas medidas são consideradas de alta eficácia, uma vez que tendem a fortalecer a visão sobre o empreendimento e sua importância para a segurança energética nacional e a economia do país.

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social

8.3.1.9 - Impacto 09 – Geração de Conflitos associados ao Uso da Água

Fatores Ambientais: População da Área de Estudo

Ações Geradoras: Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Comissionamento e pré-operação da UTE II.

Dinâmica: Diante do quadro de mobilização e articulação de representantes locais e sociedade civil organizada em torno do tema relacionado à disponibilidade hídrica no município, o debate acerca do impacto dos empreendimentos associados à geração

Coordenador:

termelétrica sobre a capacidade local de abastecimento é um tema que tem mobilizado diferentes setores da sociedade no município.

Em relação a este empreendimento, destaca-se que não haverá requerimento de outorga de água porque poderá funcionar com a outorga já obtida pela Marlim Azul Energia. Isso porque há um avanço tecnológico que será empregado na UTE Marlim II, que diminui significativamente a utilização de água para o resfriamento, que será a ar, resultando em um consumo de aproximadamente 25m³/h, considerado baixo para este tipo de empreendimento.

O crescimento da demanda, associado à atividade industrial e ao aumento populacional de Macaé, contudo, tem sido um desafio frente à capacidade instalada no município e disponibilidade da bacia do rio Macaé. Aspecto que é discutido no Plano de Recursos Hídricos Macaé/Ostras (2014) e demais estudos indicados na seção de Caracterização Hidrológica da bBacia deste PRH.

Neste sentido, é importante considerar que será necessário, além da garantia formal do abastecimento do empreendimento, cuja outorga concedida contempla as vazões previstas, que sua inserção no contexto dos futuros estudos e avaliações acerca da disponibilidade hídrica se dê forma ativa. Assim, é importante que sejam observadas e analisadas, de forma integrada com os mecanismos de planejamento e gestão dos recursos hídricos, em especial na revisão do PRH a ser realizado nos próximos anos, ações que possam qualificar e realizar, de maneira ativa e participativa, a comunicação do empreendimento para equacionar e dirimir os conflitos já presentes acerca do tema.

Também são preocupações relacionadas ao tema e, portanto, riscos de conflitos com outros atores, as questões associadas aos problemas de abastecimento. Segundo relatos locais, há falta de água em diferentes bairros de Macaé sob o argumento de que o serviço de abastecimento público não acompanhou o crescimento da cidade e que a rede do sistema de abastecimento de água não foi ampliada, tampouco recebe a devida manutenção[4]. A observância desses registros na região do bairro do Horto e

[4] Câmara pede solução definitiva para a falta de água em Macaé. O Dia, 04/08/2022. Disponível em: https://odia.ig.com.br/macae/2022/08/6457630-camara-pede-solucao-definitiva-para-a-falta-d-agua-em-macae.html Acesso em: 21/12/2022.

Coordenador:

condomínios que estão na vizinhança indicam também a necessidade de acompanhar e avaliar de forma contínua esses conflitos, participando ativamente em relação aos fóruns relacionados ao tema.

Avaliação: A natureza deste impacto é **Negativa** e a incidência **Direta**. O impacto classifica-se como **Temporário** e **Reversível** e sua manifestação é **Imediata**. Trata-se de um impacto de abrangência **Regional.** Considerado o exposto acima, entende-se que a ocorrência deste impacto na fase de Planejamento é **Certa**, sendo **Provável** sua ocorrência durante a Implantação.

Em ambas as fases, é **Cumulativo** e **Sinérgico** com o impacto **de Geração de Expectativas**. Na implantação, é também sinérgico com o impacto de **Interferência na Qualidade da Água Superficial**.

A sensibilidade foi considerada **Grande** em função da centralidade do acesso à água para o consumo humano e das sensibilidades já identificadas para o município de Macaé. Nesse sentido, a magnitude do impacto foi classificada como **Média** e a importância como **Grande** nas duas fases.

IMPACTO 09 – Geração de Conflitos associados ao Uso da Água		
	Planejamento	**Implantação**
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporário	Temporário
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Regional	Regional
Probabilidade de Ocorrência	Certa	Provável
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Grande	Grande
Importância	Grande	Grande

Coordenador:

Medidas Recomendadas:

- Promover ações de Comunicação Social visando fornecer informações a respeito do funcionamento do empreendimento, do consumo de água previsto e do monitoramento dos efluentes da UTE Marlim Azul II à população local e aos grupos organizados;
- Realizar estudos atualizados sobre o tema disponibilidade hídrica e o empreendimento e utilizar os canais de comunicação estabelecidos para divulgar informações qualificadas e atualizadas;
- Participar de instâncias coletivas e de gestão participativa de recursos hídricos, tal como o Comitê de Bacia Hidrográfica, visando contribuir para a gestão dos recursos hídricos locais e mitigar os conflitos estabelecidos;.
- Participar ativamente, fornecendo apoio técnico e informações para o desenvolvimento de um novo Plano de Recursos Hídricos das bacias dos rios Macaé e Ostras;

Estas medidas são consideradas de eficácia média, pois o "uso da água" consitui tema bastante sensível em Macaé, podendo haver certa resistência no entendimento das questões que envolvem este empreendimento.

Programas Recomendados:

Programa de Comunicação Social e Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos e Gestão Participativa.

8.3.2 - Meio Biótico

As alterações relacionadas aos fatores do meio biótico dizem respeito à fauna terrestre e estão associadas aos efeitos adversos pela presença de ruídos gerados pela implantação e operação da UTE II, além do aumento do fluxo de veículos. Portanto, não são esperadas alterações na disponibilidade de habitats, assim como fragmentações de ecossistemas e alterações na biodiversidade local e regional.

Coordenador:

8.3.2.1 - Impacto 10 – Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre

Fatores Ambientais: Fauna terrestre

Ações Geradoras: Instalação e operação do Canteiro de Obras; Instalação do sistema de drenagem pluvial; Instalação dosistema de drenagem oleosa; Instalação do sistema de drenagem não oleosa; Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II; Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas); Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Preparação e manutenção das vias internas de acesso; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Operação e manutenção da UTE II.

Dinâmica: As comunidades faunísticas podem ser bastante afetadas pelas atividades de obras, mesmo em áreas que já se encontrem com alto grau de antropização. Fatores de degradação ambiental, como a alteração da qualidade sonora, são ameaças para a qualidade de vida das espécies (PRIMACK & RODRIGUES, 2001), afetando as características dos ecossistemas. Apesar de não deixar resíduos, como as demais formas de poluição, a exposição intensa aos ruídos, de forma repetida e prolongada, pode provocar alterações permanentes e deletérias.

Conforme se verifica no Diagnóstico de Fauna, as espécies terrestres mais suscetíveis ao impacto de atropelamentos do maquinário e veículos da obra são as que possuem capacidades de movimento restritas, como anfíbios e répteis terrícolas, tais como *Pithecopus rohdei* (perereca-macaco) e *Adenomera marmorata* (rã-piadeira), espécies endêmicas da Mata Atlântica, e alguns mamíferos, como *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) e *Gracilinanus microtarsus* (cuíca), também endêmicas da Mata Atlântica e registradas em campo.

Conforme apresentado no item de espécies ameaçadas do diagnóstico de cada grupo faunístico, o empreendimento não deverá comprometer a sobrevivência das espécies ameaçadas na região devido principalmente à presença de fragmentos vegetacionais no entorno, os quais apresentam ambientes propícios para que as espécies mantenham suas populações viáveis e aumentando a sobrevivência das espécies. Além disso, a grande plasticidade da maior parte das espécies registradas também colabora para a manutenção da fauna local na região do empreendimento, principalmente pelo

Coordenador:

fato das vias e acessos que serão utilizados pela obra já serem existentes, ocorrendo um incremento na movimentação de veículos nessas vias.

Com relação aos impactos potenciais do projeto sobre a biodiversidade e fauna, na **etapa de implantação**, em relação aos ruídos gerados durante as atividades da obra (devido ao aumento do tráfego de caminhões, carros e pessoas e à utilização de equipamentos na obra), estes tendem a afastar espécies de porte e capacidade de deslocamento maiores, como *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato). Sendo assim, estas espécies estão mais sujeitas a atropelamentos enquanto fogem dos ruídos, além de abatimentos e/ou caça por moradores locais durante seu deslocamento para outras áreas, uma vez que poderão passar por rodovias e interior de propriedades.

Nesta etapa, também poderão ocorrer disputas por territórios pela ocupação de áreas de outros indivíduos. Ademais, espécies de menor porte, como *Akodon cursor* (rato-do-chão), *Necromys lasiurus (*rato-do-mato*) e Philander frenatus (*cuíca-de-quatro-olhos*),* registrados em campo nos fragmentos ao redor da UTE, podem se assustar e, em vez de fugir do foco dos ruídos, podem se abrigar em refúgios próximos, aumentando a probabilidade de ocorrer injúrias durante a movimentação de maquinários e veículos. Contudo, vale ressaltar que a maior parte dos fragmentos vegetacionais não se encontra perto da UTE e que o fragmento próximo ao Canteiro (A4) possui grande conectividade com outros adjacentes, do lado oposto ao canteiro, reduzindo as chances da fauna local fugir para as áreas com maior ruído e movimentação, deslocando-se para regiões mais calmas e vegetadas, longe dos impactos diretos das obras.

Além do mais, durante o processo de implantação de estruturas de drenagens, impactos à fauna também podem ocorrer, atingindo espécies terrestres de hábitos semifossoriais, fossoriais e/ou criptozóicas, principalmente aquelas com baixa capacidade de locomoção, como répteis (teiídeos, anfisbenídeos, dipsadídeos), anfíbios (bufonídeos e leptodactilídeos) e mamíferos (tatus), que foram registradas em campo. Essas espécies também estão sujeitas a quedas em caminhos abertos, mesmo que de pequenas dimensões para instalação dessas estruturas de drenagem, e de se esconderem no interior de equipamentos e peças.

Coordenador:

Na **fase de operação**, os ruídos produzidos pelas atividades da UTE podem promover o afugentamento dos animais para áreas adjacentes ou mesmo para longe de sua área de origem. Nesta etapa, não é esperada alteração significativa nos níveis de ruído na rodovia de acesso, tendendo a circular veículos próximos do tráfego já existente associado predominantemente à movimentação de trabalhadores e prestadores de serviços engajados na operação. Contudo, haverá ruídos produzidos pela operação da UTE que possuem potencial para interferir nas atividades faunísticas, especialmente para aquelas espécies que utilizam a vocalização para comunicação, reprodução e defesa de território, como aves, anfíbios e morcegos.

Neste contexto, durante a implantação, os ruídos produzidos ocorrem de forma cíclica, permitindo que os animais, nos períodos em que não estejam ocorrendo atividades, possam retornar aos seus locais de origem. No entanto, na operação, os ruídos ocorrem por um período prolongado e ininterruptamente, o que pode causar um efeito repulsivo mais longo, impossibilitando o retorno dos animais. Espécies de maior mobilidade, como alguns mamíferos de médio e grande porte (*Cerdocyon thous* – cachorro-do-mato) e aves de voo longo (Accipitriformes, Falconiformes, Psitaciformes, Piciformes, entre outros), registradas na área, são mais susceptíveis a se afastarem dos ambientes onde há ruídos gerados pelas atividades.

Avaliação: Impacto considerado de natureza **Negativa**, sendo **Irreversível** devido às injúrias e perturbação sobre a fauna, podendo levar indivíduos a óbito. Por se tratar de um impacto gerado diretamente pelas atividades de implantação e operação, é de incidência **Direta**, sendo **Cíclico** durante a Implantação e **Permanente** durante a Operação, de **Imediato** prazo de manifestação e ocorrência **Certa**, na implantação, e **Provável** na fase de operação devido ao baixo fluxo de maquinário e funcionários e pelo término na movimentação de veículos na rodovia para acessar a área do canteiro. A abrangência é **Local**, visto que os efeitos são sentidos na área do empreendimento e em suas imediações. Vale ressaltar que não é esperado um impacto sobre a comunidade, mas sobre os indivíduos afetados.

Este impacto é **Não Cumulativo** em ambas as fases, porém, **Sinérgico** com os impactos **Interferências em Áreas de Prioritárias para Conservação da Biodiversidade** e **Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações**, na implantação. Na operação, é **Sinérgico** com o impacto de **Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações.**

Coordenador:

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada **Média**, pois apesar da região apresentar espécies endêmicas, a fauna, de forma geral, é de espécies generalistas e adaptadas a ambientes antropizados, os quais são predominantes na área. Sendo assim, o impacto foi classificado com magnitude **Média** e importância **Média** nas duas fases.

IMPACTO 10– Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre		
	Implantação	**Operação**
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Cíclica	Permanente
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Prazo de Manifestação	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Probabilidade de Ocorrência	Certa	Provável
Cumulatividade	Não Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Média	Média
Importância	Média	Média

Medidas Recomendadas:

- Inspeção e manutenção periódicas de veículos e equipamentos geradores de ruídos; -essa medida é considerada de eficácia média, pois não retira o impacto, mas diminui o volume das emissões sonoras assim como o incômodo para fauna;

- Limitação das áreas de atuação dos empregados da obra - considerada uma medida de eficácia alta, pois evita o contato dos mesmo com a fauna local;

- Instalação de placas de sinalização nas vias para conscientizar os motoristas sobre a travessia da fauna local - considerada de eficácia média por conscientizar os motoristas sobre a travessia da fauna local, mas não impede a travessia;

- Sensibilização dos condutores para prevenção de atropelamentos e da comunidade do entorno em relação ao trânsito de espécies da fauna silvestre na região - de média eficácia, pois diminuem os casos de acidentes e contato com a fauna local, mas não atingem toda a população;

Coordenador:

- Implantação de medidas que minimizem os acidentes com indivíduos da fauna, como tapar ou cercar os buracos e caminhos abertos para fundação - de alta eficácia por reduzir as taxas de acidentes e morte da fauna durante a instalação das estruturas.

Programas Recomendados:

Plano Ambiental para a Construção, Programa de Educação Ambiental, Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores, Programa de Monitoramento de Fauna

8.3.2.2 - Impacto 11 – Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação (APC)

Fatores Ambientais: Áreas Prioritárias para Conservação

Ações Geradoras: Instalação e operação do Canteiro de Obras; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos.

Dinâmica: Na **fase de implantação** do empreendimento, uma Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade será interceptada pela área do canteiro de obras e parcialmente pela faixa de acesso, a saber, MA140.

A Área Prioritária MA140 é listada como de Importância Extremamente Alta e Prioridade Muito Alta de conservação e possui 69.173,5 ha, dos quais apenas 0.02% está sobreposto pela ADA, não sofrendo interferências na área da UTE. Vale ressaltar que a área do canteiro já apresenta interferência antrópica, como sistema de drenagem pluvial construído, além de vias de acesso loteadas, o que diminui as intervenções sobre a área de APC durante a etapa de obras. Nesta etapa, são mais relevantes as alterações ocasionadas pelo ruído das atividades na área do canteiro e pelo aumento do tráfego de veículos neste período que deixam a APC mais impactada para a fauna local. Como o canteiro será desativado durante a fase de Operação, não é previsto impacto para essa fase.

Avaliação: Este impacto é considerado **Negativo** e de incidência **Direta**. Visto que não haverá supressão vegetal, as intervenções na área são consideradas **Reversíveis** com o término da etapa de implantação, assim como de duração **Temporária**, durante a utilização do canteiro e faixa de acesso. A abrangência do impacto é **Local,** sendo restrita a áreas da ADA que se sobrepõem à APC. A probabilidade de ocorrência é

Coordenador:

considerada **Certa** e o prazo de manifestação é **Imediato**. Além disso, esse impacto é **Não Cumulativo**, porém, é **Sinérgico** com os impactos de **Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre** e **Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações** .

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada **Pequena**, posto que a Área Prioritária, na região de intervenção, já apresenta antropização elevada, . Sendo assim, a magnitude do impacto foi avaliada como **Média** e a importância como **Pequena**.

IMPACTO 11 – Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação	
	Implantação
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato
Abrangência Espacial	Local
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Pequena
Importância	Pequena

Medidas Recomendadas:

- Monitoramento da fauna antes, durante e após a implantação - é considerada de alta eficácia, visto que averigua a flutuação da fauna local durante as fases do empreendimento, possibilitando o planejamento de mitigações.

- Inspeção e manutenção periódicas de veículos e equipamentos geradores de ruídos; -essa medida é considerada de eficácia média, pois não retira o impacto, mas diminui o volume das emissões sonoras assim como o incômodo para fauna;

Coordenador:

Programas Recomendados:

Plano Ambiental para a Construção e Programa de Monitoramento de Fauna

8.3.3 - Meio Físico

8.3.3.1 - Impacto 12 – Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações

Fatores Ambientais: Pressão Sonora; Vibrações

Ações Geradoras: Instalação e operação dos Canteiros de Obras; Instalação do sistema de drenagem pluvial; Instalação do sistema de drenagem oleosa; Instalação do sistema de drenagem não oleosa; Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II; Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas); Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Preparação e manutenção das vias internas de acesso; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Comissionamento e pré-operação da UTE II; Operação e manutenção da UTE II.

Dinâmica: Na **fase de implantação** do empreendimento, dada a natureza das atividades construtivas e da operação de máquinas e equipamentos, como tratores, retroescavadeiras e guindastes, além da circulação de veículos de grande porte, a exemplo de caminhões e caminhonetes 4x4, considera-se que haverá um aumento dos níveis de pressão sonora, sobretudo, nas adjacências das atividades construtivas do projeto, podendo causar incômodos à população e à fauna do entorno do empreendimento.

Além dos ruídos, este impacto também contempla a geração de vibrações, uma vez que as fundações da Turbina a gás, Caldeira de Recuperação de Calor, Turbogerador a vapor e do Gerador serão do tipo estaqueadas, ou seja, poderá ocorrer a propagação de vibrações pelo solo geradas pela utilização de bate-estaca, que podem atingir infraestruturas lindeiras e danificá-las, além do desconforto acústico comumente provocado por este tipo de processo.

É importante salientar que todos os veículos, máquinas e equipamentos utilizados nas atividades construtivas do empreendimento possuem determinados níveis de emissão de pressão sonora, os quais devem estar em conformidade com os estabelecidos na legislação vigente.

Coordenador:

No Diagnóstico do Meio Físico, é possível observar que antes mesmo do início das atividades construtivas, na vistoria de campo realizada em dezembro de 2022, aproximadamente 42% dos pontos de medição apresentaram níveis de pressão sonora acima dos parâmetros indicados na norma vigente (NBR 10.151:2019/Er1:2020), causados principalmente pelo tráfego nas rodovias próximas e por ruídos diversos de origem antrópica. Os valores das aferições realizadas neste evento inicial poderão ser utilizados ao longo das fases de implantação e operação do empreendimento, visando compará-los com os valores das medições posteriores.

Durante a **fase de operação** do empreendimento, especialmente pelo funcionamento do conjunto Turbina (a gás e a vapor) e Gerador ocorrerá aumento dos níveis de pressão sonora no entorno da área do empreendimento. Entretanto, cabe destacar que a UTE será instalada em uma área marcadamente industrial, não tendo residências próximas à área. Ainda assim, ressalta-se a necessidade do monitoramento dos níveis de pressão sonora no entorno para que a alteração dos níveis sonoros decorrente da operação do empreendimento seja mitigada, caso esteja em desacordo com a legislação vigente.

Conforme destaca o capítulo de Caracterização do Empreendimento, estes ruídos serão atenuados pela utilização de invólucros com proteção acústica na turbina a gás e pela própria cobertura das turbinas a vapor e do gerador, com propriedades que proporcionam o isolamento acústico. Estima-se que a aproximadamente 01 metro do conjunto o ruído máximo seja de 106 dB(A) – sem estes dispositivos; e de 85 dB(A) – com os dispositivos referidos.

Avaliação: Este impacto é de natureza **Negativa**, com forma de incidência **Direta** e prazo de manifestação **Imediato**. A probabilidade de ocorrência é **Certa**, sendo avaliado como **Reversível** na implantação, uma vez que o nível de pressão sonora e vibrações são restituídos à condição anterior no momento em que acabam as ações decorrentes do processo construtivo e **Irreversível** na operação do empreendimento.

Os efeitos deste impacto, na fase de implantação, são observados na ADA e em suas adjacências. Contudo, na fase de operação, os níveis de pressão sonora são alterados apenas no entorno da UTE, configurando em ambas as fases que a abrangência espacial seja **Local**. Na fase de implantação, o impacto é **Cíclico** e na operação, o impacto é **Permanente**.

Coordenador:

Na fase de implantação, o impacto é **Não Cumulativo**. No mais, é **Sinérgico** com os impactos de **Geração de Expectativas**, **Alteração no Cotidiano da População, Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária** e **Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre**. Na fase de operação, o impacto é **Não Cumulativo** e **Sinérgico** com os impactos **Alteração no Cotidiano da População** e **Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre**.

Na fase de implantação, a sensibilidade do fator ambiental foi considerada **Média**, uma vez que o ruído do ambiente já apresenta parâmetros acima dos indicados na norma vigente (NBR-10.151:2019/Er1:2020) na maioria dos pontos aferidos na vistoria de campo, contudo, não apresenta residências nas proximidades da ADA. Deste modo, definiu-se a magnitude como **Média** e a importância também como **Média**.

Na fase de operação, a sensibilidade do fator ambiental foi considerada **Pequena,** uma vez que a área da UTE, onde ocorrerá a alteração no nível de pressão sonora, é predominantemente industrial, com limites mais elevados definidos pela norma vigente (NBR-10.151:2019/Er1:2020), estando, o ponto aferido na vistoria de campo mais próximo à UTE, dentro do limite estipulado por esta norma. Destaca-se que não existem residências nas imediações do empreendimento, mas deve-se considerar as emissões de ruídos gerados pela operação dos equipamentos da UTE. Sendo assim, a magnitude foi calculada como **Alta** e a importância como **Média.**

IMPACTO 12 – Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações		
	Implantação	**Operação**
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Cíclico	Permanente
Reversibilidade	Reversível	Irreversível
Prazo de Manifestação	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Probabilidade de Ocorrência	Certa	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Alta
Sensibilidade do Fator Ambiental	Média	Pequena
Importância	Média	Média

Coordenador:

Medidas Recomendadas:

- Monitoramento dos níveis de pressão sonora por meio de medições em campo durante a fase de implantação, ao longo de todo o empreendimento. Na fase de operação, o monitoramento deverá se estender por um período devido à operação da UTE, para que seja verificado se os níveis de pressão sonora estão de acordo com os parâmetros indicados na legislação e normas vigentes;

- Devem ser observadas as normas e leis com relação aos horários de funcionamento de máquinas e equipamentos;

- Para as atividades das fundações se recomenda que ocorram no período diurno;

- Como medidas que minimizem os níveis de pressão sonora na fase de operação, sugere-se o uso de invólucros com isolantes sonoros, enclausuramento ou proteções para os equipamentos, caso seja confirmada a necessidade por meio de parâmetros técnicos. Além disso, destaca-se a importância de rotina de vistorias e manutenções periódicas, visando garantir o funcionamento adequado das máquinas e equipamentos e a substituição dos mesmos, em caso de necessidade;

- Tanto na implantação quanto na operação do empreendimento, para atenuar a exposição dos trabalhadores aos níveis de pressão sonora, cabe a todos a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, de acordo com as normas técnicas de saúde e segurança do trabalho e legislação vigente.

Essas medidas têm caráter majoritariamente preventivo, pois a maioria das medidas são de monitoramento e manutenção. Entretanto, também há medidas de caráter mitigatório, ou seja, medidas que visam atenuar o impacto causado por algumas atividades, uma vez que não é possível evitar que estes ocorram. Neste sentido, a eficácia das medidas é média, visto que buscam prevenir e atenuar, contudo, não podem evitar que os impactos ocorram.

Coordenador:

Programas Recomendados:

Plano Ambiental para a Construção

8.3.3.2 - Impacto 13 – Interferência na Qualidade da Água Superficial

Fatores Ambientais: Recursos hídricos

Ações Geradoras: Instalação e operação do Canteiro de Obras; Instalação do sistema de drenagem pluvial; Instalação do sistema de drenagem oleosas; Instalação do sistema de drenagem não oleosa; Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II; Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas); Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Preparação e manutenção das vias internas de acesso; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Comissionamento e pré-operação da UTE II; Operação e manutenção da UTE II.

Dinâmica: Durante a **fase de implantação** do empreendimento, estão previstas atividades construtivas e de operação de máquinas e equipamentos, circulação de veículos, instalação de canteiro de obra e dos sistemas de drenagens, obras de fundação da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE Marlim Azul II. Além disso, haverá transporte de materiais, equipamentos e insumos, preparação e manutenção das vias internas de acesso, geração de resíduos e efluentes sanitários. A partir dessas atividades, espera-se que haja interferência na qualidade de água na área do entorno, especialmente pelo aporte de fluxos concentrados de drenagem pluvial dos terrenos em obraConforme demonstrado no Diagnóstico do Meio Físico (Qualidade de Água), foi possível verificar nos pontos de monitoramento na área de entorno do empreendimento e rio Macaé, concentrações de alumínio dissolvido, chumbo total, ferro dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, cor verdadeira, turbidez, oxigênio dissolvido, zinco total, pH, manganês total e coliformes termotolerantes acima do preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Destas, alumínio dissolvido, chumbo total, DBO, ferro dissolvido e manganês total apresentaram tendência sazonal com as maiores concentrações ocorridas durante os períodos de chuva.

Coordenador:

Destaca-se que a UTE Marlim Azul II será instalada em uma área marcadamente industrial e com canteiro de obras localizado em aterro construído. Além disso, está prevista a utilização de estruturas já existentes na UTE Marlim Azul I, que receberão conexões dos sistemas da UTE II, reduzindo-se o grau de alterações provocadas por este empreendimento. Espera-se, portanto, uma baixa interferência na qualidade das águas superficiais.

Na **fase de operação**, estruturas existentes da UTE MAZ I serão utilizadas por este empreendimento, como as estações de tratamento de efluentes, esperando-se que as ações como geração de efluentes apresenta também interferência mínima para a qualidade da água. Nesse contexto, a Caracterização do Empreendimento indica que, para efluentes sanitários, programa-se não haver descarte direto em corpo hídrico, uma vez que este será coletado por empresa especializada. Está prevista, futuramente, a instalação de uma estação de tratamento de esgoto destinada a este tipo de efluente, para posterior descarte. Em relação a efluentes industriais, estes serão direcionados a estação de tratamento da UTE MAZ I, para tratamento e posterior descarte no corpo hídrico sem nome, próxima à área do empreendimento. A drenagem não oleosa e a água pluvial contaminada das áreas de contenção de eventuais derramamentos de produtos químicos, assim como as águas do processo industrial, também serão direcionadas à ETE da UTE Marlim Azul I para tratamento e posterior descarte no mesmo corpo hídrico.

Vale ressaltar que não estão previstas alterações na qualidade da água no rio Macaé, considerando que as interferências do aporte de sedimentos, caso ocorram, e do descarte de efluentes tendem a ser reduzidas e limitadas, em um cenário conservador, à bacia do rio Teimoso. Na etapa da operação, haverá descarte de efluentes tratados em pequeno curso hídrico com baixa contribuição nesta bacia.

Adicionalmente, não é prevista interferência na demanda hídrica do rio Macaé pela chegada UTE Marlim Azul II, pois o consumo médio de água do projeto será reduzido e a Marlim Azul Energia já dispõe de outorga de água suficiente para o atendimento das duas plantas. Destaca-se que o ponto de captação outorgado à Marlim Azul Energia é à jusante (posterior) ao ponto de abastecimento público da CEDAE.

Coordenador:

Por fim, destaca-se que este impacto apresenta relevância diante do cenário socioeconômico, o que justifica sua análise no âmbito territorial e da gestão de recursos hídricos.**Avaliação**: Tanto para a fase de Implantação quanto Operação, considera-se este impacto de natureza **Negativa**, com incidência **Direta**, duração **Temporária**. A ocorrência é considerada **Provável** na etapa de implantação pelas intervenções previstas, além da vivência das alterações no período de obras da UTE Marlim Azul I, onde não foi possível associá-las ao empreedimento, contudo, é **Certa** na operação pelo lançamento de efluentes após tratamento na ETE. O impacto é classificado de prazo de manifestação **Imediato**, uma vez que as alterações se dão com o início das atividades; e **Reversível,** com capacidade de retornar às condições anteriores com a interrupção dos aspectos geradores.

Em relação à abrangência espacial, é importante contextualizar este impacto com o de Geração de Conflitos associados ao Uso da Água, cuja manifestação está inserida em um cenário territorial mais amplo e inter-relacionado com outros empreendimentos. Nesse sentido, ainda que não tenham sido identificadas interferências na qualidade da água do rio Macaé ou na disponibilidade hídrica municipal em função da implantação e operação deste empreendimento, classificou-se este impacto como de abrangência **Regional**.

O impacto é classificado como **Não Cumulativo** nas duas fases e **Sinérgico** somente na implantação com os impactos de **Geração de Expectativas e Geração de Conflitos associados ao Uso da Água.** . Por se tratar de uma área já antropizada de um pequeno afluente com baixa contribuição para a sub-bacia do rio Teimoso, no alto trecho desta microbacia, pode ser considerada **Média** a sensibilidade. Nesse caso, tais critérios apontam para magnitude **Média** e consequentemente **Média** importância em ambas as fases.

IMPACTO 13 – Interferência na Qualidade da Água Superficial		
	Implantação	**Operação**
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporária	Temporária
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Prazo de Manifestação	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Regional	Regional

Coordenador:

IMPACTO 13 – Interferência na Qualidade da Água Superficial		
	Implantação	**Operação**
Probabilidade de Ocorrência	Provável	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Não sinérgico
Magnitude	Média	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Média	Média
Importância	Média	Média

Medidas Recomendadas:

- Veículos, máquinas e equipamentos em constante manutenção a fim de evitar perdas de combustível ou material oleoso é considerada de alta eficácia, pois pode assegurar a qualidade de solos e possíveis contaminações de águas superficiais,

- Prevenir possíveis movimentação de solo próximos a corpos hídricos tem alta eficácia, evitando, desta maneira, o escoamento superficial de sedimentos ou demais possíveis contaminantes para o interior das calhas dos rios e córregos, assim como o assoreamento destes sistemas;

- Implantação, operação e manutenção adequada da estação de tratamento de efluentes com capacidade de suporte prevista para o recebimento dos efluentes provenientes da UTE Marlim Azul II apresenta alta eficácia para manutenção da integridade dos copos hídricos, uma vez que garante a boa eficiência para o tratamento de efluentes líquidos industriais gerados pelo empreendimento, atendendo ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº430/2011;

- Manutenção do monitoramento da qualidade de água a fim de realizar o acompanhamento das possíveis alterações em decorrência da implantação e operação do empreendimento em tela, e respectivas respostas sazonais. Este mecanismo tem alta eficácia, pois subsidia o empreendedor quanto ao direcionamento de ações de mitigação a qualquer efeito direto que possa vir a ser causado pelo empreendimento.

Coordenador:

Programas Recomendados:

Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos e Gestão Participativa, Plano Ambiental para a Construção, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

8.3.3.3 - Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar

Fatores Ambientais: Ar

Ações Geradoras: Operação e manutenção da UTE

Dinâmica: Na área de estudo do empreendimento, existem 04 (quatro) Estações de Qualidade do Ar, são elas: Cabiúnas, Fazenda Aires, Fazenda Severina e Pesagro, operadas pelo Instituto Estadual do Ambiente. Essas estações monitoram gases como o monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2), ozônio (O_3) e dióxido de enxofre (SO_2), além de material particulado (PTS e PM_{10}) que ficam suspensos no ar.

No que tange aos valores estabelecidos na Resolução Conama 491/2018, a partir dos resultados das estações existentes na área de estudo, não foram constatadas ultrapassagens aos padrões estabelecidos para SO_2, PTS, PM_{10}, NO_2 e CO. Apenas o ozônio (O_3) apresentou violações ao padrão da qualidade do ar e estas se deram nas estações Cabiúnas, Fazenda Aires e Fazenda Severina, onde a maioria das violações foram pontuais nas estações, com execeção para o ano de 2019, que apresentou maiores números de ocorrências de ultrapassagens em relação a CONAMA 491/18. Na estação de Pesagro não houve ultrapassagem dos padrões.

O ozônio é um poluente atmosférico secundário, ou seja, não é emitido diretamente por fontes antrópicas. Além disso, ele é formado a partir da reação de compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar e de acordo com condições meteorológicas (USEPA, 2008). Dessa forma, a concentração de Ozônio no ambiente não pode ser determinada diretamente a partir das emissões de NOx e suas formas de mitigação envolvem o controle da emissão de seus precursores. Os efeitos do Ozônio na saúde humana estão relacionados à exposição cumulativa de altas concentrações, podendo agravar problemas nas vias respiratórias, e sua concentração na atmosfera é regulada pela Resolução CONAMA 491/2008, que define “o padrão de

Coordenador:

qualidade do ar como "um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica".

No que tange às emissões da UTE Marlim Azul II, as estimativas apresentadas pelo modelo de dispersão demonstraram que, para a operação isolada da UTE Marlim Azul II, em todas as situações analisadas, em qualquer circunstância, as concentrações de poluentes não ultrapassam os limites fixados pela Resolução Conama 491/2018, tanto para o monóxido de carbono (CO) quanto para o dióxido de nitrogênio (NO_2).

Ressalte-se que quando avaliada isoladamente, a UTE Marlim Azul II apresenta valores de concentração de longo período (média anual) de dióxido de nitrogênio (NO_2) que sequer alcançam 1% do padrão de qualidade do ar estabelecido e são os que representam, de fato, as condições atmosféricas reinantes na região. Também, as concentrações máximas horárias não atingiram valores expressivos quanto aos limites fixados pela legislação ambiental.

Por outro lado, a avaliação dos impactos causados na qualidade do ar pela operação da UTE em conjunto com os empreendimentos já licenciados com os empreendimentos previstos para se instalarem na região, foi realizada de duas formas: a primeira, considerando que todos estes empreendimentos estarão operando em plena carga, simultânea e ininterruptamente (ou seja, um cenário extremamente conservador); e a segunda, considerando as concentrações monitoradas pela rede de estações automáticas da região, acrescidas das concentrações dos empreendimentos em licenciamento projetados para a região (ou seja, uma situação mais realista, uma vez que não são só as emissões provenientes dos grandes empreendimentos consideradas, mas também todas as demais que possam influenciar a qualidade do ar local).

Na avaliação mais conservadora, o Estudo de Dispersão Atmosférica indicou que os valores de concentração de longo período de NO_2, correspondentes à operação conjunta de todos os empreendimentos, está abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução Conama 419/2008 (60ug/m³), porém, ultrapassa o limite legal quando

Coordenador:

analisada a concentração de curto período (1h de exposição). Entretanto, é importante destacar que as concentrações máximas de uma hora representam situações extremamente adversas de dispersão atmosférica que podem ocorrer em curto espaço de tempo na região, uma vez que o percentual de calmarias e ventos fracos responsáveis por tal situação situa-se em torno de apenas 1%. De fato, os valores de concentração de longo período são os que representam as condições dominantes na região e devem ser efetivamente considerados como representativos da situação futura da qualidade do ar na região.

Já na situação considerada mais realista, ou seja, utilizando os dados reais e robustos existentes de monitoramento da qualidade do ar na região como background, a operação conjunta dos empreendimentos existentes e em licenciamento resultou em valores abaixo do padrão estabelecido pela resolução CONAMA 491/2008 tanto para o período de longa exposição quanto de curta exposição.

Portanto, os estudos de simulação demonstraram que, mesmo nas condições mais desfavoráveis de dispersão verificadas de serem possíveis de ocorrer devido às características meteorológicas e topográficas da região, a implantação da UTE Marlim Azul II é ambientalmente viável.

Avaliação: Este impacto é de natureza **Negativa**, com forma de incidência **Direta** e duração **Permanente**, uma vez que as emissões atmosféricas são provocadas pela operação da usina. É um impacto **Irreversível**, com **Médio Prazo** de manifestação, **Não Cumulativo** e de abrangência espacial **Regional**, uma vez que a circulação do ar pode dispersar os gases para além das imediações do empreendimento. É **Sinérgico** com o impacto **Alteração no Cotidiano da População** e a probabilidade de ocorrência é **Certa**.

A sensibilidade do fator ambiental pode ser considerada **Grande**, dada a relevância deste fator no contexto em que se insere e considerando já terem sido observadas violações pontuais da concentração de ozônio (O_3) em relação ao padrão da qualidade do ar na região. Sendo assim, a magnitude foi avaliada como **Alta** e a importância como **Grande**.

Coordenador:

Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar	
	Operação
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Prazo de Manifestação	Médio Prazo
Abrangência Espacial	Regional
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Alta
Sensibilidade do Fator Ambiental	Grande
Importância	Grande

Medidas Recomendadas:

- Monitoramento contínuo das emissões de poluentes atmosféricos proveniente das fontes pontuais da usina;
- Controle contínuo do processo de combustão para garantir os limites de emissão;
- Adoção de manutenção preventiva dos equipamentos a serem utilizados no processo de geração de energia.

A eficácia das medidas é média, visto que têm caráter majoritariamente preventivo, contudo, não podem evitar que os impactos ocorram.

Programas Recomendados:

Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

8.3.3.4 - Impacto 15 – Emissões de Gases do Efeito Estufa

Fatores Ambientais: Clima

Ações Geradoras: Operação e manutenção da UTE

Dinâmica: A geração termelétrica da UTE MAZ II, a partir da queima de combustíveis, emite Gases do Efeito Estufa - dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) e óxido nitroso

Coordenador:

(N2O) – pela operação da turbina (chaminé da caldeira) e do gerador de emergência a diesel). Conforme aponta o item de Caracterização do Empreendimento (Emissões de Gases do Efeito Estufa), no caso de operação em plena carga, durante 100% do ano, e com base na metodologia sugerida pelo IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), identificou-se uma estimativa de emissões de GEE da UTE MAZ II de até 2.011.906,27 t CO2eq/ano, o que corresponde a 3,7% do valor relatado para o setor elétrico, considerando que a Geração de Eletricidade foi responsável por 13% das emissões e que o setor de Energia, onde se enquadra o empreendimento, foi responsável por 19% das emissões do Brasil em 2019[5].

Ocorre que, atualmente, ainda há dificuldade na definição de um método adequado para avaliar o impacto, sendo incerto fazer inferências definitivas sobre o real efeito das emissões de GEE oriundas especificamente deste empreendimento, uma vez que o impacto de um único empreendimento tende a ter baixa significância para a alteração do sistema climático, sendo o somatório das emissões das atividades/empreendimentos de todo o globo o fator realmente relevante. Entretanto, assume-se, nesta avaliação, que quaisquer emissões de GEE atuam para aumento da concentração total destes gases na atmosfera, uma vez que o consenso do IPCC hoje para limitar as mudanças climáticas é de que é preciso reduzir substancialmente as emissões de gases de efeito estufa.

Avaliação: Este impacto é de natureza **Negativa**, com forma de incidência **Direta**, probabilidade de ocorrência **Certa** e **Irreversível**. Como não é possível estimar o tempo decorrido entre a ação geradora e a manifestação dos seus efeitos, o prazo de manifestação é de **Longo Prazo**. No que se refere à duração, considerando o tempo gerencial do empreendimento, o impacto é **Permanente.** A abrangência espacial, por sua vez, é **Estratégica**, considerando que as mudanças climáticas constituem um impacto de abrangência global.

Possui caráter **Não Cumulativo** e **Não Sinérgico** quando tratadas a interação e capacidade de potencializar outros impactos do mesmo empreendimento.

[5] As emissões brasileiras de gases de efeito estufa nos setores de Energia e de Processos Industriais em 2019. Disponpivel em: https://energiaeambiente.org.br/as-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-nos-setores-de-energia-e-de-processos-industriais-em-2019-20201201. Acesso em: fev.2023.

Coordenador:

A sensibilidade do fator ambiental foi considerada **Muito Grande** visto que o efeito da concentração dos gases estufa na atmosfera é a elevação da temperatura média do planeta. Dessa forma, a magnitude pode ser considerada **Média**, tendo em vista a impossibilidade de relação de causa e efeito de um empreendimento isolado. Deste modo, a importância do impacto foi avaliada como **Grande** dada a abrangência estratégica, o caráter permanente em consonância com o tempo gerencial do empreendimento, bem como a elevada sensibilidade do fator ambiental.

Impacto 15 – Emissões de Gases do Efeito Estufa	
	Operação
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Prazo de Manifestação	Longo Prazo
Abrangência Espacial	Estratégica
Probabilidade de Ocorrência	Certa
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Não Sinérgico
Magnitude	Média
Sensibilidade do Fator Ambiental	Muito Grande
Importância	Grande

Medidas Recomendadas:

- Monitoramento das emissões atmosféricas, manutenção periódica dos equipamentos e elaboração do relatório anual de emissões.
- Realizar a apresentação anual de inventário de emissões de GEE de acordo com Resolução CONEMA n.º 97, do Estado do Rio de Janeiro. Elaborar plano de mitigação ou compensação de emissões de GEE em atendimento às normas nacionais e acordos setoriais de redução quando aplicáveis.

Coordenador:

8.4 - MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Quadro 8.4-1 – Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais para a etapa de planejamento.

Meio	Fase	Impacto	Ações Geradoras	Fatores Ambientais	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Sensibilidade do Fator Ambiental	Importância dos Impactos
Socioeconômico	Planejamento	IMPACTO 01 – Geração de Expectativas	Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Mobilização da mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços	População da Área de Estudo	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Pequeno	Médio
Socioeconômico	Planejamento	IMPACTO 09 - Geração de Conflitos associados ao Uso da Água	Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia	População da Área de Estudo	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Grande	Grande

Coordenador:

Quadro 8.4-2 – Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais para a etapa de implantação.

Meio	Fase	Impacto	Ações Geradoras	Fatores Ambientais	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Sensibilidade do Fator Ambiental	Importância dos Impactos
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 01 – Geração de Expectativas	Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Mobilização da mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços	População da Área de Estudo	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Pequeno	Médio
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 02 - Geração de Empregos	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços	Mercado de trabalho	Positivo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Muito Grande	Grande
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 03 - Atração Populacional	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços	População da Área de Estudo	Negativo	Indireta	Temporário	Reversível	Imediato	Provável	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 04 - Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos	Divulgação do empreendimento; Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos	Infraestrutura de serviços essenciais	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Provável	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Grande	Médio
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 05 - Alteração no Cotidiano da População	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação dos Canteiros de Obras; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos	População da Área de Estudo	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Provável	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Pequeno	Médio

Coordenador:

Meio	Fase	Impacto	Ações Geradoras	Fatores Ambientais	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Sensibilidade do Fator Ambiental	Importância dos Impactos
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 06 - Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos	Tráfego e infraestrutura viária	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 07 - Incremento da Economia Municipal	Mobilização da mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços	Arrecadação tributária	Positivo	Indireta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio
Socioeconômico	Implantação	IMPACTO 09 - Geração de Conflitos associados ao Uso da Água	Comissionamento e pré-operação da UTE II	População da Área de Estudo	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Provável	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Grande	Grande
Biótico	Implantação	IMPACTO 10 – Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre	Instalação e operação do Canteiro de Obras; Instalação do sistema de drenagem pluvial; Instalação dosistema de drenagem oleosa; Instalação do sistema de drenagem não oleosa; Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II; Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas); Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Preparação e manutenção das vias internas de	Fauna terrestre	Negativo	Direta	Cíclico	Irreversível	Imediato	Certa	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio

Coordenador:

Meio	Fase	Impacto	Ações Geradoras	Fatores Ambientais	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Sensibilidade do Fator Ambiental	Importância dos Impactos
			acesso; Operação de máquinas, equipamentos e veículos													
Biótico	Implantação	IMPACTO 11 - Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação (APC)	Instalação e operação do Canteiro de Obras; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos	Áreas Prioritárias para Conservação	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Pequeno	Pequeno
Físico	Implantação	IMPACTO 12 – Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações	Instalação e operação dos Canteiros de Obras; Instalação do sistema de drenagem pluvial; Instalação do sistema de drenagem oleosa; Instalação do sistema de drenagem não oleosa; Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II; Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas); Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Preparação e manutenção das vias internas de acesso; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Comissionamento e pré-operação da UTE II	Pressão sonora; Vibrações	Negativo	Direta	Cíclico	Reversível	Imediato	Certa	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio
Físico	Implantação	IMPACTO 13 - Interferência na Qualidade da Água Superficial	Instalação e operação do Canteiro de Obras; Instalação do sistema de drenagem pluvial;	Recursos hídricos	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Provável	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio

Coordenador:

Meio	Fase	Impacto	Ações Geradoras	Fatores Ambientais	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Sensibilidade do Fator Ambiental	Importância dos Impactos
			Instalação do sistema de drenagem oleosas; Instalação do sistema de drenagem não oleosa; Fundações da chaminé, dos equipamentos e prédios da UTE II; Construção de edificações e estruturas (incluindo estruturas metálicas); Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Preparação e manutenção das vias internas de acesso; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Comissionamento e pré-operação da UTE II													

Coordenador:

Quadro 8.4-3 – Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais para a etapa de operação.

Meio	Fase	Impacto			Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Prazo de Manifestação	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Sensibilidade do Fator Ambiental	Importância dos Impactos
Socioeconômico	Operação	IMPACTO 05 - Alteração no Cotidiano da População	Operação e manutenção da UTE II	População da Área de Estudo	Negativo	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Provável	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Pequeno	Médio
Socioeconômico	Operação	IMPACTO 08 - Contribuição para o Potencial Energético Nacional	Operação e manutenção da UTE II	Economia nacional	Positivo	Direta	Permanente	Irreversível	Longo Prazo	Certa	Estratégico	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Média	Grande	Grande
Biótico	Operação	IMPACTO 10 - Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre	Operação e manutenção da UTE II	Fauna terestre	Negativo	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Provável	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Médio	Médio
Físico	Operação	IMPACTO 12 – Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações	Operação e manutenção da UTE II	Pressão sonora	Negativo	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Certa	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Alta	Pequeno	Médio
Físico	Operação	IMPACTO 13 - Interferência na Qualidade da Água Superficial	Operação e manutenção da UTE II	Recursos hídricos	Negativo	Direta	Temporário	Reversível	Imediato	Certa	Regional	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Média	Médio	Médio
Físico	Operação	IMPACTO 14 - Alteração da Qualidade do Ar	Operação e manutenção da UTE II	Ar	Negativo	Direta	Permanente	Irreversível	Médio Prazo	Certa	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Alta	Grande	Grande
Físico	Operação	IMPACTO 15 - Emissões de Gases do Efeito Estufa	Operação e manutenção da UTE II	Clima	Negativo	Direta	Permanente	Irreversível	Longo Prazo	Certa	Estratégico	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Média	Muito Grande	Grande

Coordenador:

8.5 - SÍNTESE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Com base nas avaliações realizadas neste estudo, foram identificados **15 impactos ambientais** (03 positivos e 12 negativos), dos quais 09 incidem sobre fatores ambientais socioeconômicos, 02 do meio biótico e 04 do meio físico. Esse quantitativo de impactos configura um resultado relativamente previsto, pois reflete sobretudo as condições atuais da área onde se propõe a implantação da usina termelétrica e o compartilhamento de estruturas complementares que já se encontram instaladas, reduzindo significativamente intervenções no ambiente.

Sobre a natureza dos impactos, 03 apresentam caráter positivo por tratar-se da geração de postos de trabalho e incrementos na economia de Macaé principalmente pela arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS). A contribuição da UTE Marlim Azul II para a redução dos riscos de déficit de energia no submercado Sudeste, ampliando a oferta no Sistema Interligado Nacional, também constitui um impacto positivo do projeto.

Os dois impactos que se manifestam na fase de planejamento dizem respeito a expectativas geradas na população das áreas de estudo e a conflitos que já se manifestam na região associados ao uso da água – impactos estes também considerados na implantação. Nesta etapa, as expectativas tendem a se manifestar em torno de questões vinculadas ao tráfego rodoviário, circulação de pessoas de fora da localidade, abastecimento de água, ar e ruídos.

Ainda na fase de implantação, e incidindo sobre fatores do meio socioeconômico, foram mapeados outros quatro impactos, dois referentes às pressões que ocorrerão no tráfego da RJ-168 (decorrentes especialmente do transporte de insumos entre a área do canteiro e da planta da usina) e que também poderão ocorrer na infraestrutura de equipamentos e serviços públicos em função da provável atração populacional exercida pela UTE MAZ II (outro impacto identificado), uma vez não é possível restringir o efeito atrator que grandes empreendimentos exercem sobre a população. Por fim, o impacto de alteração do cotidiano dos moradores da área de estudo local também foi mapeado, manifestando-se na implantação e operação. Sobre este impacto, é importante pontuar, conforme percepção da equipe de analistas de socioeconomia a partir do

Coordenador:

levantamento de campo, que se trata de um impacto provável, considerando que para a UTE Marlim Azul I não foram relatadas alterações consideráveis no cotidiano das comunidades. Ressalta-se que na operação este impacto está associado aos ruídos gerados pelo funcionamento da usina termétrica, especialmente por suas grandes estruturas, como turbinas e gerador, os quais serão atenuados por estruturas e propriedades de proteção acústica.

Os impactos previstos em fatores do meio físico estão relacionados com alterações na qualidade da água e nos níveis de pressão sonora, manifestando-se na implantação e operação, além de interferências na qualidade do ar ocorrentes na operação da UTE MAZ II, pela emissão de poluentes, e interferência no efeito estufa pela emissão de gases contribuintes.

Ressalta-se que em virtude das características do combustível, sem a presença de cinzas e de enxofre, não ocorrerão emissões de particulado e SOx. Conforme destaca o Estudo de Dispersão Atmosférica elaborado para este empreendimento, a fonte potencial de emissão é a chaminé da caldeira de recuperação de calor, destacando-se os poluentes óxidos de nitrogênio (NOx) e em menor quantidade o monóxido de carbono (CO). De acordo ainda com o EDA, no que tange às emissões da UTE Marlim Azul II, as estimativas apresentadas pelo modelo de dispersão demonstraram que, para a operação isolada da UTE Marlim Azul II, em todas as situações analisadas, em qualquer circunstância, as concentrações de poluentes não ultrapassam os limites fixados pela Resolução Conama 491/2018, tanto para o monóxido de carbono (CO) quanto para o dióxido de nitrogênio (NO_2). Para este último, as emissões da UTE Marlim Azul II sequer alcançam 1% do padrão de qualidade do ar estabelecido.

Para a avaliação cumulativa e sinérgica da operação da UTE Marlim Azul II com os demais empreendimentos previstos e existentes para a área de estudo (UPGN Vale Azul; UTE Marlim Azul I; UTE Vale Azul II; UTE Vale Azul III; UTE N. Sra. de Fátima; UTE Norte Fluminense I e II; e UTE Mário Lago) foram realizadas duas simulações: a primeira, considerando que todos estes empreendimentos estarão operando em plena carga, simultânea e ininterruptamente (ou seja, um cenário extremamente conservador); e a segunda, considerando as concentrações monitoradas pela rede de estações automáticas da região, acrescidas das concentrações dos empreendimentos em

licenciamento projetados para a região (ou seja, uma situação mais realista, uma vez que não são só as emissões provenientes dos grandes empreendimentos consideradas, mas também todas as demais que possam influenciar a qualidade do ar local).

No cenário mais realista, ou seja, utilizando os dados reais e robustos existentes de monitoramento da qualidade do ar na região como background, a operação conjunta dos empreendimentos existentes e em licenciamento resultou em valores abaixo do padrão estabelecido pela resolução CONAMA 491/2008 tanto para o período de longa exposição quanto de curta exposição. Já no cenário conservador, ou seja, todos os empreendimentos operando simultaneamente e em plena carga, verificou-se que, em situações de calmarias e ventos fracos (condições meteorológicas que representam apenas 1% do total modelado), os valores de concentração de longo período de NO_2, ficam abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução Conama 419/2008 (60ug/m³). Já as concentrações de curto período (1h de exposição), ficam acima dos limites da resolução. Entretanto, é importante destacar que as concentrações máximas de uma hora representam situações extremamente adversas de dispersão atmosférica que podem ocorrer em curto espaço de tempo na região. De fato, os valores de concentração de longo período são os que representam as condições dominantes na região e devem ser efetivamente considerados como representativos da situação futura da qualidade do ar na região.

Portanto, os estudos de simulação demonstraram que, mesmo nas condições mais desfavoráveis de dispersão verificadas de serem possíveis de ocorrer devido às características meteorológicas e topográficas da região, a implantação da UTE Marlim Azul II é ambientalmente viável.

No contexto de mudanças climáticas, outro impacto de Grande importância refere-se às emissões de GEE. Contudo, a relevância foi avaliada considerando o efeito sinérgico sobre as concentrações de gases de efeito estufa, onde qualquer emissão atua para o aumento da concentração total destes gases na atmosfera, visto a impossibilidade de prever o agravamento de forma pontual e isolada da contribuição da UTE Marlim Azul II.

Ainda no contexto do meio físico, o impacto associado à qualidade da água superficial merece atenção não tanto pela sua magnitude e importância - considerando que a UTE

Coordenador:

MAZ II será instalada em uma área industrial (onde atividades de terraplanagem, aterro e compactação, entre outras, já foram realizadas juntamente com a UTE I) e que a utilização de água será reduzida (se comparada com outros empreendimentos de mesma tipologia) – mas sobretudo porque a questão hídrica é um tema sensível na região, conforme destacou o impacto de conflitos associados ao uso da água.

Por não haver necessidade de supressão vegetal e interferências em UCs, os impactos do meio biótico ficaram reduzidos a dois: um sobre a fauna terrestre decorrente principalmente das perturbações causadas pelos ruídos das atividades construtivas e operação da usina, e outro pela sobreposição do canteiro de obras e faixa de acesso com o território da APC MA140.

No que tange à sensibilidade dos fatores ambientais, observa-se certo equilíbrio entre as classes Pequeno, Grande, com execeção do Médio que é predominante. (**Figura 8.5-1**). Reitera-se que a sensibilidade refere-se ao grau de suscetibilidade do fator ambiental e a sua resiliência frente às mudanças provocadas por uma atividade/empreendimento.

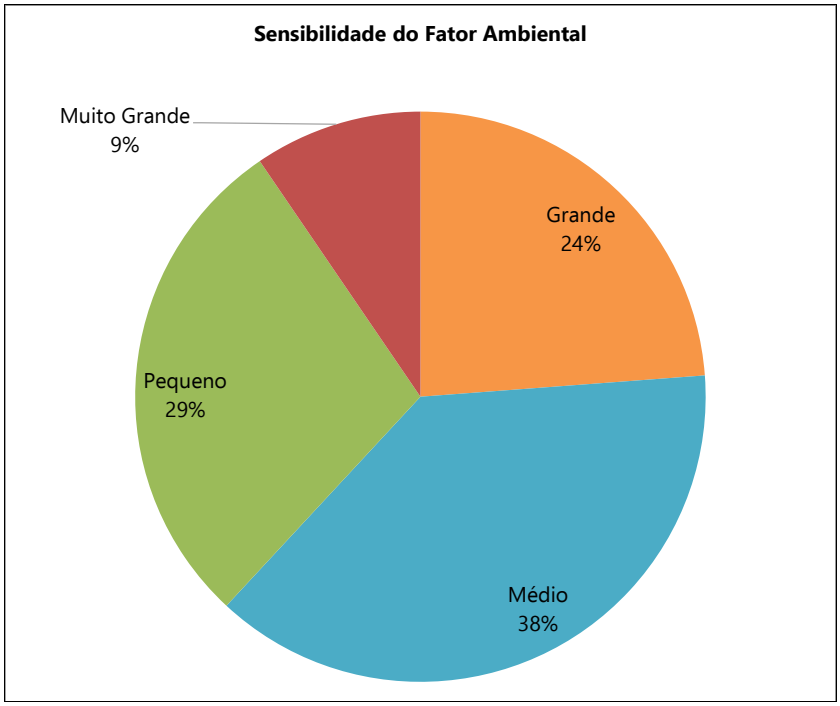


Figura 8.5-1 – Porcentagem dos impactos ambientais por sensibilidade do fator ambiental, nas fases de planejamento, implantação e operação.

Coordenador:

Em termos de importância, cinco impactos se destacam pela maior valoração deste atributo (Grande), sendo dois positivos (geração de empregos e contribuição para o potencial energético nacional), três negativos que refletem comumente as maiores preocupações associadas a este tipo de empreendimento, sendo o impacto de alteração da qualidade do ar, emissão de gases de efeito estufa e o de conflitos associados ao uso da água.

No geral, os impactos identificados possuem um grau Médio de importância (67% dos impactos), conforme destacam as figuras a seguir (**Figura 8.5-2** e **Figura 8.5-3).** Ao se analisar a importância dos impactos, é pertinente pontuar que a avaliação não considera, neste momento, a adoção das ações preconizadas na legislação brasileira, as quais incorporam a necessidade de medidas que em grande parte previnem ou mitigam os impactos decorrentes da construção e operação do empreendimento.

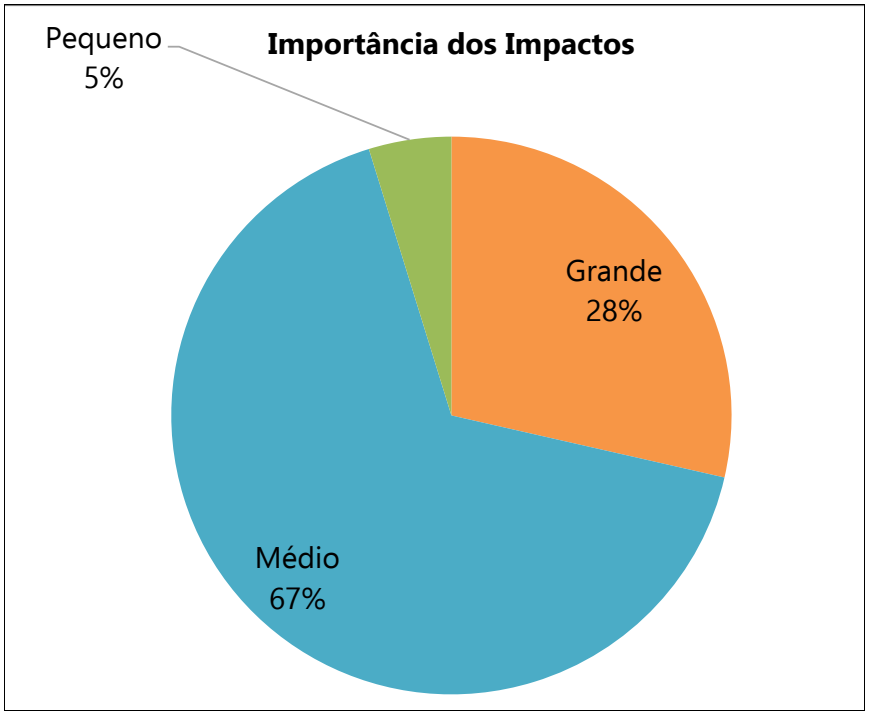


Figura 8.5-2 – Porcentagem dos impactos ambientais por nível de importância, nas fases de planejamento, implantação e operação.

Coordenador:

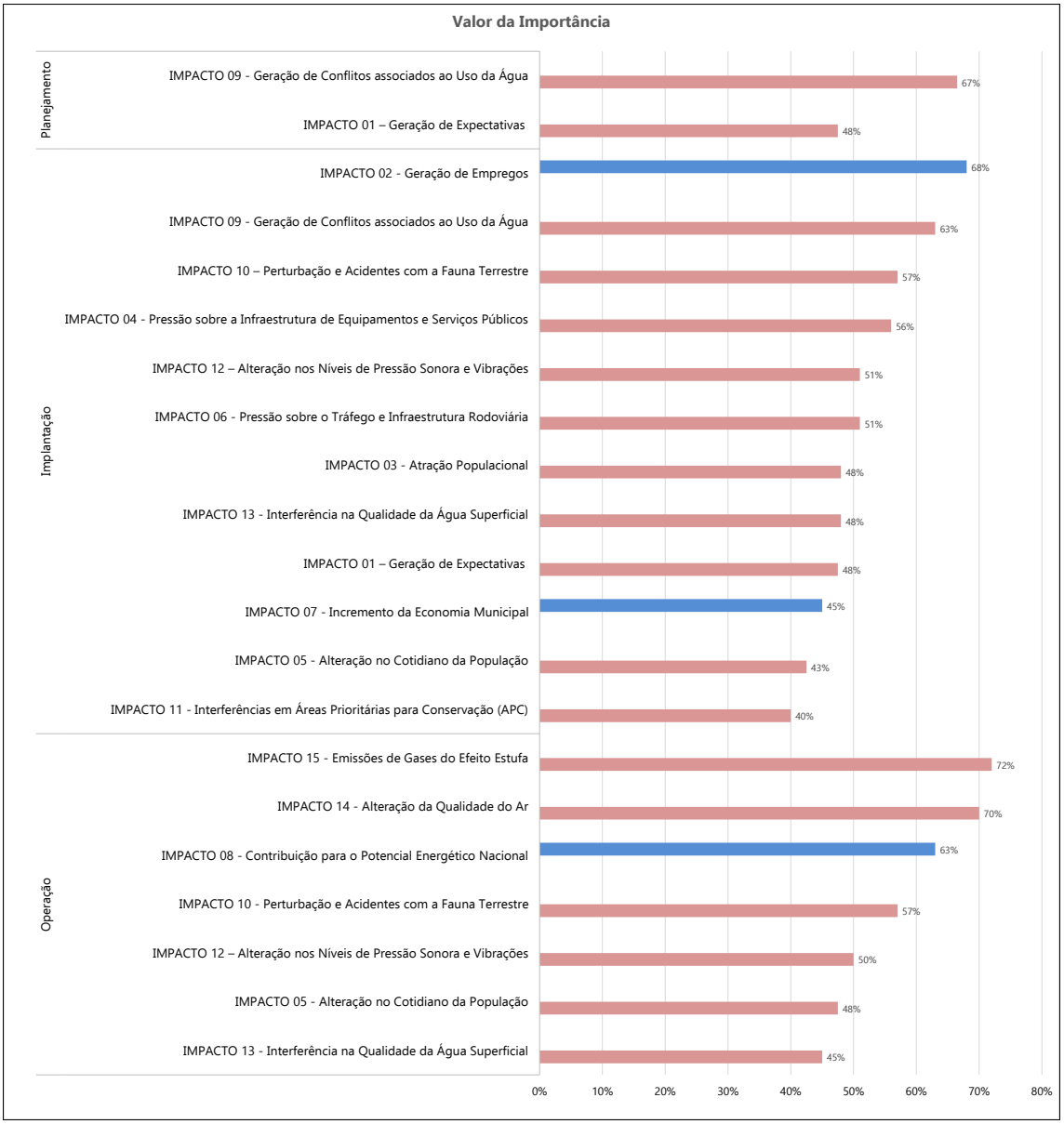


Figura 8.5-3 – Valor de importância por impacto identificado em cada fase.

Por fim, um conjunto de medidas de mitigação, controle e compensação dos impactos foi definido e agrupado em **09 - Programas Ambientais**. Com a utilização de mecanismos de gerenciamento, supervisão e controle das ações do empreendimento em observância a normas, padrões e orientações internacionais de construção e boas práticas, almeja-se a eficácia daquelas que podem minimizar os efeitos adversos do empreendimento e potencializar seus impactos positivos.

Coordenador:

ÍNDICE

9 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA 1
9.1 - Área de Influência Direta (AID) 2
9.1.1 - Meio Físico 2
9.1.1.1 - Pressão Sonora, Vibração e Recursos Hídricos 3
9.1.1.2 - Estudo de Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar 3
9.1.2 - Meio Biótico 3
9.1.3 - Meio Socioeconômico 1
9.2 - Área de Influência Indireta (AII) 5
9.2.1 - Meio Físico 5
9.2.1.1 - Pressão Sonora, Vibração e Recursos Hídricos 5
9.2.1.2 - Estudo de Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar 5
9.2.2 - Meio Biótico 6
9.2.3 - Meio Socioeconômico 6

Coordenador:

LISTA

MAPAS

Mapa 26 Mapa das Áreas de Influência Direta

Mapa 27 Mapa das Áreas de Influência Indireta e Direta – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

Mapa 28 Mapa Unidades de Conservação na AID

Mapa 29 Mapa de Área de Preservação Permanente nas Áreas de Influência Direta

Mapa 30 Mapa de Localidades

Mapa 31 Mapa de Relevância Socioeconômica da AID

Mapa 32 Mapa das Áreas de Influência Indireta

Coordenador:

9 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Para a definição das áreas de influência da UTE Marlim Azul II, foi tomada como base a lista dos impactos socioambientais, seu delimitador espacial e relação com o meio em que está inserido, além das áreas onde ocorrerão as atividades durante as etapas do empreendimento.

Assim, para a delimitação espacial das Áreas de Influência Direta e Indireta partiu-se das Áreas de Estudo dos respectivos meios a partir da seleção dos elementos geográficos que representam, de forma mais clara a abrangência espacial dos fatores ambientais impactados. Ressalta-se que todas as áreas de influência contemplam a bacia hidrográfica onde o projeto se localiza.

As definições das áreas de influência tiveram como premissas os conceitos da Resolução CONAMA nº 1/86 e as orientações do Termo de Referência emitido para o projeto. Nesse sentido, entende-se que as áreas mais próximas ao empreendimento correspondem aos locais onde os impactos são percebidos de forma mais direta, ao passo que no entorno não imediato da ADA os impactos tendem a ser observados de maneira mais indireta, ou seja, mais diluídos e menos concentrados no espaço.

Portanto, apresentam a seguinte definição:

- Área de Influência Direta (AID): compreende a área que ultrapassa os limites da limites da ADA, a ser impactada de forma mais intensa pelos impactos gerados pela etapa de planejamento, implantação e operação do empreendimento;
- Área de Influência Indireta (AII): refere-se a área que contempla os impactos socioambientais (diretos ou indiretos) que irão ou poderão ocorrer de forma atenuada decorrentes da etapa de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

De acordo com esses conceitos, foram delimitadas as áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) para os impactos da UTE Marlim Azul II, tendo por base a avaliação de impactos ambientais realizada no âmbito deste EIA, considerando especialmente a Abrangência Espacial dos mesmos. Vale destacar que a ADA não representa uma área de influência do projeto, sendo exclusivamente uma área geográfica que corresponde às estruturas do empreendimento.

Coordenador:

As áreas de influência definidas estão representadas nos seguintes mapas:

- **Mapa 26 - Mapa das Áreas de Influência Direta**
- **Mapa 27 - Mapa das Áreas de Influência Indireta e Direta – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar**
- **Mapa 32 - Mapa das Áreas de Influência Indireta**

9.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

9.1.1 - Meio Físico

A Área de Influência Direta corresponde ao espaço contíguo à ADA, região mais afetada pelos impactos gerados pelas fases de planejamento e implantação do empreendimento, tanto positivos quanto negativos. As Áreas de Influência Direta do Meio físico dividem-se de acordo com:

- Estudos de Dispersão Atmosférica e de Qualidade do Ar; e
- Estudos dos Demais Componentes do Meio Físico (Pressão Sonora, Vibração e Recursos Hídricos)

O fator ambiental Ar, que é composto pelo Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) e pelo Diagnóstico de Qualidade do Ar, analogamente as definições da Área de Estudo, foi dissociado dos demais componentes do Meio Físico devido à dispersão de poluentes atmosféricos decorrente da operação da UTE Marlim Azul II que, em conjunto com mecanismos atmosféricos, atuam no sentido de transportar, dispersar e concentrar os níveis de poluição em uma determinada área.

Coordenador:

9.1.1.1 - Pressão Sonora, Vibração e Recursos Hídricos

A partir da análise dos fatores ambientais do meio físico e da abrangência espacial dos impactos causados pelas atividades de implantação e operação da UTE Marlim Azul II, foi possível delimitar a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, que abrange o espaço de manifestação dos impactos de Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações e impacto de Interferência na Qualidade da Água Superficial.

Neste sentido, a Área de Influência Direta foi definida através da delimitação da bacia hidrográfica do rio Teimoso, onde os contornos foram otimizados utilizando os dados dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) das regiões hidrográficas e da hidrografia. Adicionalmente, a AID foi ampliada pelas regiões hidrográficas costeiras que interceptam a Área Diretamente Afetada. Vale destacar que todos os dados estão na escala 1:25.000 e foram obtidos por meio do portal GeoINEA.

9.1.1.2 - Estudo de Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

A Área de Influência Direta referente ao estudo de dispersão atmosférica e de qualidade do ar foi definida considerando o limite do alcance territorial das máximas concentrações de poluentes atmosféricos advindos das fontes emissoras de gases e partículas decorrentes da operação. Entende-se que essa região será a área que sentirá de forma mais notável os efeitos relativos ao impacto de Alteração da Qualidade do Ar.

Diante disso, de acordo com os resultados obtidos no Estudo de Dispersão Atmosférica (**Anexo 6.1-6 - Estudo de Dispersão Atmosférica do item 6.1 – Meio Físico**), a AID é delimitada como um *buffer* de 12.000 metros a partir da UTE Marlim Azul II diante da concentração máxima de NO_2 identificada a essa distância do projeto, que representando o resultado mais crítico entre os demais encontrados.

9.1.2 - Meio Biótico

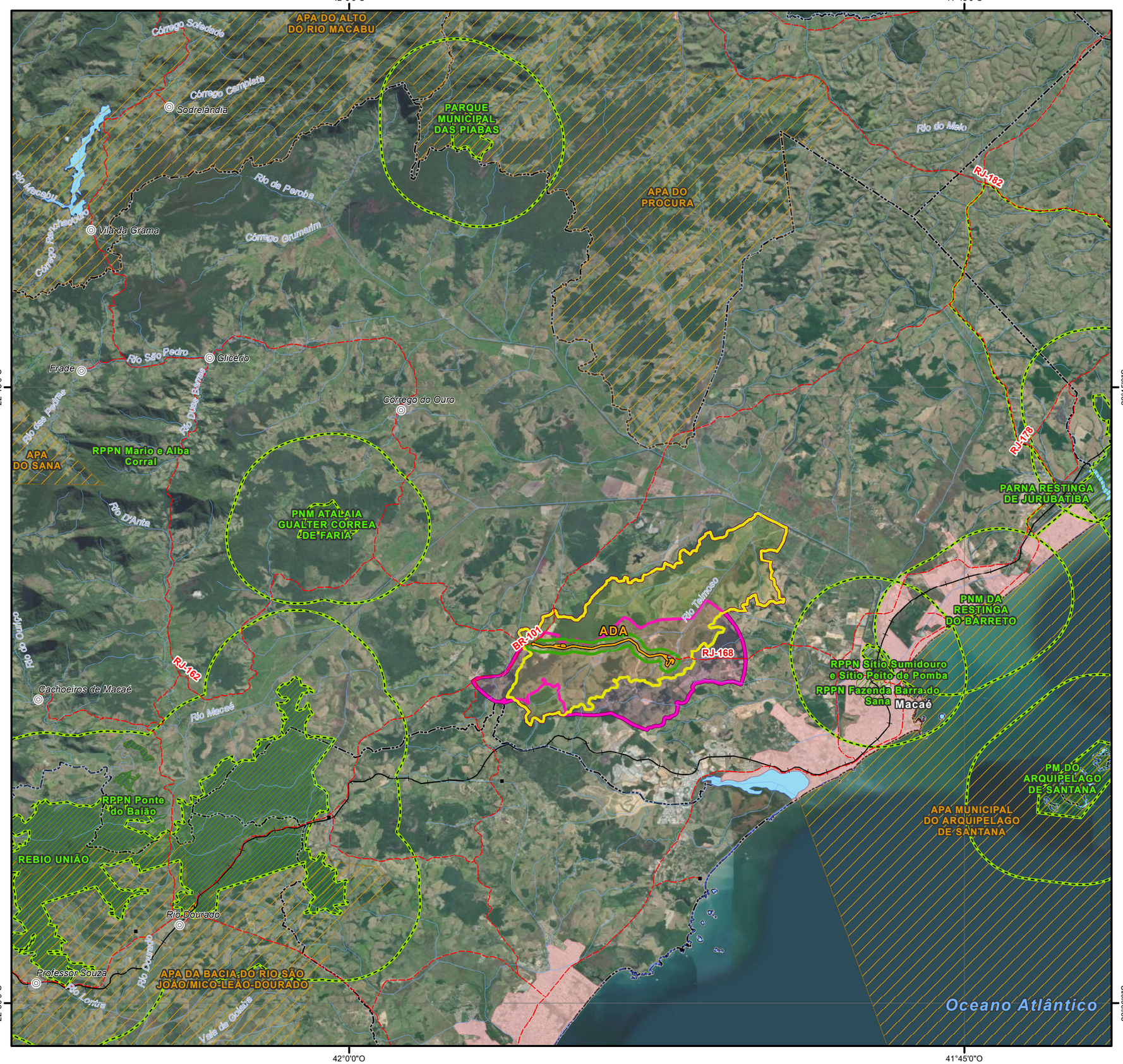
A AID do Meio Biótico foi elaborada com base em estudos sobre fragmentação florestal e efeito de borda (LAURANCE, 1991; ZAÚ, 1997; OLIVEIRA, *et al*. 2004; BARROS, 2006; FERREIRA, 2007) e ao fato de não haver supressão de vegetação para instalação da UTE Marlim Azul II, a AID do Meio Biótico foi definida como um *buffer* de 250 metros a partir dos limites da ADA considerando um entorno imediato onde a fauna poderá sofrer mais intensamente os efeitos de ruídos gerados pelos veículos e maquinário durante as etapas de implantação e operação.

Coordenador:

Dentro desse buffer já estão englobadas as áreas de interferência do projeto dentro da APCB, contudo, essas áreas sofrerão pouca influência do empreendimento, visto que já se encontram com a área do canteiro loteado e a rodovia Governador Mário Covas construída. Adicionalmente, para a delimitação da AID na porção a oeste do canteiro de obras, foi considerada a presença da rodovia Governador Mário Covas, visto que funciona como uma limitação física para a fauna, logo entende-se que os impactos para o meio biótico não perpassam a rodovia. Assim, considera-se que para além deste limite os impactos serão sentidos de forma atenuada, bem como não é possível ter certeza que as alterações ambientais serão somente atribuídas ao empreendimento ou às demais condições locais.

As APPs e Unidades de Conservação na AID se encontram no **Mapa 28 - Mapa Unidades de Conservação na AID** e **29 – Mapa de Área de Preservação Permanente nas Áreas de Influência Direta.**

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

AIDs - Áreas de Influência Direta

- AID - Meio Biótico
- AID - Meio Físico
- AID - Meio Socioeconomia

Unidades de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência: WSP Brasil, 2022.
- UCs - GEOINEA; ICMBIO, 2022
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

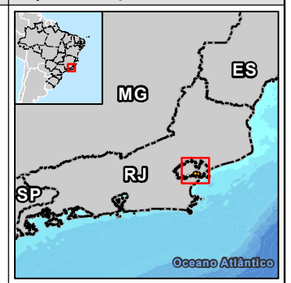
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

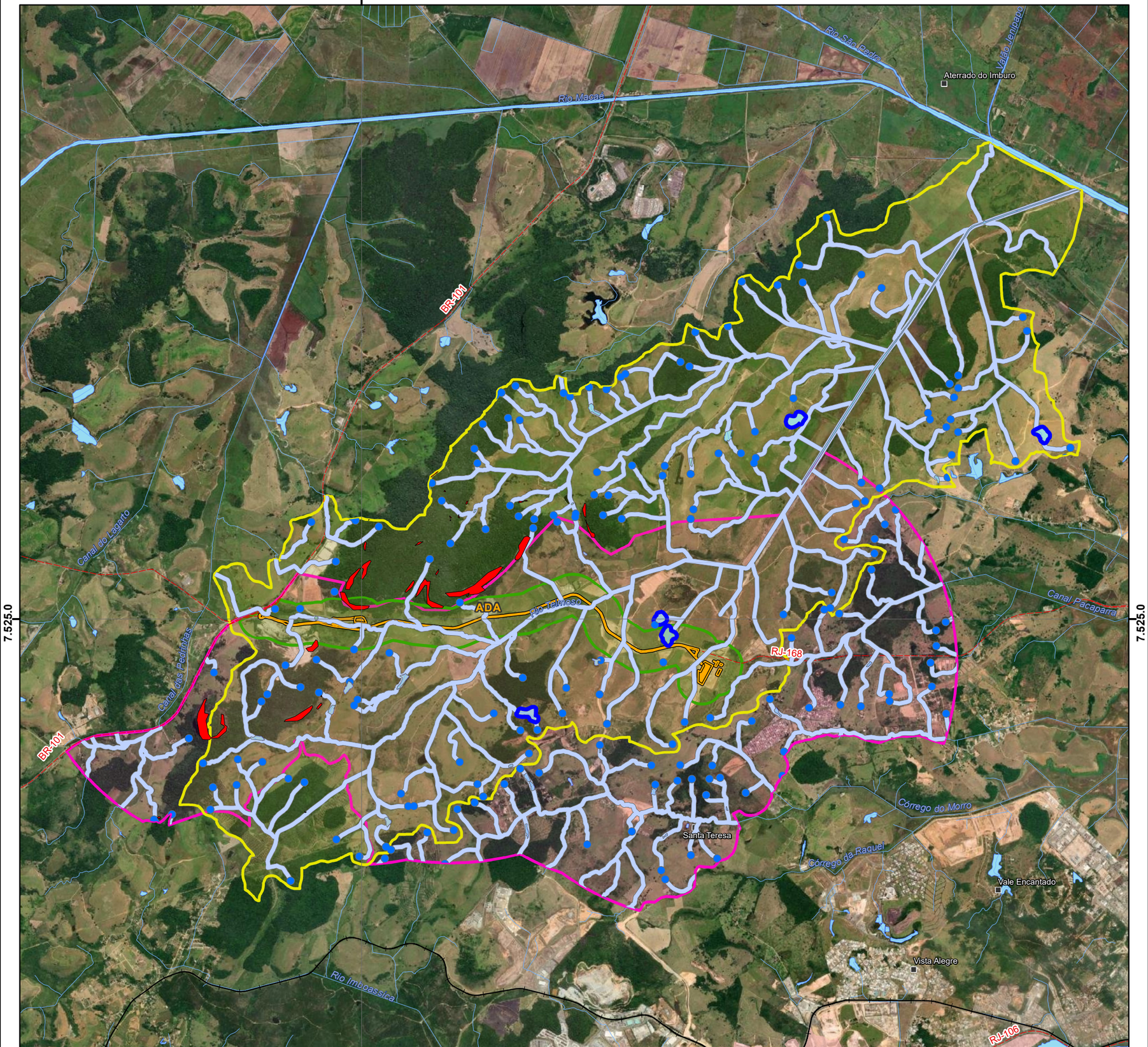
Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de Influência Direta

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3008	Revisão: 00	
Data de Emissão: 15/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA28_UCsAID.mxd

200.000

7.525.0



7.525.0

200.000

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA29_APPsAIDs.mxd

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

AIDs - Áreas de Influência Direta

- AID - Meio Biótico
- AID - Meio Físico
- AID - Meio Socioeconomia

Área de Preservação Permanente

Tipo

- Declividade acima de 45%
- Lagos e Lagoas
- Nascentes
- Rios

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Área de Estudo: WSP Brasil, 2022.
- Áreas de Influência Direta: WSP Brasil, 2022.
- Áreas de Preservação Permanente: GEOINEA e WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

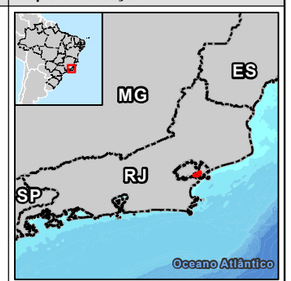
Escala 1:50.000

0 0,5 1 1,5 2

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Área de Preservação Permanente nas Áreas de Influência Direta

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3007	Revisão: 00	
Data de Emissão: 15/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

9.1.3 - Meio Socioeconômico

A delimitação da AID tem como base os efeitos dos impactos do empreendimento identificados sobre as áreas adjacentes durante a etapa de planejamento, implantação e operação da UTE Marlim Azul II, principalmente pelo uso das vias como acessos, os quais estão diretamente associados ao fluxo de veículos e de trabalhadores, e pela presença de moradias no entorno da UTE, que possam ter seu cotidiano alterado nas diversas etapas do empreendimento. Deste modo, entende-se que fica estabelecida a AID como as localidades dos Setores Censitários de 2020 inseridos na Área de Estudo Local até um raio de 3 quilômetros de distância da ADA do projeto representando a região de maior ocupação e aglomeração urbana que poderão sentir os impactos do meio socioeconômico de forma mais intensa.

Adicionalmente, foi considerada a área de atuação dos programas do meio socioeconômico em execução para a UTE Marlim Azul I.

As Áreas de Influência Direta estão delimitadas na **Mapa 26 - Mapa das Áreas de Influência Direta**. No que diz respeito à Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico foram identificadas localidades consideradas de relevância, estas são apresentadas no **Mapa 30 - Mapa de Localidades**. Além das localidades, foi possível identificar estruturas públicas e empreendimentos que também apresentam relevância na AID do Meio Socioeconômico e estão relacionados ao setor de energia, óleo e gás, conforme apresentado no **Mapa 31 - Mapa de Relevância Socioeconômica da AID**. A apresentação destes mapas possibilita observar brevemente a dinâmica do espaço delimitado.

Coordenador:

200.000

210.000

7.525.0

Rio Macaé

Aterrado do Imburo

BR-101

Canal do Legado

Canal das Pedrinhas

ADA

Rio Telmoso

RJ-168

Canal Pacaembu

Santa Teresa

Córrego do Morro

Córrego da Raquel

Vale Encantado

Vista Alegre

RJ-106

Rio Imbassica

Califórnia

Rio Jundiá

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA26_AIDs.mxd

Convenções Cartográficas

- Localidade
- Área Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

AIDs - Áreas de Influência Direta

- AID - Meio Biótico
- AID - Meio Físico
- AID - Meio Socioeconomia

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes, WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência Direta: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

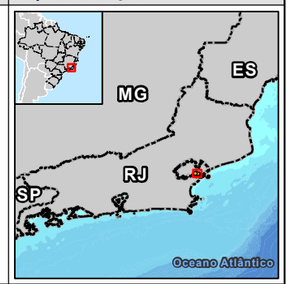
Escala 1:50.000

0 0,5 1 1,5 2

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

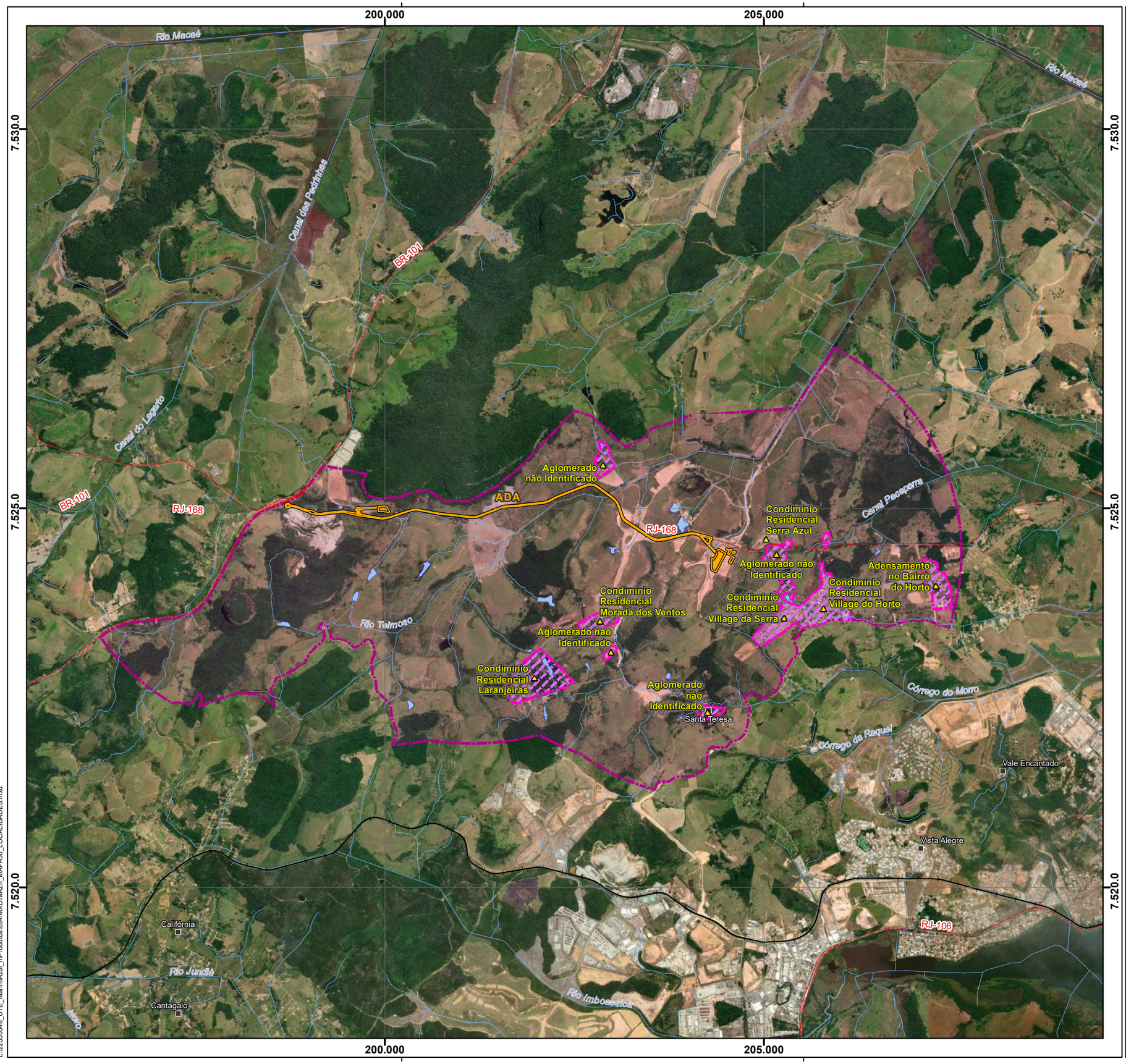
Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Áreas de Influência Direta

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1010	Revisão: 00	
Data de Emissão: 15/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	



Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Influência Direta

- AID - Meio Socioeconomia

Aglomerados Populacionais

- Toponímias
- Adensamentos Populacionais na AID Socioeconomia

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes. WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Localidades: IBGE (1:25.000), 2018.
- Toponímias - WSP Brasil, 2023.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

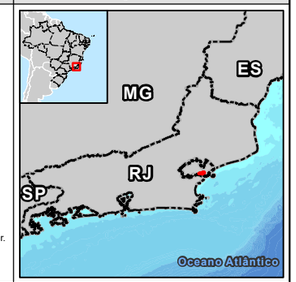
Escala 1:50.000

0 0,5 1 1,5 2

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

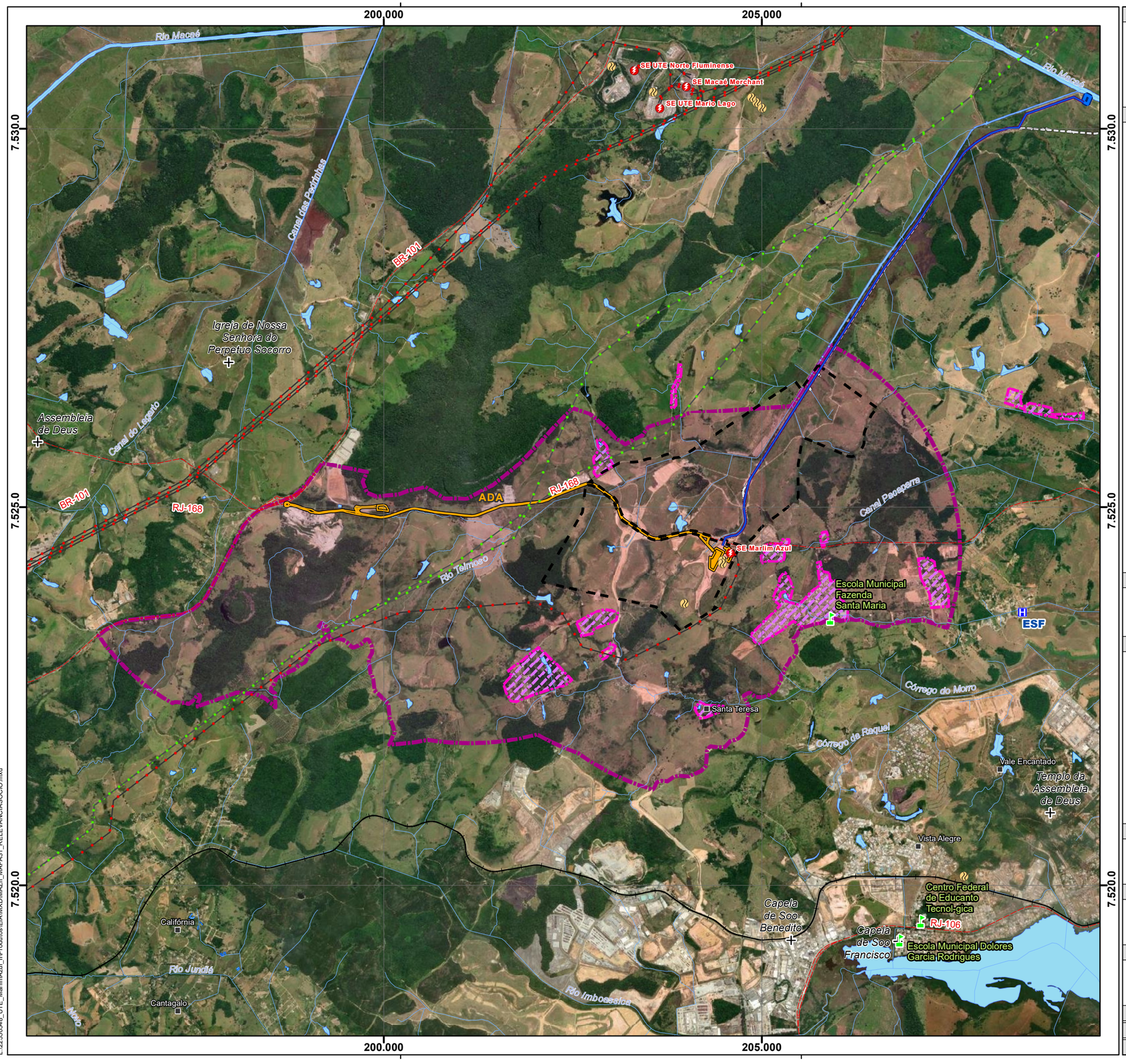
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Localidades

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-4003	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA30_LOCALIDADES.mxd



Convenções Cartográficas

- Localidade
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Área de Influência Direta

- AID - Meio Socioeconomia

Escola

- Escolas
- Edificação de Saúde
- Edificação Religiosa

Subestações

- Existente

Usinas Termelétricas

- Usinas Termelétricas
- Adensamentos Populacionais na AID Socioeconomia

Informações Complementares

- Ramal de Gás
- Adutora
- CLIMA - Complexo Logístico & Industrial de Macaé
- Estação de Captação de Água

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:25.000), 2018.
- Trecho de Drenagem: IBGE (1:25.000) com ajustes. WSP Brasil, 2022.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Dados de Relevância Socioambiental - GEOINEA, 2021.
- Infraestrutura Aeroviária - GEOINEA, 2021.
- Infraestrutura de Energia - EPE e ANEEL, 2021.
- Adensamentos Populacionais: WSP Brasil, 2022.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

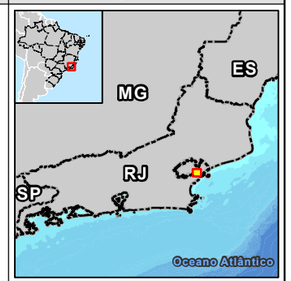
Escala 1:50.000

0 0,5 1 1,5 2

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -39° de Gr.
Acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km
Sistema de Unidades: Métrico
Fuso 24S

Mapa de Situação



Execução

wsp

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Relevância Socioeconômica da AID

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-4004	Revisão: 00

Data de Emissão: 15/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1

Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA31_RELEVANCIASOCIO.mxd

9.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

9.2.1 - Meio Físico

A Área de Influência Indireta do Meio Físico, da mesma forma que a AID, foi compartimentada em duas, considerando os fatores ambientais analisados pelo Meio Físico:

- Estudos de Dispersão Atmosférica e de Qualidade do Ar; e
- Estudos dos Demais Componentes do Meio Físico (Pressão Sonora, Vibração e Recursos Hídricos).

9.2.1.1 - Pressão Sonora, Vibração e Recursos Hídricos

Dos fatores avaliados no meio físico, entende-se que os recursos hídricos são os de relevância para a definição da Área de Influência Indireta desse meio, uma vez que os demais fatores estão relacionados aos impactos que se manifestam de forma mais localizada no ambiente.

Embora não tenha sido estimado impactos de interferência na qualidade da água no rio Macaé, é sabido que este curso hídrico está inserido no contexto do impacto de Geração de Conflitos associados ao Uso da Água cuja manifestação está inserida em um cenário territorial mais amplo e inter-relacionado com outros empreendimentos. Diante do exposto, a AII é representada pela bacia do Baixo rio Macaé, em consonância também com a Resolução CONAMA nº 01 de 1986, a qual aponta, na seção III do parágrafo 5, que nos Estudos de Impacto Ambiental, a bacia hidrográfica deve ser considerada para a definição das áreas de influência.

9.2.1.2 - Estudo de Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

A AII do Meio Físico referente ao EDA e Estudo de Qualidade do Ar, corresponde à Área de Estudo de Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar, sendo um *buffer* de 50x50 km a partir do ponto onde pretende-se instalar a chaminé da UTE Marlim Azul II, considerando os resultados identificados na modelagem, representando um recorte geográfico com possível alcance da dispersão atmosférica de poluentes emitida pelo empreendimento em operação, ainda que em concentrações incrementais reduzidas,

Coordenador:

sendo, portanto, a área que poderá sofrer efeitos mais atenuados considerando as condições locais de topografia e capacidade de dispersão da região.

9.2.2 - Meio Biótico

A Área de Influência Indireta corresponde à abrangência da Área de Estudo do meio biótico, delimitada pela região passível de ocorrer efeitos na fauna terrestre, assim como abrange possíveis fragmentos de abrigo diante do afugentamento, conforme pontuado no impacto de Perturbação e Acidentes com a Fauna. Neste caso, para delimitação, foram utilizadas as premissas da Área de Estudo que teve como base as Ottobacias de Nível 06 disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) através do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) interceptadas pelos elementos da ADA, assim como as regiões hidrográficas costeiras (escala 1:25.000) disponibilizadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) através do portal GeoINEA.

Adicionalmente, o contorno foi refinado englobando os polígonos de vegetação identificados no entorno da ADA e adicionados os locais e/ou pontos de coletas de fauna realizados na campanha do presente EIA, e pontos monitorados por empreendimentos já existentes na região, cujos dados foram considerados neste estudo. Por sua vez, foram subtraídos os polígonos dos Setores Censitários (IBGE, 2020) – onde há ocupação humana consolidada, não sendo previsto o afugentamento da fauna para essas regiões antropizadas.

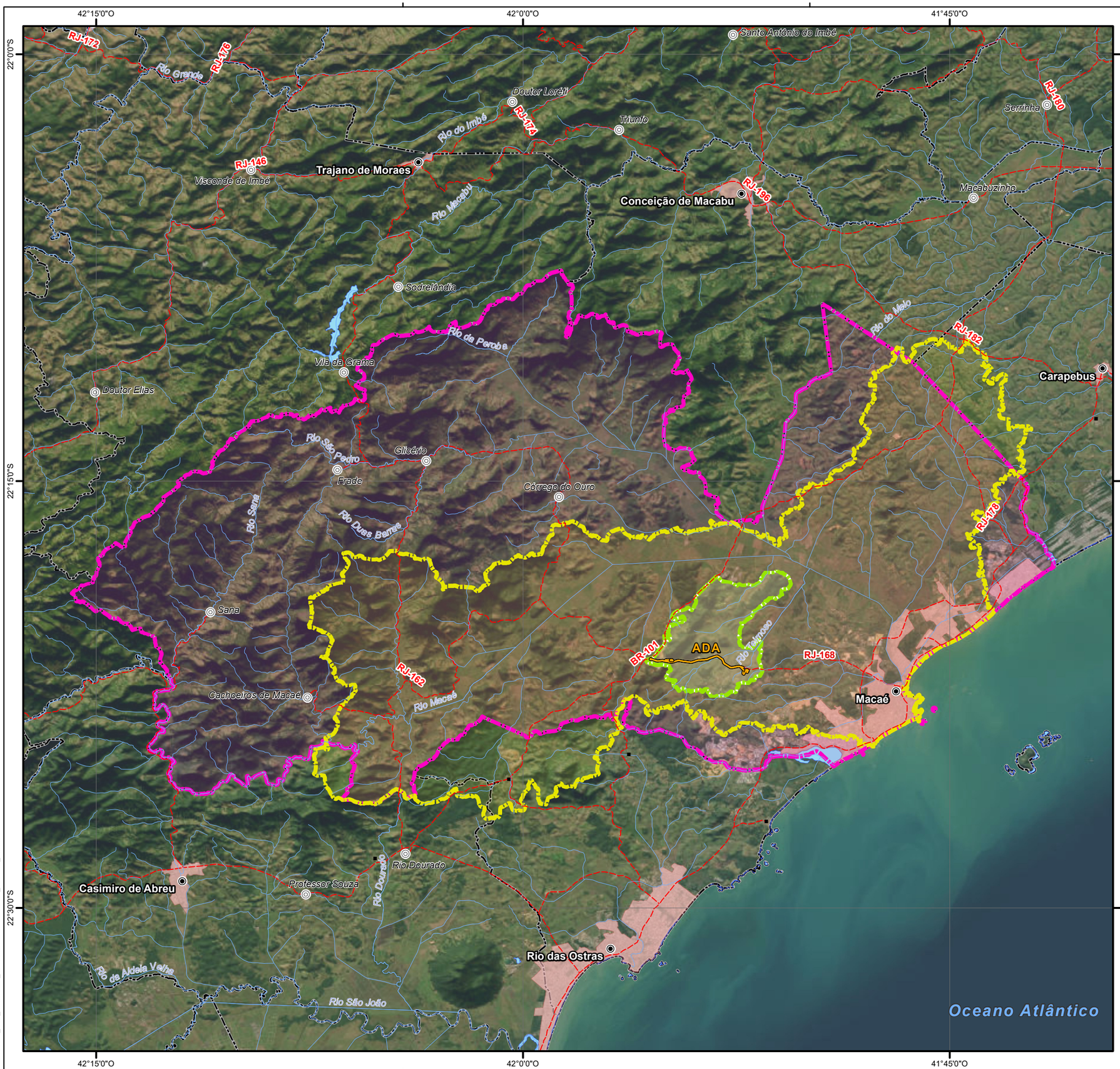
9.2.3 - Meio Socioeconômico

, A AII corresponde ao município de Macaé onde estão inseridas as estruturas do empreendimento, analogamente à Área de Estudo Regional (AER), confirmando a atuação do município no contexto socioeconômico, onde são previstas demandas por parte do município pelas atividades do projeto.

As Áreas de Influência Indireta estão delimitadas no **Mapa 32 - Mapa das Áreas de Influência Indireta**.

A delimitação da AID e AID referente à qualidade do ar e dispersão atmosférica está apresentada no **Mapa 27 - Mapa das Áreas de Influência Indireta e Direta – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar**.

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

AIIs - Áreas de Influência Indireta

- All - Meio Biótico
- All - Meio Físico
- All - Meio Socioeconomia

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência Indireta: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

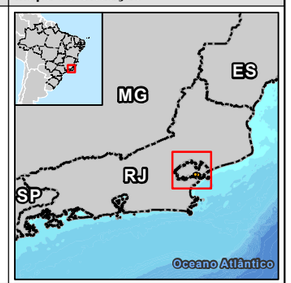
Escala 1:250.000

0 2,5 5 7,5 10

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

Contratante

Projeto

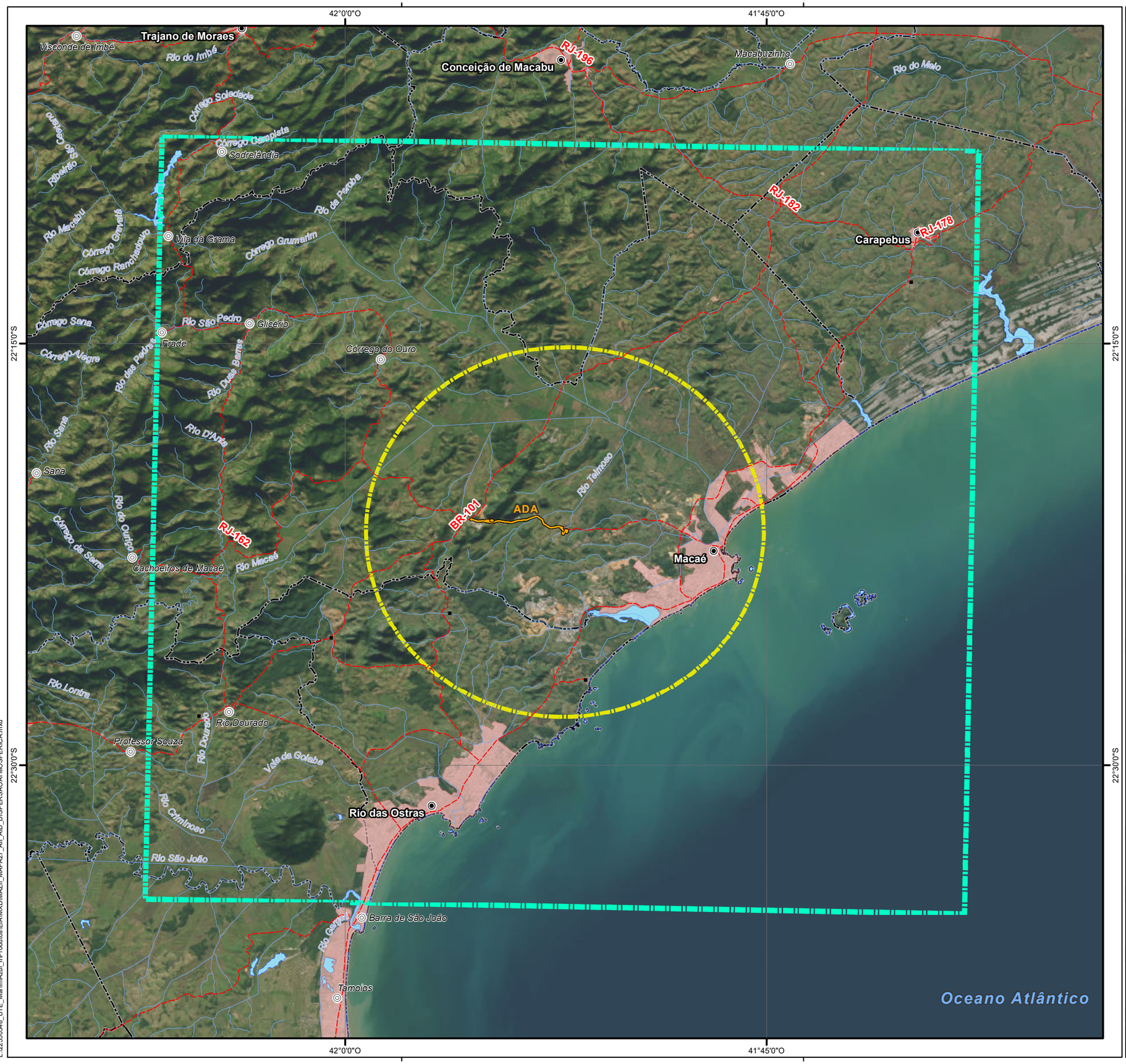
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Áreas de Influência Indireta

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1009	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA32_AIIs.mxd



© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA27_AII_AID_DISPERSAOATMOSFERICA.mxd

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

Dispersão Atmosférica

- AII - Área de Influência Indireta
- AID - Área de Influência Direta

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência Indireta: WSP Brasil, 2022.
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

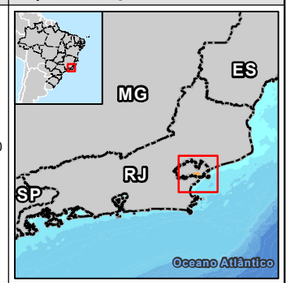
Escala 1:250.000

0 2,5 5 7,5 10

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução	Contratante
WSP	ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa das Áreas de Influência Indireta e Direta – Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-1011	Revisão: 00	
Data de Emissão: 10/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

ÍNDICE

10 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL 1
10.1 - Síntese e Análise de Tendência 1

Coordenador:

LISTA

QUADROS

Quadro 10-1 – Quadro resumo da qualidade ambiental considerando os principais fatores potencialmente impactados. 4

Quadro 10-2 – Impacto Ambiental por Meio Afetado. 11

Coordenador:

10 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Antever as mudanças pelas quais uma região poderá passar com a inserção de um novo elemento na paisagem não configura tarefa fácil, pois nem sempre os fatores em análise apresentam comportamento semelhante diante de situações parecidas. Apesar disso, com base em experiências já consolidadas de implantação e operação de empreendimentos de geração de energia, no conhecimento de profissionais multidisciplinares envolvidos na elaboração dos diagnósticos ambientais e considerando o detalhamento das atividades necessárias à execução do empreendimento, foi possível inferir algumas alterações e interferências provocadas nos distintos fatores ambientais, de modo a vislumbrar um quadro prospectivo tendencial para a região.

Nesse sentido, este capítulo tem por objetivo avaliar o contexto socioambiental em que se insere a UTE Marlim Azul II frente à possibilidade de implantação ou não deste empreendimento.

10.1 - SÍNTESE E ANÁLISE DE TENDÊNCIA

Para avaliar a qualidade ambiental futura da área de influência da UTE MAZ II, foram identificadas as suas fragilidades socioambientais juntamente com as expectativas de como as ações previstas para o empreendimento poderão modificar os fatores ambientais mais sensíveis. Nesse sentido, será apresentada uma síntese das condições em que tais fatores se encontram, de modo que seja possível estimar a tendência de transformação dos mesmos. Sempre que possível, esta análise irá considerar os efeitos das alterações provocadas pela UTE em associação a outros empreendimentos existentes na região, especialmente semelhantes a este.

Ao longo do EIA, afirmou-se a inserção deste projeto em uma conjuntura de necessárias mudanças nas matrizes energéticas dos países, diversificando-as para reduzir riscos e incertezas no fornecimento. No caso do Brasil, essas incertezas estão intrinsecamente associadas à vulnerabilidade dos recursos hídricos e consequentes baixas nos reservatórios em períodos de seca, a exemplo da crise hídrica observada no ano de 2021.

Coordenador:

Nesta perspectiva, o capítulo de Alternativas Tecnológicas e Locacionais identificou que existe um potencial de geração de energia associado às termelétricas em um cenário de ampliação da produção de gás natural do pré-sal e de crescimento da infraestrutura portuária vinculada ao óleo e gás na região, em particular na região de Campos e Macaé que, por consequência de sua relação com os campos produtores do pré-sal, a infraestrutura de escoamento de petróleo e gás hoje existente e prevista para a região estimula a implantação deste tipo de empreendimento de geração. Destacou também as perspectivas do Novo Mercado de Gás no que tange ao aproveitamento deste insumo, indicando que a produção líquida permanece abaixo do potencial de disponibilidade da oferta bruta do país.

É neste contexto mais amplo que está inserido o empreendimento em análise e espera-se, com a Usina Termelétrica Marlim Azul II, a expansão da oferta de eletricidade no submercado Sudeste a partir do fornecimento de energia de base, não intermitente, se caso for necessário, de forma segura e controlada, a qual poderá ser despachada conforme necessidade do Sistema Interligado Nacional, justificando a importância da UTE. Nesse sentido, a vocação econômica da região permanece intacta, assim como as perspectivas de avanço na produção de gás nos campos do pré-sal, sendo factível supor que é improvável um cenário de não implantação de UTE na região. A compatibilização da vocação econômica da região com o desenvolvimento integrado e sustentável desejável por todos, torna, portanto, necessário que sejam priorizados empreendimentos de menor impacto ambiental associados a utilização de tecnologias de controle e mitigação de impactos.

Adicionalmente, a análise comparativa de possíveis impactos ambientais gerados pelas diferentes situações da adoção do projeto, leia-se das alternativas de localização da usina termelétrica, apontou que a poligonal do empreendimento inserida dentro do terreno da atual UTE I e na área do Complexo Logístico e Industrial de Macaé demonstrou-se como a mais favorável em termos de geração de efeitos adversos na região em que se insere. Este resultado refletiu-se na reduzida quantidade de impactos levantados neste Estudo (se comparada com outros EIAs de mesma tipologia de empreendimento), dadas as condições atuais da área onde se pretende implantar a usina e o compartilhamento de estruturas complementares já instaladas.

Coordenador:

De modo que se tente evitar uma repetição exaustiva das caracterizações apresentadas neste EIA, o **Quadro 10-1** apresenta uma síntese da qualidade ambiental dos fatores relevantes identificados na área de influência da UTE II. Ressalta-se que a hipótese de não implantação da Usina Termelétrica Marlim Azul II está refletida na coluna Condições Relevantes do quadro, onde são apresentadas características dos fatores ambientais, admitindo-se que o cenário de não implantação do empreendimento corresponde, de forma geral, a uma tendência de continuidade dessas condições, embora, conforme dito anteriormente, configure um cenário improvável já que a lacuna deverá ser preenchida por algum empreendimento semelhante dada a demanda e previsão de leilões. Por sua vez, a análise do cenário que antecipa a situação socioambiental da região do empreendimento considerando a implantação e operação deste encontra-se destacada na coluna Tendências.

Coordenador:

Quadro 10-1 – Quadro resumo da qualidade ambiental considerando os principais fatores potencialmente impactados.

Fator Ambiental	Condições Relevantes (sem o empreendimento)	Tendências (com o empreendimento)
Recursos Hídricos	O monitoramento realizado em cursos d'água localizados no entorno do empreendimento revelou ultrapassagens aos valores preconizados pela Resolução Conama 357/2005 para oxigênio dissolvido, pH, coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido, chumbo total, DBO, ferro dissolvido e manganês total – estes últimos destacados com forte tendência sazonal. Cor verdadeira, turbidez e zinco também apresentaram violações, porém, de forma pontual. Ressalta-se que elevada concentração de alumínio e ferro pode estar relacionada à pedologia local e que a presença de animais utilizando cursos d'água para dessedentação e consequente disposição de resíduos orgânicos podem justificar os resultados elevados de pH, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido.	Considerando-se a redução do grau de alterações geradas pelo empreendimento em virtude de sua instalação em área industrial (devidamente preparada) e a conexão com infraestruturas já implantadas, incluindo o canteiro de obras em aterro construído, além da coleta dos efluentes sanitários por empresa especializada e a utilização da ETE da UTE Marlim Azul I, estima-se uma baixa interferência na qualidade de águas superficiais localizadas no entorno da área da planta. Ressalta-se que não foram previstas alterações na qualidade da água do rio Macaé ou na disponibilidade hídrica da bacia, dadas as condições acima relatadas, o objeto deste licenciamento ambiental (a usina termelétrica em si) e o consumo estimado de água para o empreendimento. Contudo, por se tratar de temática sensivel em Macaé, espera-se que conflitos já identificados envolvendo a percepção de uma futura escassez hídrica inter-relacionada com outros empreendimentos na região tendam a se intensificar.
Ar e Clima	Os resultados do monitoramento nas estações de medição Cabiúnas, Fazenda Aires, Fazenda Severina e Pesagro, entre 2017 e 2021, não evidenciaram ultrapassagens aos padrões estabelecidos pela Resolução Conama 491/2018 para a maioria dos gases e materiais particulados analisados (SO_2, PTS, PM_{10}, NO_2 e CO). Por sua vez, o ozônio (O_3) apresentou violações ao padrão da qualidade do ar nas estações Cabiúnas, Fazenda Aires e Fazenda Severina. Ao comparar dados históricos das mesmas estações apresentados em Ecology (2019), para o período 2008 a 2017, observa-se que existe uma tendência para o ozônio (O_3) de	Com a implantação do projeto, haverá um incremento nas emissões de NO_2 e CO, alterando a qualidade do ar na região. Contudo, de acordo com o Estudo de Dispersão Atmosférica realizado para o empreendimento, a operação isolada da UTE MAZ II não identificou ultrapassagens aos limites da Resolução Conama 491/2018 para estes gases. Considerando a operação conjunta da UTE MAZ II com a (i) UPGN Vale Azul; (ii) UTE Marlim Azul I; (iii) UTE Vale Azul III; (iv) UTE N. Sra. de Fátima; (v) UTE Norte Fluminense I e II; e (vi) UTE Mário Lago aponta que as concentrações de NO_2 máximas de 1h (situações extremamente adversas de dispersão atmosférica e de baixa ocorrência – em torno de 1%) ultrapassariam o limite definido. Destaca-se que este é um cenário mais conservador, pois considera os empreendimentos operando

Coordenador:

Fator Ambiental	Condições Relevantes (sem o empreendimento)	Tendências (com o empreendimento)
Ar e Clima	ultrapassagens aos padrões estabelecidos na Resolução 491/2018. Para o NO_2 e CO, foram constatadas ultrapassagens na estação Cabiúnas, diferentemente dos resultados indicados neste estudo, embora tais variações tenham sido interpretadas como eventos isolados associados a condições meteorológicas adversas e/ou emissões acidentais de poluentes. Em relação ao clima e às emissões de GEE, importa sinalizar que, em nível nacional, o setor de Energia, onde se enquadra o empreendimento, foi responsável por 19% das emissões do Brasil em 2019. Dentro deste setor, a Geração de Eletricidade foi responsável por 13% das emissões, sem diferenciação dos diferentes tipos de combustível.	em plena carga, simultânea e ininterruptamente, durante todo o ano No cenário mais realista, que considera também os dados das estações de monitoramento da qualidade do ar e consequentemente demais fontes que possam alterar a qualidade deste fator ambiental, além de empreendimentos termelétricos, em nenhuma situação e período foram constatadas ultrapassagens. No que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa, embora não seja possível atribuir uma relação direta entre a operação da UTE MAZ II (a qual irá emitir aproximadamente 3,7% do valor relatado para o setor elétrico) e o agravamento do efeito estufa, é assumido, neste estudo, que quaisquer emissões de GEE atuam de forma cumulativa e sinérgica para aumento da concentração total destes gases na atmosfera.
Pressão Sonora	A partir das aferições diárias e noturnas realizadas em 13 pontos circunvizinhos à ADA (entorno das áreas da planta e do canteiro e ao longo da RJ-168), incluindo especialmente locais com potenciais receptores, foram identificados níveis de pressão sonora (cerca de 42% dos pontos) acima dos limites estabelecidos na NBR-10.151:2019/Er1:2020 – causados principalmente pelo tráfego nas rodovias próximas e por ruídos diversos de origem antrópica.	Com a implantação da UTE MAZ II, prevê-se o incremento nos níveis de pressão sonora principalmente nas adjacências das atividades construtivas do projeto e no entorno da planta durante a operação. Apesar do atual nível de ruídos apresentar valores acima dos estabelecidos na legislação, cabe destacar que a soma de ruídos gerados especificamente pelo empreendimento com o ruído de fundo se dá de forma logarítmica, o que faz com que a estimativa da soma dos valores tenda a ser pouco significativa frente aos níveis atualmente observados.
Fauna Terrestre	Em relação à fauna terrestre, foram listadas 583 espécies de potencial ocorrência para a área do empreendimento e 205 de ocorrência confirmada, sendo 167 de aves, 12 da herpetofauna, 12 de mamíferos terrestres não-voadores e 14 de morcegos. Embora a região apresente espécies endêmicas, a fauna, de forma geral, é de espécies generalistas e adaptadas a ambientes antropizados. No caso da aviafauna, foram identificadas espécies ameaçadas, além de endêmicas e migratórias ou migrantes parciais. O ecossistema da região, embora bastante descaracterizado, ainda mantém qualidade ambiental positiva para a avifauna regional.	Com a UTE MAZ II, haverá interferências em indivíduos da fauna terrestre, e não em comunidades, em função de ruídos gerados pelas atividades construtivas e operação da usina e pelo aumento do fluxo de veículos. Essas alterações estão previstas para ocorrerem de forma restrita na área do projeto e imediações. O empreendimento não deverá comprometer a sobrevivência das espécies ameaçadas na região devido principalmente à presença de fragmentos vegetacionais no entorno.

Coordenador:

Fator Ambiental	Condições Relevantes (sem o empreendimento)	Tendências (com o empreendimento)
População da Área de Influência Direta	A população da AEL habita preponderantemente em condomínios residenciais localizados no entorno da área da planta da UTE (Village do Horto e Village da Serra). De acordo com informações levantadas em campo realizado em dezembro de 2022: • A Associação de Moradores do Bairro do Horto atua na AID; • Não houve relatos sobre insegurança ou violência; • Há uma insatisfação dos moradores da AID quanto ao abastecimento de água, que é considerado descontinuado; • Não foi identificada uma relação direta entre os residentes da AEL e a UTE Marlim Azul I; • Existem expectativas relacionadas ao fato deste empreendimento (UTE MAZ II) ser mais um usuário de recursos hídricos, quanto à geração de ruídos e a riscos de explosão de gasodutos (estrutrura auxiliar do projeto).	Existe uma tendência de que as alterações decorrentes da implantação do empreendimento não afetem de forma muito expressiva os moradores do entorno, visto que não foram relatadas alterações consideráveis no cotidiano das comunidades com as obras da UTE I. Tendência que não pode ser afirmada para a fase de operação, visto que a UTE ainda não está funcionando.
Tráfego e infraestrutura viária	A RJ-168 é a principal via de acesso local - está interligada à BR-101 e possui tráfego diário intenso, incluindo caminhões pesados e carretas com insumos vinculados às atividades de petróleo e gás. Apresenta pavimentação em boas condições e acostamento, além de sinalização vertical e horizontal visíveis. Além da RJ-168, destaca-se a Estrada MC-81 (Estrada do Horto) – com pavimentação em condições regulares a boas, acostamento em alguns trechos e com sinalização vertical e horizontal visíveis em condições regulares. No entorno do empreendimento, existem vicinais não pavimentadas interligando propriedades locais. São vias normalmente em estado regular de conservação, cuja trafegabilidade se torna mais difícil em períodos chuvosos.	Está previsto um incremento médio de 8 a 15 viagens diárias na RJ-168 (no pico de deslocamentos), entre a área do canteiro e a UTE MAZ II, especialmente pelo necessário transporte insumos para as obras. Contudo, esse incremento deverá ser feito em horários específicos durante o dia. Além disso, o empreendimento está às margens da RJ-168, não sendo prevista, portanto, a utilização de acessos locais.

Coordenador:

Fator Ambiental	Condições Relevantes (sem o empreendimento)	Tendências (com o empreendimento)
Mercado de Trabalho	As atividades econômicas municipais estão fortemente relacionadas ao setor de energia, que impulsiona as demais na região. No que diz respeito aos empregos formais, os serviços e o comércio, além das indústrias, são os que se destacam, incluindo principalmente a extração de petróleo cru e gás natural e as atividades de apoio associadas.	A UTE MAZ II irá proporcionar um aumento na geração de empregos por novas contratações, além da formalização de trabalho. Entende-se também que haverá a elevação da renda da região na forma de lucros, aluguéis e salários, afetando positivamente as empresas locais, comércios e pessoas.

Coordenador:

O diagnóstico de flora não identificou impactos decorrentes da instalação ou operação do empreendimento sobre a vegetação local, visto que **não** será necessária a supressão de qualquer vegetação para instalação das benfeitorias e estruturas do projeto. Destaca-se que o diagnóstico indicou elevado grau de antropização da paisagem regional, resultante do histórico de uso e ocupação da terra, que resumiu as comunidades florestais nativas a pequenos fragmentos disjuntos de Floresta Estacional Semidecidual, com dimensões e estágio sucessionais variados.

Apesar do elevado grau de antropização, verificou-se que os fragmentos florestais remanescentes são responsáveis por resguardar a diversidade e a riqueza de espécies regionais, sendo esses constituídos por espécies nativas, endêmicas do Brasil e da Mata Atlântica, pertencentes aos grupos ecológicos das pioneiras e secundárias e de dispersão, predominantemente, zoocóricas. Tais características indicam elevada resiliência destas comunidades, bem como uma tendência à evolução do estágio sucessional.

Considerando a importância desses fragmentos para a preservação da flora e fauna, a implantação de corredores ecológicos na região promoveria melhora ambiental considerável, pois permitiria a conectividade entre as comunidades florestais locais e aquelas ocorrentes em unidades de conservação, facilitando o fluxo gênico, aumento da capacidade de suporte à fauna e a melhoria da capacidade de resiliência dos ecossistemas. Vale destacar que o panorama de licenciamento ambiental apresentado não obriga a implantação dos referidos corredores.

Diante deste contexto, entende-se que as alterações relacionadas aos fatores do meio biótico neste estudo dizem respeito à fauna terrestre e estão associadas aos efeitos adversos pela presença de ruídos gerados pela implantação e operação da UTE II, além do aumento do fluxo de veículos. Portanto, não são esperadas alterações na disponibilidade de habitats, assim como fragmentações de ecossistemas e alterações na biodiversidade local e regional. Adicionalmente, devido à adoção de mecanismos e tecnologias operacionais que diminuem a emissão de poluentes durante a operação da UTE II, não estão sendo previstos efeitos desses poluentes sobre a fauna silvestre local.

Coordenador:

No que se refere aos fatores do meio físico, cabe destacar que não foram identificados os impactos de indução de processos erosivos e alteração da qualidade do solo, uma vez que a área da planta da UTE Marlim Azul II bem como do canteiro de obras já se encontram sobre aterro construído, de forma que não será necessária a movimentação significativa de terra na etapa de implantação do empreendimento, o que dirime os impactos associados à deflagração de processos erosivos e qualidade do solo pelas obras do empreendimento. Somado a isso, destaca-se que a via a ser utilizada para transporte de materiais e equipamentos entre o canteiro e a área da UTE é uma rodovia estadual (RJ-168) asfaltada.

Da mesma forma, é importante salientar que não foram identificadas interferências em atividades minerárias em função da inexistência de sobreposição da ADA com os processos minerários registrados na Agência Nacional de Mineração. Igualmente, não foram mapeados impactos relacionados à água subterrânea, uma vez que não há previsão de utilização deste recurso. Sobre este aspecto, é válido destacar que os aquíferos interceptados pela ADA são predominantemente fissurais, ou seja, apresentam produtividade relacionada a uma porosidade secundária, formada pelas estruturas e descontinuidades existentes na rocha. Sendo assim, na área os aquíferos geralmente são descontínuos, heterogêneos e apresentam baixa produtividade.

Somado a isto, de acordo com o diagnóstico do meio físico, a ADA não apresenta condições favoráveis para interferir na recarga do aquífero, pois está inserida em uma elevação sobre rochas cristalinas, onde predominam espessas coberturas de solo (ou material inconsolidado) devido a intemperismo destas rochas. Outro ponto importante é o fato de o projeto não prever escavações e movimentações de solo significativas que possam interferir no lençol freático ou no aquífero. Sendo assim, de acordo com todas estas características apresentadas, ainda que ocorram intervenções no solo ou mesmo circulação e operação de maquinários e veículos, estima-se que não serão observados impactos relacionados a este tema.

Importa destacar também que não foram identificadas interferências do empreendimento em unidades de conservação e zonas de amortecimento ou áreas de entorno, reservas legais averbadas, terras indígenas, comunidades remanescentes de quilombo, corpos d'água, nascentes e cavidades, além de sítios arqueológicos ou paleontológicos entre outros critérios comumente sensíveis em termos de intervenções socioambientais.

Coordenador:

De forma geral, os impactos negativos são sempre majoritários em grandes empreendimentos como este, consideradas as atividades, maquinários, equipamentos e número de colaboradores necessários à execução das obras, em especial. Este é o período mais crítico, com maior número e intensidade de intervenções no ambiente, contudo, de caráter temporário e com alterações preponderantemente reversíveis. Diante do exposto, atestar a viabilidade ambiental de um projeto assim requer a análise do potencial que o empreendimento tem de interferir acentuada e permanentemente a realidade na qual se insere e dos ganhos em médio e longo prazos em contextos que, muitas vezes, extrapolam as conjunturas locais. Ou seja, é preciso ponderar se as alterações adversas previstas (em sua maioria, locais e temporárias) justificam os benefícios.

Neste estudo específico, à importância do projeto para o setor energético nacional, podem ser somados os impactos positivos identificados, quais sejam: a geração de 900 empregos diretos no pico de contratações; o aumento da receita tributária com incremento especialmente da economia municipal a partir do recolhimento do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza; e o aumento da confiabilidade do setor elétrico com a diversificação da matriz energética.

Nesse sentido, e apesar da importância deste empreendimento destacada ao longo do EIA, a sua implantação reflete, sobretudo, os **15 Impactos Ambientais** identificados e avaliados neste estudo (**Quadro 10-2**). Para a prevenção, mitigação, controle ou compensação ambiental dos impactos negativos e potencialização dos positivos, caberá um plano de ações agrupado em **09 Programas Ambientais**. Além do mais, há o Programa de Gestão Ambiental (PGA), que tem como objetivo estabelecer e executar procedimentos técnico-gerenciais eficientes que permitam o acompanhamento das ações descritas nos demais Programas Ambientais, de modo que sejam executadas com a adequada condução ambiental e visando à melhoria contínua do desempenho ambiental do empreendimento, atentando para o atendimento à legislação aplicável e aos requisitos do processo de licenciamento ambiental da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

Quadro 10-2 – Impacto Ambiental por Meio Afetado.

UTE MAZ II	
Meio	**Impacto**
Socioeconômico	IMPACTO 01 – Geração de Expectativas (*Planejamento e Implantação*)
	IMPACTO 02 – Geração de Empregos *(Implantação*)
	IMPACTO 03 – Atração Populacional *(Implantação)*
	IMPACTO 04 – Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos *(Implantação)*
	IMPACTO 05 – Alteração no Cotidiano da População *(Implantação e Operação)*
	IMPACTO 06 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Rodoviária *(Implantação)*
	IMPACTO 07 – Incremento da Economia Municipal *(Implantação)*
	IMPACTO 08 – Contribuição para o Potencial Energético Nacional *(Operação)*
	IMPACTO 09 – Geração de Conflitos associados ao Uso da Água *(Planejamento e Implantação)*
Biótico	IMPACTO 10 - Perturbação e Acidentes com a Fauna Terrestre (*Implantação e Operação*)
	IMPACTO 11 - Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação (APC) *(Implantação)*
Físico	IMPACTO 12 – Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibrações *(Implantação e Operação)*
	IMPACTO 13 - Interferência na Qualidade da Água Superficial *(Implantação e Operação)*
	IMPACTO 14 - Alteração da Qualidade do Ar *(Operação)*
	IMPACTO 15 – Emissões de Gases do Efeito Estufa

Os estudos relacionados à avaliação das alternativas tecnológicas e locacionais e o conjunto de medidas de mitigação, controle e compensação dos impactos associados à implantação e operação do empreendimento apontam para a viabilidade do gerenciamento dos efeitos do mesmo, especialmente sobre a qualidade ambiental e de vida das populações residentes em seu entorno.

Por fim, a perspectiva de implantação da Usina Termelétrica Marlim Azul II pressupõe o adequado detalhamento dos Programas Ambientais propostos, no caso de concessão da Licença Prévia, e da satisfatória execução de suas medidas de mitigação dos impactos negativos, destacando-se, sem prejuízos aos demais, o Programa de Comunicação Social e o Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos e Gestão Participativa, em decorrência de expectativas da população e conflitos associados ao uso da água envolvendo outros empreendimentos planejados e/ou instalados na região, especialmente outras usinas termelétricas.

Coordenador:

ÍNDICE

11 - PROGRAMAS AMBIENTAIS 1
11.1 - Programa de Gestão Ambiental 1
11.1.1 - Introdução 1
11.1.2 - Justificativa 2
11.1.3 - Objetivos 3
11.1.3.1 - Objetivo Geral 3
11.1.3.2 - Objetivos Específicos 3
11.1.4 - Metas 4
11.1.5 - Indicadores Ambientais 4
11.1.6 - Acompanhamento e Avaliação 5
11.1.7 - Metodologia 5
11.1.7.1 - Definição de Diretrizes e Especificações Ambientais 6
11.1.7.2 - Inspeção Ambiental de Obras 7
11.1.7.3 - Atendimento aos Requisitos Legais 8
11.1.7.4 - Monitoramento e Avaliação das Atividades Construtivas 8
11.1.7.5 - Relatórios dos Programas Ambientais 9
11.1.7.6 - Relatório de Acompanhamento para o Órgão Ambiental 9
11.1.8 - Público-alvo 9
11.1.9 - Cronograma de Execução 10
11.1.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 10
11.1.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 10
11.1.11.1 - Requisitos Legais 11
11.2 - Programa Ambiental para a Construção 12
11.2.1 - Introdução 12
11.2.2 - Justificativa 12
11.2.3 - Objetivos 13
11.2.3.1 - Objetivo Geral 13
11.2.3.2 - Objetivos Específicos 13
11.2.4 - Metas 13
11.2.5 - Indicadores Ambientais 14
11.2.6 - Acompanhamento e Avaliação 14

Coordenador:

11.2.7 - Metodologia 14
11.2.7.1 - Vias de Acesso 15
11.2.7.2 - Escavação em Solos 15
11.2.7.3 - Canteiro de Obras e Frentes de Serviço 16
11.2.7.3.1 - Alimentação dos Colaboradores 17
11.2.7.3.2 - Área de Vivência 18
11.2.7.3.3 - Mão de Obra 18
11.2.7.3.4 - Saúde e Segurança nas Obras 19
11.2.7.3.5 - Equipamentos e Material de Construção 19
11.2.7.3.6 - Abastecimento e Manutenção de Veículos, Máquinas e Equipamentos 20
11.2.7.3.7 - Desmobilização do Canteiro de Obras e Recuperação da Área 21
11.2.7.4 - Implantação dos Sistemas de Drenagem 21
11.2.7.5 - Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego 21
11.2.7.6 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos 22
11.2.7.7 - Monitoramento e Controle dos Níveis de Pressão Sonora 22
11.2.7.8 - Plano de Atendimento a Emergência 23
11.2.7.9 - Kit de Mitigação Ambiental 23
11.2.7.10 - Comissionamento 24
11.2.7.11 - Relatório do Programa Ambiental para a Construção - PAC 25
11.2.8 - Público-alvo 25
11.2.9 - Cronograma de Execução 25
11.2.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 27
11.2.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 27
11.2.12 - Requisitos Legais 27
11.3 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos 29
11.3.1 - Introdução 29
11.3.2 - Justificativa 29
11.3.3 - Objetivos 30
11.3.3.1 - Objetivo Geral 30
11.3.3.2 - Objetivos Específicos 30
11.3.4 - Metas 30
11.3.5 - Indicadores 31

Coordenador:

11.3.6 - Acompanhamento e Avaliação 31
11.3.7 - Metodologia 32
11.3.7.1 - Gerenciamento dos Resíduos Sólidos 33
11.3.7.1.1 - Classificação dos Resíduos Sólidos 34
11.3.7.1.2 - Coleta e Segregação dos Resíduos Sólidos 35
11.3.7.1.3 - Armazenamento 36
11.3.7.1.4 - Transporte 37
11.3.7.1.5 - Destinação Final dos Resíduos 37
11.3.7.2 - Gerenciamento de Efluentes Líquidos 38
11.3.7.2.1 - Efluentes Sanitários 38
11.3.7.2.2 - Efluentes Oleosos e Industriais 39
11.3.8 - Público-alvo 39
11.3.9 - Cronograma de Execução 40
11.3.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 42
11.3.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 42
11.3.12 - Requisitos Legais 42
11.4 - Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego 45
11.4.1 - Introdução 45
11.4.2 - Justificativa 46
11.4.3 - Objetivos 47
11.4.3.1 - Objetivo Geral 47
11.4.3.2 - Objetivos Específicos 47
11.4.4 - Metas 47
11.4.5 - Indicadores Ambientais 48
11.4.6 - Acompanhamento e Avaliação 48
11.4.7 - Metodologia 49
11.4.7.1 - Primeira Linha de Ação: Informação e Educação 50
11.4.7.2 - Segunda Linha de Ação: Reorganização da Infraestrutura 51
11.4.7.3 - Terceira Linha de Ação: Manutenção dos Veículos e Equipamentos Utilizados na Obra 51
11.4.7.4 - Quarta Linha de Ação: Atendimento de Emergência 51
11.4.7.5 - Quinta Linha de Ação: Sinalização de Advertência para os Trabalhadores/Motoristas 52
11.4.8 - Público-alvo 52

Coordenador:

11.4.9 - Cronograma de Execução 53
11.4.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 55
11.4.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 55
11.4.12 - Requisitos Legais 55
11.5 - Programa de Monitoramento da Qualidade do AR 56
11.5.1 - Introdução 56
11.5.2 - Justificativa 56
11.5.3 - Objetivos 58
11.5.3.1 - Objetivo Geral 58
11.5.3.2 - Objetivos Específicos 58
11.5.4 - Metas 58
11.5.5 - Indicadores Ambientais 59
11.5.6 - Acompanhamento 59
11.5.7 - Metodologia 60
11.5.8 - Público-alvo 61
11.5.9 - Cronograma de Execução 61
11.5.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 61
11.5.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 61
11.5.12 - Requisitos Legais 61
11.6 - Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos e Gestão Participativa 62
11.6.1 - Introdução 62
11.6.2 - Justificativa 63
11.6.3 - Objetivos 64
11.6.3.1 - Objetivo Geral 64
11.6.3.2 - Objetivos Específicos 64
11.6.4 - Metas 65
11.6.5 - Indicadores Ambientais 65
11.6.6 - Acompanhamento e Avaliação 67
11.6.7 - Metodologia 68
11.6.7.1 - Métodos de Amostragem 68
11.6.7.2 - Medições de vazão e pluviometria 72

Coordenador:

11.6.7.3 - Análise de Dados 73
11.6.7.4 - Relatórios e Compartilhamento de Resultados 75
11.6.8 - Cronograma de Execução 75
11.6.9 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 76
11.6.10 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 76
11.6.11 - Requisitos Legais 76
11.6.12 - Referências Bibliográficas 77
11.7 - Programa de Monitoramento de Fauna 78
11.7.1 - Introdução 78
11.7.2 - Justificativa 79
11.7.3 - Objetivos 79
11.7.3.1 - Objetivo Geral 79
11.7.3.2 - Objetivos Específicos 79
11.7.4 - Metas 80
11.7.5 - Indicadores Ambientais 80
11.7.6 - Acompanhamento e Avaliação 80
11.7.7 - Metodologia 81
11.7.7.1 - Grupos-alvo 81
11.7.7.2 - Áreas de Amostragem 82
11.7.7.3 - Métodos de Amostragem 82
11.7.7.4 - Análise de Dados 83
11.7.7.5 - Periodicidade 83
11.7.8 - Público-alvo 83
11.7.9 - Cronograma de Execução 83
11.7.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais 86
11.7.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 86
11.7.12 - Requisitos Legais 86
11.8 - Programa de Comunicação Social 87
11.8.1 - Introdução 87
11.8.2 - Justificativa 87
11.8.3 - Objetivos 88
11.8.3.1 - Objetivo Geral 88

Coordenador:

11.8.3.2 - Objetivos Específicos 89
11.8.4 - Metas 89
11.8.5 - Indicadores Ambientais 90
11.8.6 - Acompanhamento e Avaliação 90
11.8.7 - Metodologia 91
11.8.8 - Público-alvo 98
11.8.9 - Cronograma de Execução 99
11.8.10 - Inter-relação com outros Planos e Programas 100
11.8.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros 100
11.8.12 - Requisitos Legais 100
11.9 - Programa de Educação Ambiental 101
11.9.1 - Introdução 101
11.9.2 - Justificativa 102
11.9.3 - Componente I: Programa de Educação Ambiental para grupos sociais da AID do empreendimento 104
11.9.3.1 - Objetivos 104
11.9.3.1.1 - Geral 104
11.9.3.1.2 - Específicos 104
11.9.3.1.3 - Metas 105
11.9.3.1.4 - Indicadores 105
11.9.3.1.5 - Acompanhamento e Avaliação 105
11.9.3.1.6 - Sujeitos da ação educativa 106
11.9.3.2 - Metodologia 107
11.9.3.3 - Atividade 2 - Articulação institucional e mobilização do público 108
11.9.3.4 - Atividade 3 – Elaboração do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP) 109
11.9.3.5 - Atividade 4 – Elaboração de materiais didáticos e de apoio 110
11.9.3.6 - Atividade 5 – Oficinas de Educação Ambiental 110
11.9.3.7 - Atividade 6 – Projetos Socioambientais 111
11.9.3.8 - Atividade 7 - Monitoramento e avaliação do Programa 112
11.9.3.9 - Cronograma de Execução 113
11.9.3.10 - Inter-relação com outros Planos e Programas 115
11.9.3.11 - Responsável pela Implementação do Projeto 115
11.9.4 - Componente II: Programa de Educação Ambiental para

Coordenador:

Trabalhadores - PEAT 115
11.9.4.1 - Objetivos 115
11.9.4.2 - Geral 115
11.9.4.3 - Metas 116
11.9.4.4 - Indicadores 116
11.9.4.5 - Sujeitos da ação educativa 117
11.9.4.6 - Metodologia 117
11.9.4.7 - Atividade 1 – Formação de Grupo de Trabalho (GT) de Acompanhamento do PEAT 118
11.9.4.8 - Atividade 2 - Planejamento Pedagógico e Logístico das Ações Educativas 119
11.9.4.9 - Atividade 3 - Elaboração de Material Didático e Complementar 120
11.9.4.10 - Atividade 4 - Exposições Dialogadas 120
11.9.4.11 - Atividade 5 - Oficinas de Educação Ambiental 121
11.9.4.12 - Atividade 6 - Monitoramento e Avaliação do Programa 121
11.9.4.13 - Cronograma de Execução 123
11.9.4.14 - Inter-relação com outros Planos, Programas e Subprogramas 124
11.9.4.15 - Responsáveis pela Implantação do Programa 124
11.9.4.16 - Referências Bibliográficas 124
11.10 - Plano de Compensação Ambiental 128
11.10.1 - Introdução 128
11.10.2 - Justificativas 129
11.10.3 - Objetivos 129
11.10.3.1 - Objetivo Geral 129
11.10.3.2 - Objetivos Específicos 129
11.10.4 - Metas 129
11.10.5 - Indicadores 130
11.10.6 - Acompanhamento 130
11.10.7 - Metodologia 130
11.10.7.1 - Cálculo do Valor de Compensação 130
11.10.7.2 - Critérios para Aplicação Dos Recursos Da Compensação Ambiental E Prioridade Para Conservação 135

Coordenador:

11.10.8 - Resultados 137
11.10.8.1 - Índice Magnitude (IM) 137
11.10.8.2 - Índice Biodiversidade (IB) 137
11.10.8.3 - Índice Abrangência (IA) 138
11.10.8.4 - Índice Temporalidade (IT) 138
11.10.8.5 - Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP) 138
11.10.8.6 - Influência em Unidade de Conservação (IUC) 141
11.10.9 - Valor de Referência (VR) 143
11.10.10 - Alternativas para aplicação da Compensação Ambiental 143
11.10.10.1 - Investimento em Unidade de Conservação Existente 143
11.10.10.2 - Criação De uma Unidade De Conservação 145
11.10.11 - Público-alvo 147
11.10.12 - Responsável pela Implantação 147
11.10.13 - Parceiros Institucionais 147
11.10.14 - Cronograma Físico 147
11.10.15 - Referências Bibliográficas 148

Coordenador:

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

Tabela 11.6-1 - Faixas de classificação do Índice de Qualidade de Água (IQA) (ANA. 2020) 74

QUADROS

Quadro 11.1-1 - Correlação entre objetivos específicos, metas e indicadores. 5

Quadro 11.2-1 - Correlação entre objetivos específicos, metas e indicadores ambientais. 14

Quadro 11.2-2 - Nível de Critério de Avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) 23

Quadro 11.3-1 - Correlação entre objetivo específico, metas e indicadores. 32

Quadro 11.3-2 - Classificação dos Resíduos Sólidos de Construção Civil. 34

Quadro 11.4-1 - Objetivos, Metas e indicadores do Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego. 48

Quadro 11.5-1 – Relação das EAMQAr em Macaé, com as indicações dos parâmetros monitorados. 57

Quadro 11.5-2 - Objetivos, Metas e indicadores do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar. 59

Quadro 11.6-1 - Correlação entre os objetivos específicos, metas e indicadores. 67

Quadro 11.6-2 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas em torno do empreendimento UTE Marlim Azul II. 68

Quadro 11.6-3 - Variáveis medidas em *in situ* na água superficial, nos cinco pontos de monitoramento 69

Quadro 11.6-4 - Parâmetros a serem analisados na água superficial dos corpos hídricos na área do entorno do empreendimento (P = Plástico; Vd = vidro; VdA = Vidro Ambar) 71

Quadro 11.7-1 - Objetivos, Metas e indicadores do Programa de Monitoramento de Fauna. 80

Quadro 11.8-1 - Correlação entre os objetivos específicos, metas e indicadores. 90

Quadro 11.8-2 - Atividades previstas no Programa de Comunicação Social (PCS). 92

Quadro 11.8-3 - Atividades previstas de publicação dos boletins e veiculação de spot em rádio. 97

Coordenador:

Quadro 11.9-1 - Inter-relação entre os objetivos, as metas e os indicadores propostos. 105
Quadro 11.9-2 - Cronograma executivo anual das atividades do PEA 113
Quadro 11.9-3 - Inter-relação entre os objetivos, as metas e os indicadores propostos. 117
Quadro 11.9-4 - Cronograma executivo anual das atividades do PEAT 123
Quadro 11.10-1 - Correlação entre Objetivo Específico, Metas e Indicadores. 130
Quadro 11.10-2 - Índice de Magnitude 133
Quadro-11.10-3 – Índice de Biodiversidade 133
Quadro 11.10-4 - Índice de Abrangência 133
Quadro 11.10-5 – Índice de Temporalidade 134
Quadro 11.10-6 – Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias 134
Quadro 11.10-7 – Influência em Unidade de Conservação 135
Quadro 11.10-8 Quantitativos de Uso e Cobertura do Solo da Área de Estudo 138
Quadro 11.10-9 - Quantitativos de hectares das áreas de Influência na APC 139
Quadro 11.10-10 – Custos Atualizados do Empreendimento. 143

FIGURAS

Figura 11.1-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II. 10
Figura 11.2-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II. 26
Figura 11.3-1 - Exemplo de recipientes para coleta seletiva de resíduos dentro do canteiro de obras. 35
Figura 11.3-2 - Exemplo de recipiente para coleta seletiva de resíduos nas frentes de obras. 35
Figura 11.3-3 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II. 41
Figura 11.4-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II. 54
Figura 11.5-1 – Distribuição espacial da rede de monitoramento da qualidade do ar em Macaé. 57
Figura 11.7-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II. 85
Figura 11.9-1 - Localização dos grupos sociais mapeados no diagnóstico socioeconômicopara a realização do DSAP. 107

Coordenador:

MAPAS

Mapa 33 Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico

Mapa 34 Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico

Coordenador:

11 - PROGRAMAS AMBIENTAIS

Após a identificação e análise dos impactos ambientais do projeto da UTE MAZ II, este Capítulo apresenta, de forma conceitual, os planos, programas e medidas a serem adotados em todas as fases do empreendimento para mitigar ou compensar os impactos adversos e potencializar os impactos benéficos.

Todos os Programas contêm objetivos, metas e indicadores predefinidos que visam a verificação da eficácia das medidas e da ocorrência do impacto, bem como auxiliam na indicação das ações a serem tomadas.

Ressalta-se que o presente Capítulo não apresenta um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas em função do projeto não apresentar necessidade de supressão de vegetação, terraplanagem ou outras ações que danifiquem o solo. Uma vez que o terreno para implantação do projeto (tanto da usina como do canteiro de obras) já se encontra preparado para receber as futuras estruturas entende-se não ser necessária a apresentação desse Programa.

11.1 - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

11.1.1 - Introdução

A implantação da UTE Marlim Azul II contempla atividades que possuem potencial de causar impactos ao meio ambiente e às populações do entorno, tais como a instalação do canteiro de obras, melhoria dos acessos à obra, movimentação de veículos e máquinas, entre outras.

O **Programa de Gestão Ambiental (PGA)** define a metodologia e apresenta as diretrizes a serem adotadas no acompanhamento das obras da UTE, norteando ainda os procedimentos para implementação dos demais Programas Ambientais na fase de instalação do empreendimento de modo a prevenir, mitigar, compensar ou controlar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos ao meio ambiente e à população do entorno, conforme identificado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento. Durante esse acompanhamento, são definidas e orientadas as eventuais ações corretivas em caso de desvios observados no processo construtivo e é estabelecido o fluxo de informações entre os atores envolvidos.

Coordenador:

Adicionalmente, o IBAMA, órgão ambiental licenciador do empreendimento, ao emitir as licenças e autorizações ambientais pertinentes a este projeto, poderá estabelecer condicionantes que deverão ser atendidas ao longo do processo de planejamento, construção e operação da UTE. Dessa forma, é de competência da gestão ambiental gerenciar o cumprimento destas condicionantes e dos procedimentos descritos no estudo, durante o processo construtivo, de forma que a legislação aplicável seja cumprida e as condicionantes da fase de implantação da UTE sejam devidamente atendidas.

11.1.2 - Justificativa

O PGA é justificado pela necessidade de formulação e execução de um sistema de coordenação dos serviços de implantação da UTE relacionados ao licenciamento ambiental. Neste sentido, o Programa realizará o acompanhamento do processo construtivo, implementação dos Programas Ambientais e atendimento à legislação ambiental nas esferas federal, estadual e municipal, e às condicionantes das licenças e autorizações ambientais dentro dos prazos estabelecidos.

Diante desse cenário, a implantação da UTE Marlim Azul II irá requerer da Marlim Azul Energia S.A. uma estrutura gerencial que permita garantir que as técnicas construtivas e de acompanhamento da implementação dos Programas Ambientais da fase de instalação, bem como as técnicas de conservação, manejo e recuperação ambiental sejam as mais adequadas para cada situação de obras e sejam adequadamente implementadas. Adicionalmente, esta estrutura gerencial irá estabelecer ainda o fluxo de informações entre os atores envolvidos na instalação do projeto, de modo que eles estejam cientes dos requisitos ambientais.

Cabe esclarecer que o PGA não é um Programa direcionado a um impacto ambiental específico identificado durante a elaboração do EIA do empreendimento, porém ele é responsável pelo acompanhamento e monitoramento da implantação dos demais Programas Ambientais, de forma a garantir que eles sejam implementados corretamente, e que as medidas ambientais adequadas sejam adotadas. São Programas Ambientais monitorados pelo PGA:

Coordenador:

- Plano Ambiental para a Construção
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquido
- Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar
- Programa de Recursos Hídricos e Gestão Participativa
- Programa de Monitoramento de Fauna
- Programa de Comunicação Social
- Programa de Educação Ambiental, incluindo Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores
- Plano de Compensação Ambiental

11.1.3 - Objetivos

11.1.3.1 - Objetivo Geral

O PGA tem como objetivo geral estabelecer e executar procedimentos técnico-gerenciais eficientes que permitam o acompanhamento das ações descritas nos Programas Ambientais, de modo que sejam executadas com a adequada condução ambiental e visando a melhoria contínua do desempenho ambiental do empreendimento, atentando para o atendimento à legislação aplicável e aos requisitos do processo de licenciamento ambiental da UTE Marlim Azul II.

11.1.3.2 - Objetivos Específicos

- Executar procedimentos técnico-gerenciais para atendimento às condicionantes das licenças e autorizações ambientais pertinentes do projeto;
- Executar ações de acompanhamento das atividades de obras para atendimento às ações propostas nos Programas Ambientais; e

Coordenador:

- Gerenciar as medidas mitigadoras e de controle ambiental estabelecidas nos Programas Ambientais.

11.1.4 - Metas

As metas esperadas para os objetivos estabelecidos no PGA são:

- 100% das condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas até o fim da fase de instalação do empreendimento dentro dos prazos estabelecidos;
- 100% dos Programas Ambientais implementados de acordo com os prazos estabelecidos nos mesmos; e
- 100% das medidas mitigadoras e de controle ambiental estabelecidas nos Programas Ambientais gerenciadas e evidenciadas;

11.1.5 - Indicadores Ambientais

Os indicadores de efetividade ambiental do PGA durante a instalação do empreendimento a serem monitorados são:

- Percentual de condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas, em atendimento e não atendidas;
- Percentual de Programas Ambientais implementados dentro dos prazos estabelecidos nos mesmos;
- Percentual de Relatórios de Não Conformidade (RNC) atendidos, em atendimento e não atendidos;
- Percentual de Relatórios de Não Conformidade (RNC) atendidos dentro do prazo estimado em relação ao total de emitidos.

Coordenador:

11.1.6 - Acompanhamento e Avaliação

A seguir é apresentada a correlação dos objetivos específicos, metas e indicadores do PGA.

Quadro 11.1-1 - Correlação entre objetivos específicos, metas e indicadores.

Objetivo Específico	Metas	Indicadores
Executar procedimentos técnico-gerenciais para atendimento às condicionantes das licenças e autorizações ambientais pertinentes do projeto.	100% das condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas até o fim da fase de instalação do empreendimento dentro dos prazos estabelecidos.	Percentual de condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas, em atendimento e não atendidas.
Executar ações de acompanhamento das atividades de obras para atendimento às ações propostas nos Programas Ambientais.	100% dos Programas Ambientais implementados de acordo com os prazos estabelecidos nos mesmos.	Percentual de Programas Ambientais implementados dentro dos prazos estabelecidos nos mesmos.
Gerenciar as medidas mitigadoras e de controle ambiental estabelecidas nos Programas Ambientais.	100% das medidas mitigadoras e de controle ambiental estabelecidas nos Programas Ambientais gerenciadas e evidenciadas.	Percentual de Relatórios de Não Conformidade (RNC) atendidos, em atendimento e não atendidos.
		Percentual de Relatórios de Não Conformidade atendidos dentro do prazo estimado em relação ao total de emitidos.

11.1.7 - Metodologia

Durante a implantação de termoelétrica, as diferentes atividades de obras estão permanentemente associadas aos procedimentos ambientais, tornando-se necessária a realização do acompanhamento das atividades em campo para garantir que elas sejam executadas e controladas de acordo com o proposto, com os requisitos da legislação ambiental e das licenças e autorizações ambientais vigentes.

O PGA deverá estabelecer os padrões a serem adotados para a realização das inspeções de campo e orientação das equipes de obras, por meio da mobilização de uma equipe multidisciplinar, a qual atuará em diversos níveis e efetuará o monitoramento, controle e avaliação das atividades construtivas e demais ocorrências encontradas nas dependências das obras. Adicionalmente, esta equipe realizará também o acompanhamento do atendimento às condicionantes das licenças e autorizações ambientais e da implementação dos Programas Ambientais, de modo que suas ações sejam executadas conforme os parâmetros e cronogramas estabelecidos.

Coordenador:

O PGA deverá também prever ações para desvios ou práticas inadequadas aos procedimentos estabelecidos, realizando a identificação e orientação para o ajuste de não conformidades, com a adoção das medidas corretivas pertinentes.

Os Programas Ambientais serão implementados então através de uma gestão integrada, que objetiva a inter-relação das diferentes ações propostas no presente Programa e, principalmente, as estratégias de organização das atividades. Para isso, a estrutura formada no PGA contará com dois grupos de especialistas: um responsável pelo acompanhamento da implementação dos Programas Ambientais vinculados às obras; e outro responsável pelo acompanhamento da implementação dos Programas Ambientais de interface institucional com outros atores envolvidos nas fases de estudos ambientais e de instalação do empreendimento. O detalhamento das respectivas tarefas está descrito a seguir.

11.1.7.1 - Definição de Diretrizes e Especificações Ambientais

Para a implantação do presente Programa serão consideradas a legislação ambiental vigente, as condicionantes das licenças e autorizações ambientais, as especificações dos Programas Ambientais e as diretrizes e os padrões ambientais para a realização das tarefas relacionadas às atividades da fase de instalação. Cabe destacar que a principal fonte para as diretrizes e padrões ambientais a serem atendidos ao longo do processo construtivo é o Programa Ambiental para a Construção (PAC) e programas correlatos que apresentam as medidas ambientais e práticas construtivas menos impactantes para o meio ambiente e população da área de influência.

Ao longo da implementação deste Programa será desenvolvido o controle de documentação do sistema de gestão ambiental. A documentação aplicável ao processo de licenciamento ambiental da UTE Marlim Azul II será organizada, atualizada periodicamente e arquivada, a exemplo de documentação referente ao projeto, licenças, autorizações, outorgas, manifestos, declarações, termos de compromisso, entre outros, de modo que estejam prontamente identificáveis e acessíveis, para atendimento das demandas que se fizerem necessárias, envolvendo auditorias, vistorias do órgão ambiental e de agentes públicos.

Coordenador:

11.1.7.2 - Inspeção Ambiental de Obras

Durante a instalação do empreendimento, será realizada a inspeção das atividades construtivas das diversas frentes de obras e instrução/orientação para correção de desvios (pendências) ambientais observados, quando aplicável, de modo a garantir que os procedimentos ambientais e sociais estabelecidos pela empresa ou pelos requisitos legais sejam plenamente atendidos.

Para isso, sugere-se que seja designada uma equipe multidisciplinar para realizar a gestão ambiental do projeto, composta por:

- **Equipe de Coordenação** alocada no escritório da empresa contratada para realizar a gestão ambiental do empreendimento, se deslocando quando necessário para o canteiro de obras e frentes de serviço, acompanhando a implantação dos Programas Ambientais, e o atendimento da **Planilha de Monitoramento e Avaliação de Requisitos Legais**, por meio dos relatórios periódicos de implementação deste Programa, além de realizar auditorias internas periodicamente.

  O coordenador geral será responsável também por realizar a gestão do PGA e da equipe que o compõe,.

- **Equipe de Inspeção Ambiental** alocada no campo (canteiro de obras) e realizando o acompanhamento das atividades do processo construtivo através do acompanhamento da programação diária das atividades a serem realizadas na obra e de vistorias, registrando as ações adotadas durante as atividades construtivas e orientando as equipes de obras prestadoras de serviços sobre as medidas adequadas de controle ambiental.

Durante as atividades diárias, o inspetor ambiental irá elaborar formulários específicos, denominados Registros Diários de Inspeção Ambiental (RDIA), com informações das áreas e atividades construtivas do empreendimento que foram vistoriadas, bem como observações de campo.

Coordenador:

E ainda, preencher as Planilhas de Acompanhamento, , contemplando os desvios (pendências) e RNCs identificados em campo, que comporão os relatórios mensais de implementação do PGA.

11.1.7.3 - Atendimento aos Requisitos Legais

A equipe de gestão ambiental do empreendimento será responsável por verificar se as ações relacionadas à implantação da UTE estão sendo executadas de acordo com a legislação vigente, às condicionantes das licenças ambientais e demais autorizações ambientais pertinentes ao projeto, e de acordo com as ações propostas nos estudos ambientais.

O acompanhamento das condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto será realizado por meio de planilha específica, denominada Planilha de Atendimento às Condicionantes, descrita mais adiante..

11.1.7.4 - Monitoramento e Avaliação das Atividades Construtivas

Durante o processo construtivo, as ocorrências serão registradas em ferramentas da gestão ambiental (formulários e planilhas específicas). Estas ferramentas serão utilizadas pela inspeção ambiental visando organizar os registros das observações de campo.

Além das vistorias diárias realizadas pelo inspetor ambiental, também deverão ser implementadas vistorias em conjunto com o coordenador geral, para a realização de avaliações das situações críticas identificadas. Os resultados dessas vistorias serão registrados e informados à gerência do projeto da Marlim Azul Energia S.A. e empreiteira(s), para tomada de ações corretivas pertinentes.

As ações de monitoramento e avaliação, assim como serão conduzidas para o controle de obras, também contemplarão o acompanhamento dos Programas Ambientais, buscando avaliar os resultados parciais ao longo da fase de instalação e a eficácia das técnicas desenvolvidas.

A gestão ambiental dos Programas Ambientais será feita de modo a garantir a realização das ações previstas no escopo e cronograma de cada um destes.

Coordenador:

11.1.7.5 - Relatórios dos Programas Ambientais

O acompanhamento das ações desenvolvidas será evidenciado para cada Programa Ambiental, de acordo com os respectivos cronogramas estabelecidos neste estudo.

Para cada Programa Ambiental serão elaborados relatórios periódicos pertinentes conforme descrito no seu escopo, usualmente contemplando dados referentes à implementação do Programa Ambiental de referência, os resultados obtidos e suas devidas justificativas, caso sejam necessárias. A elaboração destes relatórios é de responsabilidade da equipe técnica responsável pela implementação de cada Programa Ambiental e serão avaliados pelo coordenador geral.

11.1.7.6 - Relatório de Acompanhamento para o Órgão Ambiental

Ao fim da fase de implantação do empreendimento, será elaborado relatório final de acompanhamento da implementação do PGA e dos demais Programas Ambientais para ser encaminhado ao IBAMA. Este relatório será elaborado de forma consolidada e contemplará o acompanhamento das atividades de atendimento das condicionantes de licenças e autorizações, e implantação das respectivas diretrizes propostas, conforme supracitado.

Sua elaboração ficará a cargo da equipe técnica responsável pela implementação de cada Programa Ambiental e, a coordenação geral será responsável por avaliar os relatórios de desenvolvimento, sendo estes consolidados e protocolizados na periodicidade estabelecida no processo de licenciamento.

11.1.8 - Público-alvo

Constitui-se enquanto público-alvo do PGA:

- Os órgãos públicos envolvidos no processo de licenciamento do empreendimento (IBAMA, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e DER/RJ, etc.);
- A(s) empreiteira(s), sua(s) subcontratada(s) e supervisora(s) de obras contratadas para a construção do empreendimento;

Coordenador:

- O contingente de engenheiros, técnicos e trabalhadores envolvidos com todas as etapas de implantação do empreendimento;

- A(s) empresa(s) de consultoria e profissionais envolvidos com a implementação dos Programas Ambientais.

11.1.9 - Cronograma de Execução

O Programa terá início a partir da instalação e funcionamento do canteiro de obras concomitantemente com o PAC e se estenderá por todo o período de implantação da Usina Termelétrica (UTE) Marlim Azul II, previsto para 46 meses, contados a partir da montagem do canteiro de obras até a operação comercial, conforme apresentado a seguir:

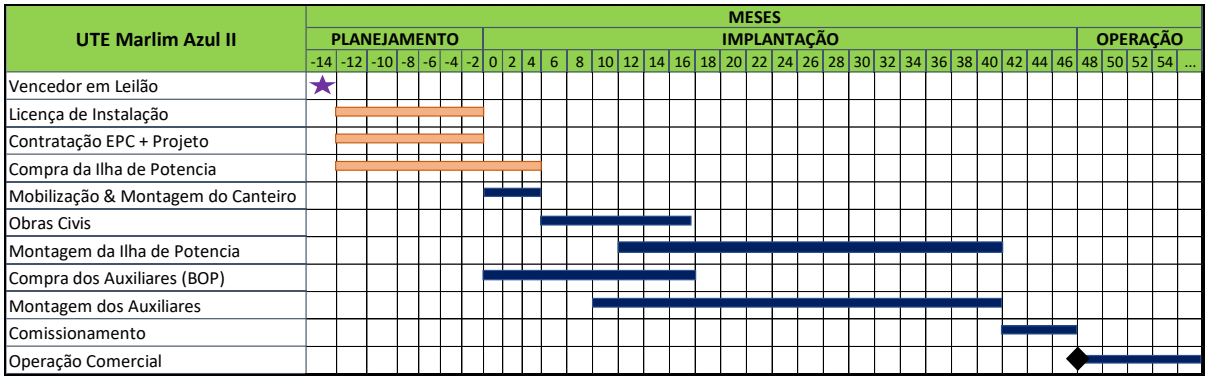


Figura 11.1-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II.

11.1.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

O PGA possui inter-relação com todos os Programas Ambientais, uma vez que tem como objetivo principal acompanhar a implementação das ações descritas nos mesmos ao longo da fase de instalação da UTE Marlim Azul II.

11.1.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A implementação do PGA é de responsabilidade da Marlim Azul Energia S.A., havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas de consultoria ambiental ou instituições aptas para executá-lo.

Coordenador:

Estarão envolvidas nas atividades de gestão ambiental o empreendedor, a(s) empreiteira(s) e a(s) sua(s) subcontratada(s), que serão responsáveis pela realização das obras, além de empresa(s) de consultoria que irão implementar os Programas Ambientais.

11.1.11.1 - Requisitos Legais

Este Programa segue os seguintes dispositivos legais:

- Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil (1988).
- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e Lei Nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998– Crimes Ambientais.
- Lei nº 6.938/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
- Lei nº 9985/2000 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.
- Lei nº 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 12.651/2012 – Novo Código Florestal - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 237/97, de 19/12/97 – Licenciamento Ambiental.
- Resolução CONAMA nº 006/87 – Dispõe sobre obras de grande porte no setor elétrico.
- Resolução CONAMA nº 275/2001 - Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

Coordenador:

- Resolução CONAMA nº 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- ISO 14001:2004 (NBR-ISO 14001 - Sistema Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para uso).
- ISO 9001:2008 Sistemas da qualidade.
- Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho constantes da Portaria 3214/78, alterada pelas Portarias 24 e 25/94.

11.2 - PROGRAMA AMBIENTAL PARA A CONSTRUÇÃO

11.2.1 - Introdução

O **Programa Ambiental para a Construção - PAC** constitui um manual cujo conteúdo apresenta os procedimentos, técnicas e diretrizes ambientais básicas que deverão ser adotadas pela Construtora contratada, a fim de nortear as ações inerentes ao processo construtivo da implantação da UTE Marlim Azul II e suas estruturas complementares, de forma a minimizar os impactos ambientais negativos causados durante a fase de instalação do projeto.

11.2.2 - Justificativa

O PAC é um instrumento gerencial de grande importância para o monitoramento de todas as atividades das obras, onde são apresentadas as diretrizes e as técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a construção e montagem do empreendimento, abordando tópicos relacionados aos métodos do processo construtivo.

Concentrando tais informações, o PAC pode ser utilizado como parte integrante do contrato entre empreiteiras e empreendedor, para garantir que o processo construtivo seja realizado em atendimento aos padrões e exigências ambientais estabelecidos na legislação pertinente.

Coordenador:

11.2.3 - Objetivos

11.2.3.1 - Objetivo Geral

O PAC tem como objetivo geral estabelecer diretrizes construtivas e ambientais, que irão garantir o cumprimento da legislação pertinente, de condicionantes das licenças e autorizações ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visando nortear as ações técnicas da instalação da UTE Marlim Azul II e suas estruturas complementares, além da desmobilização das obras ao término da fase de instalação.

11.2.3.2 - Objetivos Específicos

- Garantir o cumprimento das diretrizes construtivas e ambientais descritas nas licenças;
- Executar a mobilização e desmobilização do canteiro de obras em conformidade com os requisitos do licenciamento ambiental;
- Garantir o uso do kit de mitigação.
- Garantir a proteção dos recursos hídricos no entorno do empreendimento

11.2.4 - Metas

As metas esperadas para os objetivos estabelecidos no PAC são:

- 100% das condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas até o fim da fase de instalação do empreendimento;
- Mobilizar e desmobilizar 100% da área do canteiro de obras de acordo com os requisitos do licenciamento ambiental;
- Treinar 100% dos colaboradores e disponibilizar nas áreas construtivas, relacionadas ao empreendimento, kits de mitigação ambiental.

Coordenador:

11.2.5 - Indicadores Ambientais

Os indicadores de efetividade ambiental do PAC durante a instalação do empreendimento a serem monitorados são:

- Percentual de condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas, em atendimento e não atendidas;
- Percentual de estruturas do canteiro de obras mobilizadas e desmobilizadas em relação ao percentual de estruturas licenciadas;
- Percentual de colaboradores treinados e de kits de mitigação disponibilizado nas áreas relacionadas ao empreendimento.

11.2.6 - Acompanhamento e Avaliação

O **Quadro 11.2-1**, apresentado a seguir, relaciona cada objetivo específico com a sua respectiva meta e seu indicador mais adequado.

Quadro 11.2-1 - Correlação entre objetivos específicos, metas e indicadores ambientais.

Objetivo específico	Metas	Indicadores
Garantir o cumprimento das diretrizes construtivas e ambientais descritas nas licenças;	100% das condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas até o fim da fase de instalação do empreendimento;	Percentual de condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas, em atendimento e não atendidas;
Executar a mobilização e desmobilização do canteiro de obras em conformidade com os requisitos do licenciamento ambiental;	Mobilizar e desmobilizar 100% da área do canteiro de obras de acordo com os requisitos do licenciamento ambiental;	Percentual de estruturas do canteiro de obras mobilizadas e desmobilizadas em relação ao percentual de estruturas licenciadas;
Garantir o uso do kit de mitigação,.	Treinar 100% dos colaboradores e disponibilizar nas áreas construtivas, relacionadas ao empreendimento, kits de mitigação ambiental;	Percentual de colaboradores treinados e de kits de mitigação disponibilizado nas áreas relacionadas ao empreendimento;

11.2.7 - Metodologia

O PAC é um instrumento gerencial de grande importância para o monitoramento de todas as atividades das obras dentro das condicionantes estabelecidas na legislação e nas licenças, onde são apresentadas as diretrizes e as técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a implantação do empreendimento, abordando tópicos relacionados aos métodos do processo construtivo, medidas para prevenir, mitigar, conter e controlar potenciais impactos que foram identificados durante a elaboração do estudo.

Coordenador:

Para evitar que esses impactos venham a ser potencializados de forma negativa é importante que as medidas ambientais associadas às atividades do processo construtivo atendam a padrões e requisitos preestabelecidos neste programa e as condicionantes presentes nas licenças e/ou autorizações emitidas pelo IBAMA, órgão ambiental licenciador do projeto, bem como as normativas ambientais e de saúde e segurança do trabalho.

Concentrando tais informações, o PAC pode ser utilizado como parte integrante do contrato entre empreiteiras e empreendedor, para garantir que o processo construtivo seja realizado em atendimento aos padrões e exigências ambientais estabelecidos na legislação pertinente.

Discriminam-se, a seguir, os principais cuidados ambientais que devem ser tomados durante a instalação do empreendimento.

11.2.7.1 - Vias de Acesso

Para a construção da UTE Marlim Azul II será priorizada a utilização de acessos existentes, que já são utilizados para a UTE Marlim Azul I, a partir de rodovias primárias, secundárias, estradas vicinais e das vias de serviços existentes na região, identificadas em período anterior ao início das atividades do processo construtivo do empreendimento.

O tema relacionado a vias de acessos e controle do tráfego será tratado em programa específico (Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego) que compõe o EIA.

11.2.7.2 - Escavação em Solos

Para a atividade de escavação de solo para as fundações das estruturas da UTE e de suas estruturas complementares serão utilizadas máquinas apropriadas. Em escavações profundas (a partir de 1,5 m) com possibilidade de desbarrancamento, será obrigatória a presença de um funcionário no lado externo da cava para auxílio. Os profissionais envolvidos na atividade deverão estar munidos de corda “linha de vida” e

Coordenador:

as paredes da escavação deverão ser protegidas por cintas metálicas e/ou escoras de madeira.

Todo o material escavado e não utilizado, proveniente principalmente da camada superficial, rica em matéria orgânica deverá ser armazenado para posterior uso na recuperação de processos erosivos e de áreas degradadas.

As cavas só poderão permanecer abertas por um curto período, antes que se realizem as etapas subsequentes de finalização das fundações.

No caso da necessidade de escavação em rocha, os fragmentos poderão ser usados durante a implantação do empreendimento, em estruturas de contenção e passagens de vias em drenagens.

O material rochoso que não puder ser reaproveitado poderá ser removido e depositado em local previamente aprovado ou, então, depositado em áreas de bota-fora levando em consideração o tipo de solo dessas áreas, com anuência do órgão ambiental competente.

11.2.7.3 - Canteiro de Obras e Frentes de Serviço

No canteiro de obras serão construídas, no mínimo, as seguintes instalações: (i) depósito(s) de materiais; (ii) almoxarifado(s); (iii) instalações sanitárias e de resíduos sólidos; (iv) instalações necessárias ao adequado abastecimento, acumulação e distribuição de água tratada; (v) instalações necessárias ao adequado fornecimento, transformação e condução de energia elétrica; (vi) escritórios e sala de reunião; (vii) refeitório; (viii) ambulatório; (ix) área de vivência.

A implantação do canteiro não será realizada em áreas de sensibilidade ambiental, com presença de reserva legal e área de preservação permanente - APP. Optou-se pela escolha de área uma área já terraplanada e licenciada, sob autorização da Prefeitura Municipal de Macaé, e próxima de vias existentes, de modo a favorecer o trânsito de veículos e o transporte de equipamentos e trabalhadores do canteiro de obras para as frentes de serviços e vice e versa. A área indicada para o canteiro proporciona o mínimo de impactos socioambientais e será submetido às exigências de regularização junto ao poder público local para emissão de alvarás.

Coordenador:

Para o escritório da obra, serão implementadas salas de trabalho da engenharia, da contratante e do gerente do contrato, sala de reunião, sala de treinamentos, área de arquivo técnico, instalações sanitárias, área para depósito de material de limpeza e copa.

O fornecimento de energia elétrica para o canteiro e frentes de obra está previsto ser realizado através de rede de distribuição proveniente da concessionária. Havendo a necessidade de instalação de geradores movidos a óleo diesel, eles serão dotados de dispositivos de contenção de vazamentos, kit para emergência ambiental, extintor de incêndio, isolamento, sinalização de identificação, visando o controle ambiental e segurança no uso destes equipamentos.

Recomenda-se para a instalação do canteiro de obra, o atendimento das normas:

- NR-10: Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11: Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12: Máquinas e Equipamentos;
- NR-18: Condições de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-23: Proteção Contra Incêndio;
- NR-24: Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR-26: Sinalização de Segurança.

11.2.7.3.1 - Alimentação dos Colaboradores

A alimentação dos operários será adquirida de fornecedor terceirizado e disponibilizada em refeitório, desta forma o refeitório será para fornecimento somente de refeições prontas. No canteiro de obras, os alimentos serão guardados em local mantido permanentemente limpo e refrigerado, no caso dos perecíveis. Deverão ser utilizadas telas e cercas protetoras, garantindo a inacessibilidade de animais e insetos.

Coordenador:

Deverá ser fornecida aos colaboradores estrutura para higienização das mãos próxima ao refeitório. Em adição, é importante ressaltar que o preparo de refeições individuais e quaisquer outras atividades com uso do fogo não serão permitidos nas frentes de serviço.

11.2.7.3.2 - Área de Vivência

O canteiro de obras deverá ser composto por uma área de vivência. Esta área deverá ser montada antes do início das atividades e deverá conter minimamente um espaço coberto para que os trabalhadores possam repousar protegidos das intempéries, mesas e cadeiras, água potável e sanitários nas proximidades.

Esta área deverá ser devidamente sinalizada no que tange aos cuidados de segurança, como rota de fuga, uso de EPIs, etc.

11.2.7.3.3 - Mão de Obra

A obra de implantação da UTE e de suas estruturas complementares demandará um total estimado de 900 trabalhadores em seu pico.

Antes do início das obras, deverá ser estabelecida parceria junto à prefeitura de Macaé, ou instituições, tais como Sistema Nacional de Emprego (SINE), agências de emprego, associações trabalhistas, dentre outros locais de fácil acesso à população da área de influência do projeto, para a divulgação das oportunidades de emprego. Esta metodologia visa priorizar a contratação da mão de obra local, reduzindo a mobilização de pessoas oriundas de outras regiões e, ao mesmo tempo, reduzir possíveis impactos socioambientais inerentes à implantação das estruturas de apoio às obras (repúblicas, despejos sanitários, resíduos etc.).

Nos casos em que não houver mão de obra local suficiente para os trabalhos não especializados será requisitada a vinda de trabalhadores de outras regiões. Os trabalhadores especializados muitas vezes são empregados fixos da construtora, a serem trazidos para as obras independentemente de sua região de origem.

Coordenador:

Quando admitidos, todos os trabalhadores (inclusive os não especializados) serão submetidos a treinamento adequado visando o seu comprometimento com as questões pertinentes a suas tarefas e, ainda, conscientização sobre os cuidados ambientais e de saúde/segurança do trabalho nas obras.

A mão de obra local contratada para a implantação do empreendimento também será desmobilizada gradativamente de acordo com o andamento das obras. Durante a dispensa dos profissionais serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os direitos devidos. As empresas parceiras deverão ser informadas sobre a desmobilização, visando o aproveitamento desta mão de obra em outras atividades.

11.2.7.3.4 - Saúde e Segurança nas Obras

O canteiro de obras deverá atender os Requisitos Legais do Ministério do Trabalho e Emprego como PPRA – NR 9, PCMAT – NR 18 e PCMSO – NR 7. Recomenda-se a elaboração de um Plano de Atendimento de Emergências, que contemple uma listagem dos hospitais disponíveis nas proximidades do canteiro de obras e contemplar as orientações de como será realizado o transporte, em casos de acidentes, dos trabalhadores para os hospitais mapeados.

Ademais, é de suma importância que as áreas de vivência das frentes de serviço contenham no mínimo os seguintes itens: kits de primeiros socorros e de emergência ambiental, estruturas para lavagem das mãos, mesas e bancos.

11.2.7.3.5 - Equipamentos e Material de Construção

Os principais materiais de construção civil que serão utilizados no projeto, tais como cimento, vergalhões de aço, perfis de aço para estacas, tintas e solventes, deverão ser oriundos diretamente de centros industriais. Caso seja necessária a utilização de materiais primários de outras áreas, tais como areia, brita ou seixo rolado e madeira aparelhada, os mesmos serão adquiridos de fornecedores locais devidamente licenciados.

Todos os equipamentos a serem utilizados no processo construtivo da UTE e estruturas complementares deverão ser provenientes de empresas devidamente licenciadas, e serão monitorados pela equipe de inspeção ambiental do PGA. Caso seja identificada

alguma anormalidade envolvendo o funcionamento do maquinário, seja ela relacionada à falha no equipamento, emissão de ruídos, emissão de particulados, emissão de fumaça preta, o responsável da área ambiental do construtor será orientado a retirá-lo de operação, até que as providências para adequação sejam concluídas.

11.2.7.3.6 - Abastecimento e Manutenção de Veículos, Máquinas e Equipamentos

O abastecimento dos veículos e máquinas a serem utilizados nas obras será realizado preferencialmente em instalação apropriada. Será necessário realizar verificação do dimensionamento dos mesmos para atendimento adequado da frota e da orientação dada na Resolução CONAMA nº273, de 29 de novembro de 2000, que dispensa de licenciamento as instalações aéreas com capacidade total de armazenagem de até 15.000 l, inclusive, destinadas exclusivamente ao abastecimento do detentor das instalações, entre outras informações.

Como alternativa, é possível que seja realizado o abastecimento de combustível dos veículos da obra diretamente no local de serviço por caminhão comboio/melosa, devidamente licenciado, ou em postos de combustíveis do município de instalação do empreendimento. O canteiro de obras deverá ser dotado de kit de mitigação ambiental, contendo material absorvente, pá, depósito para recolhimento do material contaminado e pequenas bacias de contenção que devem ser utilizadas durante o abastecimento das máquinas, veículos e equipamentos.

Os efluentes oriundos das lavagens, lubrificação e abastecimento de maquinários/veículos, em área específica destinada a este fim, deverão ter o solo impermeabilizado e canaletas, que deverão direcionar para as caixas coletoras e de separação de água e óleo. Periodicamente deverá ser removido o óleo acumulado nessas estruturas, por meio de equipamento apropriado, recolhidos por empresa devidamente licenciada para transporte e destinação final deste tipo de resíduo.

Já para o transporte de resíduos perigosos, de acordo com a NBR-13221:2003, deve obedecer ao descrito no Decreto nº 96044:1988, que se trata do Regulamento Federal para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, complementares e suas revisões; à Portaria nº 204:1997 do Ministério dos Transportes, complementares e suas revisões; além das NBRs 7500:2003, 7501:2003, 9735:2003 e 14619:2003.

Coordenador:

11.2.7.3.7 - Desmobilização do Canteiro de Obras e Recuperação da Área

O canteiro de obra será desmobilizado de acordo com a finalização das atividades de obras e deverá ser utilizado um modelo de *check list* de verificação de atendimento das condições autorizadas no processo de licenciamento ambiental, que contemplará a destinação adequada de equipamentos e material, assim como a limpeza, desmonte das estruturas de apoio, coleta de resíduos, esgotamento de fossas, recuperação da área degradada, em caso de necessidade.

Vale destacar que a Construtora deverá adotar medidas de desmobilização adequadas à utilização futura da área, incluindo a recuperação e limpeza geral da área ocupada..

11.2.7.4 - Implantação dos Sistemas de Drenagem

Os dispositivos de drenagem deverão prever estruturas dimensionadas para comportar o volume de água descartada para diversos cenários de chuva (o esperado para cada mês e o pior caso) durante toda a implantação do projeto.

Os sistemas de drenagem existentes para o local de implantação da UTE serão mantidos sempre que for possível. Quando não houver possibilidade, sistemas provisórios serão executados imediatamente após a preparação do terreno, com o objetivo de evitar represamentos, inundações ou erosões na pista preparada ou em regiões adjacentes.

Vale ressaltar que o terreno da UTE não possui grandes desníveis, desta forma dificilmente acumula água. Mesmo considerando o descrito anteriormente, toda a área terraplenada será dotada de drenagem de proteção adequada.

11.2.7.5 - Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego

A implantação da UTE Marlim Azul II e suas estruturas complementares exigirá uma série de ações preventivas relacionadas ao aumento do tráfego de veículos e, consequentemente, de alterações na dinâmica da circulação e a convivência segura entre a população residente, os veículos que frequentemente circulam na região, os trabalhadores e os respectivos veículos de obras.

O tema será tratado de forma detalhada em programa específico (Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego) que compõe o EIA.

Coordenador:

11.2.7.6 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

As ações propostas para o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes estão pautadas nas normas técnicas, na legislação pertinente e no processo de licenciamento ambiental e serão tratadas em programa específico que compõe o EIA.

11.2.7.7 - Monitoramento e Controle dos Níveis de Pressão Sonora

A geração de pressão sonora oriunda das fases de instalação, decorrente do desenvolvimento das ações inerentes ao processo construtivo do empreendimento, como a execução das atividades realizadas no canteiro de obras, manutenção e abertura de acessos, escavações, concretagem, e com tamanha importância a etapa de operação devido o funcionamento dos equipamentos e sua rotina diária. Tais atividades podem ocasionar incômodos à população residente do entorno do empreendimento.

Antes de iniciar as atividades do processo construtivo, o empreendedor deverá realizar a medição dos níveis de pressão sonora no canteiro de obras e áreas indicadas do empreendimento. Esta campanha será denominada “Marco Zero” e deverá ser emitido um relatório contemplando os resultados, avaliação e conclusão dos índices de pressão sonora, com base nos limites estipulados na NBR-10.151.

Para a fase de instalação do empreendimento recomenda-se a realização de medições periódicas de níveis de pressão sonora, utilizando aparelho medidor específico (decibelímetro), operado por pessoa capacitada para realizar esta atividade. O empreendedor deverá atentar para a necessidade de realizar as medições antes do início das obras, pois os resultados poderão ser utilizados para comparação com aqueles realizados ao longo das atividades do processo construtivo. Para a fase de operação é indicado também dar continuidade na realização das campanhas periódicas visando monitorar a emissão de pressão sonora e o conforto acústico da comunidade.

Os equipamentos de medição dos níveis de pressão sonora devem atender as recomendações das normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a avaliação dos dados deverão ser disponibilizadas periodicamente pela equipe responsável.

Coordenador:

O nível de emissão de pressão sonora advindo das atividades construtivas deverá atender ao critério de avaliação para ambientes externos, considerando os tipos de áreas de acordo com o **Quadro 11.2-2**, apresentado a seguir.

Quadro 11.2-2 - Nível de Critério de Avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítio e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominante residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Norma NBR-nº 10.151/19.

Caso seja necessário, deverão ser propostas medidas de controle visando minimizar possíveis situações de ocorrências de não conformidades.

11.2.7.8 - Plano de Atendimento a Emergência

Deve-se estabelecer um Plano de Atendimento a Emergência (PAE) que contemple uma listagem dos hospitais disponíveis nas proximidades do canteiro, incluindo ainda os locais que possuem disponibilidade para atendimento de eventuais acidentes com animais peçonhentos.

Para as emergências, como ocorrência de vazamentos de produtos químicos, ou acidentes com trabalhadores, as empreiteiras deverão estar preparadas para implementação do Plano de Atendimento de Emergência específico para suas atividades e possuir em seu quadro de funcionários de acordo com as Normas Regulamentadoras, engenheiros e técnicos de segurança de trabalho.

11.2.7.9 - Kit de Mitigação Ambiental

Visando o mínimo de impacto gerado ao meio ambiente através de acidentes envolvendo vazamento de produtos químicos será obrigatória a presença de Kits de Mitigação Ambiental próximo a todas as frentes de serviços que envolvam equipamentos e máquinas movidos a diesel e óleos hidráulicos, assim como nas baias destinadas ao armazenamento de produtos perigosos.

Coordenador:

Os itens dos Kits de Mitigação Ambiental servem para absorção e contenção de produtos químicos derramados, sendo composto basicamente por produtos específicos de diferentes formatos, que repelem a água e absorvem produtos como óleos, lubrificantes e combustíveis. O Kit de Mitigação Ambiental deve ser devidamente identificado e utilizado em casos de derramamento de produtos químicos ou resíduos perigosos, vazamento de equipamentos e no transporte de equipamentos, produtos químicos e resíduos perigosos.

Seguem descritos os itens básicos propostos para compor o Kit de Mitigação Ambiental:

- Mantas, travesseiros ou barreiras absorventes;
- Turfa vegetal ou serragem (absorventes naturais);
- Pá e escova recolhedora (antifaíscas);
- Sacos para descarte de resíduos;
- Par de luvas de PVC;
- Fita zebrada;
- Óculos de segurança; e
- Balde ou recipiente coletor;

11.2.7.10 - Comissionamento

Na fase de comissionamento da UTE e de suas estruturas complementares, serão vistoriadas todas as áreas e equipamentos, visando à identificação de possíveis não conformidades ambientais ou situações que possuam potencial para causar danos, seja nas estruturas ou a população. O comissionamento gera um relatório onde são apontados os desvios identificados, prazo de adequação e responsável pela execução das pendências identificadas.

Coordenador:

11.2.7.11 - Relatório do Programa Ambiental para a Construção - PAC

A construtora responsável pela construção do empreendimento emitirá periodicamente os relatórios de acompanhamento da implementação do PAC. A equipe de Gestão Ambiental do PGA será responsável pela revisão dos relatórios da construtora e pelo encaminhamento dos relatórios ao órgão ambiental.

11.2.8 - Público-alvo

Constitui-se enquanto público-alvo do PAC:

- Os órgãos públicos envolvidos no processo de licenciamento do empreendimento: IBAMA, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e DER, Secretaria de Vigilância, Fiscalização Sanitária e controle de Zoonoses;
- A(s) empreiteira(s), sua(s) subcontratada(s) e supervisora(s) de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- O contingente de engenheiros, técnicos e trabalhadores envolvidos com todas as etapas de implantação do empreendimento;
- A(s) empresa(s) de consultoria e profissionais envolvidos com a implementação dos Programas Ambientais.

11.2.9 - Cronograma de Execução

As medidas previstas no Programa Ambiental para a Construção deverão ser implementadas durante todo o período de obras, que está previsto para 46 meses. A seguir é apresentado o cronograma proposto para a implantação do programa.

Coordenador:

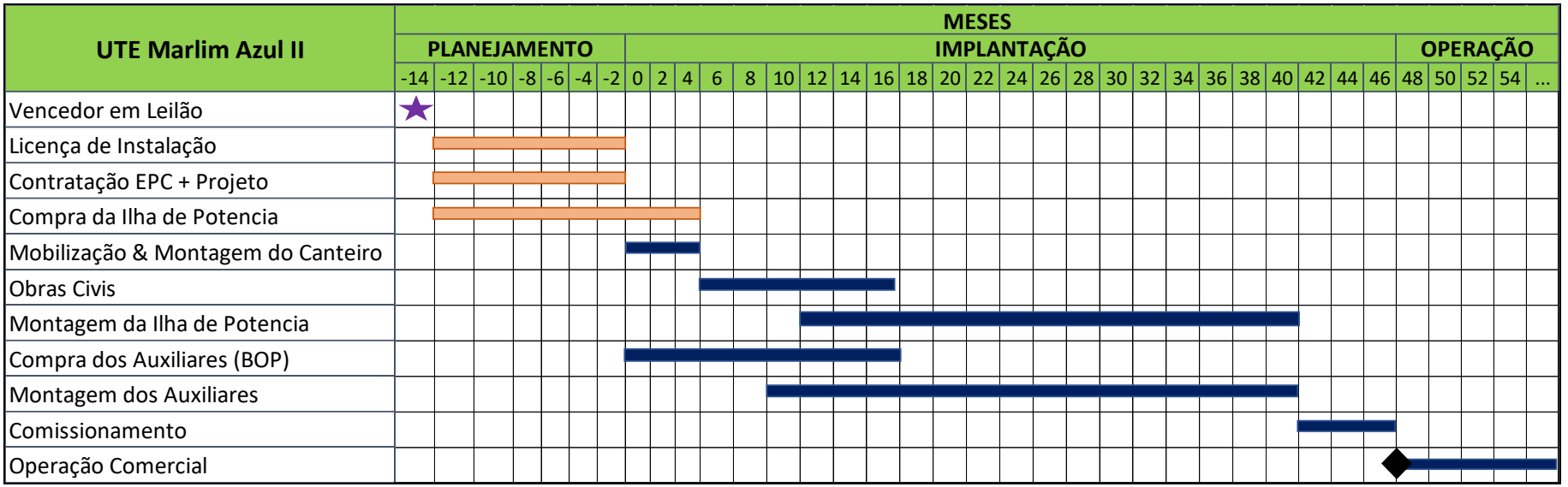


Figura 11.2-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

11.2.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

O PAC possui inter-relação com todos os Programas Ambientais, uma vez que tem como objetivo principal acompanhar a implementação das ações descritas nos mesmos ao longo da fase de instalação da UTE Marlim Azul II.

11.2.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A implementação do PAC é de responsabilidade da Marlim Azul Energia S.A., havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas de consultoria ambiental ou instituições aptas para executá-lo.

Estarão envolvidas nas atividades de gestão ambiental o empreendedor, a(s) empreiteira(s) e a(s) sua(s) subcontratada(s), que serão responsáveis pela realização das obras, além de empresa(s) de consultoria que irão implementar os Programas Ambientais.

11.2.12 - Requisitos Legais

Este Programa segue os seguintes dispositivos legais:

- Lei nº 6.938/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Lei nº 9.433/1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Regulamentada pelo Decreto 4.613/03. Alterada pela Lei 12.334/10;
- Lei 9605/98 – Lei de crimes ambientais;
- Lei 9985/18 de julho de 2000 – Lei do SNUC – Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- Lei nº 4.771/1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro;
- Lei nº 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14

Coordenador:

de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

- Portaria nº 411, de 11 de dezembro de 2009 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), revogada pela Portaria DNPM nº 155, de 12 de maio de 2016 - Dispõe sobre os trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais in natura necessários à abertura de vias de transporte, obras gerais de terraplenagem e de edificações de que trata o § 1º do art. 3º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.

- Resolução CONAMA 006/87 – dispõe sobre obras de grande porte no setor elétrico;

- Resolução CONAMA 237/97 - Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental

- Resolução Conama 273/00 – resolve que, para efeito desta Resolução, ficam dispensadas dos licenciamentos as instalações aéreas com capacidade total de armazenagem de até quinze m³, inclusive, destinadas exclusivamente ao abastecimento do detentor das instalações, devendo ser construídas de acordo com as normas técnicas brasileiras em vigor, ou na ausência delas, normas internacionalmente aceitas.

- Resolução CONAMA 275/2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

- Resolução CONAMA 307/2002 – estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

- Resolução nº 3763 de 26/01/2012 / ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres, que aprova as instruções complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

- Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego constantes da Portaria 3214/78, alterada pelas Portarias 24 e 25/94.

Coordenador:

- Decreto nº 96.044/1988: Estabelece o regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

11.3 - PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

11.3.1 - Introdução

A implantação da UTE Marlim Azul II e de suas estruturas complementares irá gerar um quantitativo relevante de resíduos sólidos e efluentes líquidos provenientes das atividades construtivas, considerando as seguintes etapas, adequação de acessos e sistemas de drenagem, construção de canteiro de obras, escavações, montagens eletromecânicas da UTE e de suas estruturas de apoio.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos (PGRSEL) apresenta as diretrizes básicas e procedimentos para as etapas de coleta, segregação, classificação, manuseio, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e reutilização no próprio Projeto, quando possível, desenvolvidos considerando todas as etapas de gerenciamento, desde a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados em todas as etapas de implantação e de operação do empreendimento.

Essas ações são incorporadas às atividades desenvolvidas diariamente pela construtora e suas empreiteiras contratadas, na Gestão dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, considerando evidenciar por meio dos manifestos de resíduos, em atendimento aos requisitos do licenciamento ambiental e normas vigentes.

11.3.2 - Justificativa

O presente programa constitui o gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes a serem gerados na construção e operação da UTE Marlim Azul II e estruturas complementares. Entende-se que um empreendimento deste porte, implicará na geração de resíduos perigosos, não perigosos e efluentes, sendo necessário um planejamento que contemple o manejo adequado, de acordo com a legislação vigente.

Coordenador:

Desta forma, foi desenvolvido considerando todas as etapas de gerenciamento necessárias ao manejo dos resíduos, de acordo com o estabelecido na Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos, desde a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

11.3.3 - Objetivos

11.3.3.1 - Objetivo Geral

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos tem como objetivo geral garantir o cumprimento da legislação vigente e os requisitos do processo de licenciamento ambiental no que se refere ao Programa, provenientes das atividades construtivas de instalação e operação da UTE Marlim Azul II e estruturas auxiliares e desmobilização das obras.

11.3.3.2 - Objetivos Específicos

- Realizar gerenciamento (segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento, transporte e destinação final) adequado dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados durante as fases de obras e operação do empreendimento em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis;

- Realizar treinamento com os trabalhadores envolvidos com o empreendimento incentivando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos;

- Implementar ações de mitigação e controle em casos de vazamentos ou derramamentos de óleo ou produtos químicos durante a implantação e operação do empreendimento.

11.3.4 - Metas

As metas esperadas para os objetivos estabelecidos no Programa são:

- 100% dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados no empreendimento gerenciados em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis

Coordenador:

(coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e destinação final por empresas licenciadas);

- 100% dos trabalhadores envolvidos com o empreendimento treinados acerca da temática do gerenciamento de resíduos, englobando as temáticas da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos;

- 100% das áreas eventualmente afetadas em casos de vazamento de substâncias químicas atendidas por ações de mitigação e controle.

11.3.5 - Indicadores

Os indicadores ambientais buscados para o Programa são:

- Percentual dos resíduos sólidos e efluentes líquidos encaminhados para destinação final adequada, em relação ao total gerado durante as fases de obras e operação do empreendimento;

- Percentual de trabalhadores envolvidos com o empreendimento treinados acerca das temáticas envolvendo a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, em relação ao total de trabalhadores;

- Percentual de áreas atendidas eventualmente afetadas em casos de vazamento de substâncias químicas, em relação ao número total de eventos de vazamento.

11.3.6 - Acompanhamento e Avaliação

O **Quadro 11.3-1** apresentado a seguir, relacionada cada objetivo específico com a sua respectiva meta e seu indicador mais adequado.

Coordenador:

Quadro 11.3-1 - Correlação entre objetivo específico, metas e indicadores.

Objetivo específico	Metas	Indicadores
Realizar gerenciamento (segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento, transporte e destinação final) adequado dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados durante as fases de obras e operação do empreendimento em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis.	100% dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados no empreendimento gerenciados em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis (coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e destinação final por empresas licenciadas).	Percentual dos resíduos sólidos e efluentes líquidos encaminhados para destinação final adequada, em relação ao total gerado durante as fases de obras e operação do empreendimento.
Realizar treinamento com os trabalhadores envolvidos com o empreendimento incentivando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.	100% dos trabalhadores envolvidos com o empreendimento treinados acerca da temática do gerenciamento de resíduos, englobando as temáticas da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.	Percentual de trabalhadores envolvidos com o empreendimento treinados acerca das temáticas envolvendo a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, em relação ao total de trabalhadores.
Implementar ações de mitigação e controle em casos de vazamentos ou derramamentos de óleo ou produtos químicos durante a implantação e operação do empreendimento.	100% das áreas eventualmente afetadas em casos de vazamento de substâncias químicas atendidas por ações de mitigação e controle.	Percentual de áreas atendidas eventualmente afetadas em casos de vazamento de substâncias químicas, em relação ao número total de eventos de vazamento.

11.3.7 - Metodologia

A implementação das ações propostas se encontra fundamentada na sequência de etapas a serem cumpridas durante a fase de instalação e operação do empreendimento pelas construtoras. O acompanhamento de sua implementação será realizado pela Equipe de Gestão Ambiental, conforme metodologia descrita no Programa de Gestão Ambiental (PGA).

No canteiro de obras e frentes de serviço da UTE Marlim Azul II e estruturas de apoio (gasoduto, adutora, linha de descarte etc.) serão disponibilizados kits ambientais de mitigação para situações de vazamento de substâncias químicas. A construtora deverá realizar o treinamento de todos os colaboradores acerca da importância e utilização do kit ambiental de mitigação, neste treinamento também serão apresentados os procedimentos sequenciais necessários, os quais são iniciados pela identificação do vazamento de substância química e se estendem até a destinação final ambientalmente adequada.

Coordenador:

11.3.7.1 - Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos, incluindo os de construção civil, baseia-se no princípio da não geração, seguido da redução da geração, logística reversa, maximização da reciclagem e reaproveitamento, além do encaminhamento apropriado desses resíduos para a sua destinação final, conforme preconiza a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) e, mais especificamente, para os resíduos provenientes da construção civil, a Resolução Conama nº 307/2002, alterada pelas Resoluções Conama Nº 348/04, Nº 431/11, Nº 448/12 e Nº 469/2015.

Todos os resíduos sólidos gerados pelas atividades construtivas sejam no canteiro de obras e frentes de serviço da UTE e estruturas complementares, deverão ser segregados, acondicionados, reciclados ou reutilizados e destinados apropriadamente, visando à redução dos impactos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos nessas atividades, para que isso ocorra os mesmos deverão ser segregados de acordo com a sua classificação, padronização de cores estabelecida na Resolução CONAMA nº 275/2001, devidamente acondicionados em embalagens apropriadas, respeitando essa classificação e armazenados temporariamente em baias de resíduos, que deverão possuir piso impermeável, estarem devidamente isoladas e com cobertura adequada.

No caso dos resíduos classificados como perigosos, as baias de armazenamento devem possuir piso impermeabilizado com dreno direcionado para uma caixa separadora de água e óleo, possuir acesso restrito e dispor de sistema de controle e prevenção de incêndio, as baias de resíduos perigosos devem ser identificadas com sinalização adequada, conforme descrito na Resolução CONAMA nº 275/2001 e em consonância com a CONAMA nº 307/2002.

Os resíduos orgânicos serão armazenados em coletores devidamente tampados e posteriormente encaminhados para as devidas baias de armazenamento de resíduos e destinados para aterros ou áreas de tratamento devidamente licenciadas para esse fim, respeitando o tempo de armazenamento, a fim de evitar o mau cheiro e a atração de vetores transmissores de doenças.

Todos os resíduos sólidos deverão ser transportados por empresas licenciadas, devendo ser encaminhados para destinação final adequada, em locais devidamente licenciados

Coordenador:

pelos órgãos competentes. Deverão ser verificados todos os requisitos legais para a qualificação e habilitação legal, técnica e estrutural dos prestadores de serviços responsáveis pelo transporte de resíduos sólidos e efluentes, com ênfase para os resíduos classificados como perigosos.

11.3.7.1.1 - Classificação dos Resíduos Sólidos

Para que seja possível a realização de todo o processo descrito anteriormente, visando o manuseio e a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados, eles devem ser classificados de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 10.004/2004, quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, e com a Resolução CONAMA nº 307/2002 que dispõe sobre resíduos da construção civil. A Norma da ABNT estabelece duas classes para enquadramento dos resíduos sólidos:

- Classe I – resíduos perigosos e;
- Classe II - resíduos não perigosos: não inertes (Classe IIA) e inertes (Classe IIB).

O **Quadro 11.3-2** abaixo apresenta a classificação, de acordo com a NBR 10.004/2004 e com a Resolução CONAMA nº 307/2002, dos resíduos sólidos com potencial de serem gerados durante as atividades construtivas do empreendimento.

Quadro 11.3-2 - Classificação dos Resíduos Sólidos de Construção Civil.

Tipo de Resíduo	Classe Conama nº 307/2002	Classe NBR-10.004/2004
Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento e outros), argamassa e concreto; c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios e outros) produzidos no canteiro de obras.	A	IIA
Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	B	IIB
Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e/ou recuperação.	C	IIA
Resíduos perigosos oriundos das atividades construtivas, tais como, tintas, solventes, óleos, reformas e manutenções de veículos, máquinas e equipamentos, bem como telhas e demais materiais que contenham amianto ou outros produtos químicos nocivos à saúde e ao meio ambiente.	D	I

Coordenador:

11.3.7.1.2 - Coleta e Segregação dos Resíduos Sólidos

A coleta e segregação dos resíduos sólidos são realizadas na sua fonte de geração, visando preservar as propriedades qualitativas dos resíduos com potencial de reutilização ou reciclagem, evitar a mistura de resíduos incompatíveis, controlar riscos de segurança e saúde ocupacionais, assim como reduzir o volume de resíduos perigosos a serem destinados. Deve ser incentivada a prática dos 4 R's – Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar todos os resíduos sólidos gerados durante as atividades construtivas do Projeto.

Para que a segregação seja realizada, é necessário que ocorra a coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados nas atividades construtivas do empreendimento, com base na Resolução CONAMA nº 275/2001. Para isso, deverá ser providenciada a disposição sistemática de coletores de resíduos nas diversas áreas dos canteiro de obras e frentes de serviço da UTE e estruturas complementares, de acordo com os tipos de resíduos sólidos a serem gerados em cada estrutura do Projeto, conforme **Figura 11.3-1** e **Figura 11.3-2**.

Figura 11.3-1 - Exemplo de recipientes para coleta seletiva de resíduos dentro do canteiro de obras.

Figura 11.3-2 - Exemplo de recipiente para coleta seletiva de resíduos nas frentes de obras.

Coordenador:

A coleta seletiva de resíduos sólidos será apoiada pela distribuição de material gráfico, como cartazes educativos, alinhado com o Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores (PEAT), pela orientação e supervisão constante do técnico responsável pela gestão de resíduos sólidos e pelos inspetores ambientais que integram a equipe do Programa de Gestão Ambiental do empreendimento.

Para melhor controle dos resíduos sólidos gerados, devem ser emitidos relatórios periódicos de acompanhamento, contendo informações referentes aos resíduos gerados (quantidade, procedência (refeitório, canteiro de obras, frentes de apoio, etc), origem (doméstico, industrial, hospitalar e serviços de saúde) estado físico (secos ou molhados), composição química (orgânicos ou inorgânicos), acondicionamento, aspectos econômicos (matérias recuperáveis e não recuperáveis), etc.) e informações sobre destinação desses resíduos ou reutilização. As cópias dos manifestos de transporte de resíduos serão anexadas aos relatórios periódicos de implementação do Programa a serem protocolizados no IBAMA.

11.3.7.1.3 - Armazenamento

Por definição, armazenamento é uma contenção temporária dos resíduos sólidos, enquanto se aguarda a destinação final adequada. A contenção temporária dos resíduos no canteiro de obras será evitada ao máximo, pela destinação de resíduos não perigosos e não inertes (Classe IIA). Outros tipos de resíduos serão destinados sempre que forem acumulados em volume que “justifique” o transporte.

Cabe ressaltar que o armazenamento dos resíduos sólidos deve ser feito de acordo com as classes a que pertencerem (Classes I, IIA e IIB). Pilhas, baterias e outras embalagens de produtos químicos, devem ser segregadas à parte dos demais resíduos.

Os resíduos sólidos não perigosos serão armazenados em área destinada ao depósito de resíduos classe II, cujas especificações deverão atender a ABNT NBR-nº 11.174/90 e os resíduos perigosos serão armazenados em área edificada que atenda às recomendações da ABNT NBR-nº 12.235/92 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, para posterior destinação final. Os locais de armazenamento devem ser sinalizados, de fácil acesso, afastados de águas superficiais, áreas alagadas, agrícolas ou de vegetação.

Coordenador:

Toda e qualquer manipulação de recipientes contendo resíduos perigosos, no interior da área de armazenamento, deverá ser efetuada por pessoal dotado de Equipamento de Proteção Individual (EPI) apropriado e treinados na elaboração das fichas de emergência e FDSR – Ficha com Dados de Segurança do Resíduo Químico, quando se tratar destes. Assim como, deverão estar contempladas no Estudo de Análise de Risco – EAR, as informações de produtos e quantidades envolvidas estimadas, formas de movimentação, armazenamento (apresentado em layout e descritivo), manipulação e matriz de incompatibilidade dos resíduos perigosos, dos produtos químicos utilizados na operação da Usina Termoelétrica.

11.3.7.1.4 - Transporte

Os técnicos responsáveis pela coordenação do gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos das obras deverão certificar se o transporte do local de geração dos resíduos até o destino final será realizado por empresas certificadas e licenciadas, recomenda-se ao empreendedor verificar a situação das licenças ambientais, de modo que estejam regularizadas para executar esta atividade, além de equipamentos adequados ao peso, à forma e ao estado físico dos materiais a serem transportados.

O transporte de produtos perigosos deverá ser realizado conforme legislação pertinente (Resolução CONAMA nº 001-A/1986, Decreto nº 96.044/1988 e Decreto nº 4.097/2002 que altera o artigo 7º do decreto anteriormente mencionado).

Previamente à etapa de transporte será elaborado o Manifesto de Transporte de Resíduos, na fonte geradora para cada resíduo a ser transportado e, do transportador para a empresa receptora. Esse Manifesto deve conter informações sobre o tipo de resíduo, sua classificação, estado físico, quantidade, unidade considerada, tipo de acondicionamento, além dos dados do gerador do resíduo, transportador e receptor final.

11.3.7.1.5 - Destinação Final dos Resíduos

Todas as alternativas de reaproveitamento, recuperação e reciclagem devem ser consideradas, antes do encaminhamento dos resíduos para outras formas de destinação final conforme preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei

Coordenador:

nº.12.305/2010). Todo aterro sanitário e demais locais de destinação final deverão estar regularizados, perante a legislação ambiental vigente.

11.3.7.2 - Gerenciamento de Efluentes Líquidos

Visando minimizar os impactos na geração dos efluentes, deverá ser realizado o dimensionamento adequado dos sistemas de coleta e tratamento dos efluentes produzidos pelo Projeto, na área do canteiro de obras e nas frentes de serviço da UTE e estruturas complementares; dentre eles os efluentes oleosos, sanitários, pluviais, oficinas e área de lavagem de maquinários, e demais atividades que possam gerar efluentes. Além disso, existe a necessidade da instalação de drenos dotados com caixa separadora de água e óleo em áreas de armazenamento de resíduos perigosos em atendimento à legislação vigente.

As diretrizes definidas a seguir deverão ser seguidas nas instalações em campo do processo construtivo e operação da UTE Marlim Azul II e suas estruturas complementares.

11.3.7.2.1 - Efluentes Sanitários

O sistema provisório (durante a fase de instalação) será à base de fossa séptica, cujo dimensionamento será realizado na etapa de detalhamento e elaboração do Projeto de Implantação do canteiro de obras segundo os requisitos descritos nas NBRs 7.229, 13.969 e da ABNT. No caso de manutenção dos dispositivos de controle, recomenda-se que o resíduo seja coletado e encaminhado para destinação final, em conformidade com as normas e legislação pertinente. As construtoras contratadas deverão verificar a situação envolvendo a regularidade das licenças de empresas a serem contratadas e, apresentar no relatório periódico de implementação do programa, as cópias dos manifestos de transporte de resíduos dessa atividade.

Tipicamente o esgoto sanitário de origem doméstica apresenta composição média constante, onde cerca de 99,9% de sua massa consiste em água pura e, apenas 0,1%, de impurezas de natureza orgânica e inorgânica, constituídas de sólidos suspensos e dissolvidos, bem como de microrganismos.

Coordenador:

11.3.7.2.2 - Efluentes Oleosos e Industriais

Os efluentes contaminados por óleo proveniente de oficinas mecânicas e áreas de lavagem de máquinas deverão ser direcionados para as caixas separadoras de água e óleo e o efluente resultante desse processo de tratamento será encaminhado para uma bacia de neutralização. O óleo retido no SAO será retirado, acondicionado em recipientes apropriados (bombonas e tambores lacrados), identificado, classificado e armazenado temporariamente, observando as normas vigentes ANBT NBR-nº 12.235, para posterior envio a empresas licenciadas e especializadas em tratamento, reciclagem e destino final de resíduos industriais. As evidências do cumprimento dos requisitos serão apresentadas nos relatórios periódicos de implementação do programa, onde serão anexadas as cópias dos Manifestos de Transporte de Resíduos.

No caso dos óleos minerais isolantes, segundo a Norma NBR-nº 8.371, de 30 de maio de 2005 (estabelece orientação para seu manuseio, acondicionamento, rotulagem, armazenamento, transporte, procedimento para equipamentos em operação e a eliminação das bifenilas policloradas – PCB's e seus resíduos).

Na fase de operação os descartes de efluentes líquidos da planta se restringe ao descarte de efluente industrial depois de tratado na ETE da UTE Marlim Azul ("UTE I"), que ocorrerá em córrego sem nome, conforme Outorga, a partir do ponto terminal T3.

11.3.8 - Público-alvo

Constitui-se enquanto público-alvo deste programa:

- A(s) empreiteira(s), sua(s) subcontratada(s) e supervisora(s) de obras contratadas para a construção do empreendimento;
- O contingente de engenheiros, técnicos e trabalhadores envolvidos com todas as etapas de implantação do empreendimento;
- A(s) empresa(s) de consultoria e profissionais envolvidos com a implementação dos Programas Ambientais.

Coordenador:

11.3.9 - Cronograma de Execução

O Programa terá início a partir da instalação e funcionamento do canteiro de obras concomitantemente com o PAC e se estenderá por todo o período de implantação da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, previsto para 46 meses, conforme apresentado a seguir. Importante ressaltar que a execução deste programa se estende a fase de operação o empreendimento.

Coordenador:

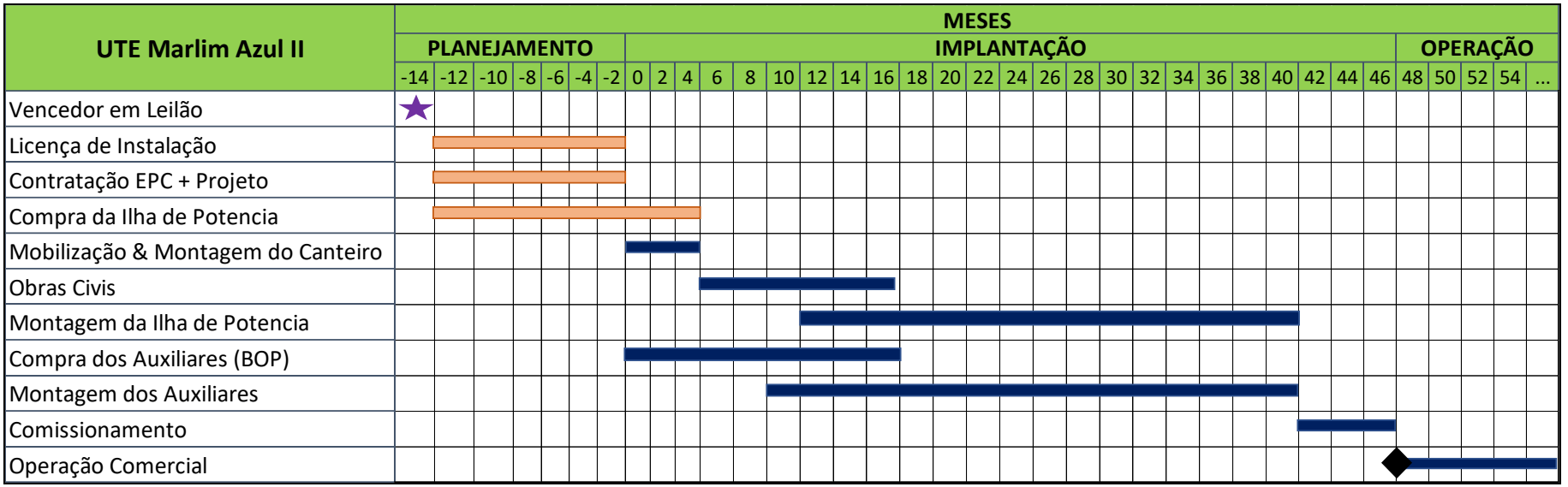


Figura 11.3-3 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

11.3.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos está relacionado com o Programa Ambiental para a Construção, Programa de Comunicação Social, Programa de Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra, Programa de Educação Ambiental, Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores, Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego, Programa de Monitoramento de Fauna, Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

11.3.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor, havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas para executá-lo. Durante o período construtivo, a equipe será composta pelos profissionais contratados, que serão responsáveis pela correta implantação do Programa, além da elaboração dos relatórios específicos de acompanhamento, e as ações implementadas serão monitoradas pela equipe do Programa de Gestão Ambiental - PGA.

Estarão envolvidas nas atividades do PGRSEL o empreendedor, as empresas prestadoras de serviço que serão responsáveis pela realização das obras, e a possibilidade de empresas de consultoria que irão implementar os Programas Ambientais.

11.3.12 - Requisitos Legais

Este Programa segue os seguintes dispositivos legais:

- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR 10.004:2004 – Classificação dos Resíduos Sólidos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR 7.229:1993 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques Sépticos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR 11.174:1990 – Armazenamentos de Resíduos Classe II – Não Inertes e III – Inertes;

Coordenador:

- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR 12.235:1988 – Armazenamento de Resíduos Perigosos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR – 8371 – Ascarel para transformadores e capacitores, características e riscos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR 13.221:2003 - Transporte terrestre de Resíduos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR 16.725:2014 - Resíduo químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem;
- Resolução CONAMA nº 009/93 – "Estabelece normas relativas ao recolhimento e destinação de óleos lubrificantes usados";
- Resolução CONAMA nº 275/01 – "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil";
- Resolução CONAMA nº 258/99 (alterada pela CONAMA 301/03) – "Dispõe sobre a destinação final dos pneus inservíveis";
- Resolução CONAMA nº 307/02 – "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil". Alterada pelas Resoluções 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012;
- Resolução CONAMA nº 348/04 - "Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos";
- Resolução CONAMA nº 431/11 - "Altera o art. 3 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso";
- Resolução CONAMA nº 448/12 - "Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA";

Coordenador:

- Resolução CONAMA nº 450/12 - "Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24 A Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado";

- Resolução CONAMA Nº 357/2005 - "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.". Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009;

- Resolução CONAMA nº 358/2005 - "Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências";

- Resolução CONAMA nº 362/2005 - "Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.". Revoga a Resolução nº 09, de 1993. Alterada pela Resolução nº 450, de 2012;

- Resolução CONAMA Nº 430/2011 - "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.";

- Resolução ANVISA RDC 222/2018 – "Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências";

- Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências;

- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;

- Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.

Coordenador:

11.4 - PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E SINALIZAÇÃO DE VIAS E CONTROLE DE TRÁFEGO

11.4.1 - Introdução

Este Programa relaciona um conjunto de medidas que buscam mitigar os potenciais impactos direta e indiretamente associados ao aumento da circulação de veículos e máquinas, no período da implantação da Usina Termelétrica (UTE) Marlim Azul II. O potencial para ocorrência de acidentes de trânsito ao longo das principais rodovias e estradas vicinais a serem utilizadas durante as diversas etapas construtivas da UTE exigem a adoção de medidas que não só reduzam os riscos da população e da fauna que circulam na região, como garantam um rápido deslocamento das eventuais vítimas de acidente de trânsito para a estrutura de pronto atendimento de saúde mais próxima e, ainda, a manutenção das vias utilizadas no Projeto em condições adequadas para a população.

Além das questões consideradas, este programa também norteará sobre a instalação de placas de sinalização nos acessos de obras, o tipo mais apropriado para cada situação e recomendará a instalação de redutores de velocidade nas vias, especialmente nas proximidades de aglomerados populacionais, hospitais, escolas e estruturas de serviço público.

Coordenador:

Embora caiba ao poder público municipal a definição das políticas públicas de ordenamento do trânsito, o Programa será desenvolvido de forma a prever ações de monitoramento da circulação com segurança dos moradores e usuários das vias. Além disso, define ações que possam servir como apoio técnico à prefeitura, no sentido de difusão das informações e estabelecimento de rotinas de atendimento de vítimas. Este programa servirá como uma fonte de referências e informações para o poder público trabalhar numa agenda de ações complementares para melhoria urbana do local e acolhimento do cidadão que utiliza a via pública.

11.4.2 - Justificativa

O aumento do tráfego de pessoas, veículos e equipamentos ao longo da construção do empreendimento deve ser acompanhado de ações que permitam a integração com a população residente de forma a manter a segurança de todos os usuários destas vias.

Considerando-se a implantação do empreendimento e a necessidade intrínseca de se organizar o transporte de pessoas e materiais na região do empreendimento durante o período dessas obras, entende-se que é adequada a implementação de um plano que envolva diretrizes e procedimentos para que essa atividade ocorra de forma mais harmônica, segura e organizada possível, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente, bem como minimizar os impactos associados aos possíveis acidentes com a fauna.

Outro aspecto justificável para a execução do Programa são os constantes períodos de chuvas nos últimos meses que danificaram ou modificaram as condições das vias de acesso existentes na região. Pontua-se ainda que, a RJ-168 que liga a BR-101 a Rodovia Amaral Peixoto, promove ligação às localidades e sedes municipais, cuja movimentação se deve primordialmente ao acesso da população a serviços de educação, saúde, compras e serviços, localizados, grande parte das vezes, nas sedes dos bairros rurais, condomínios de casas e novos empreendimentos imobiliários no entorno do empreendimento.

Coordenador:

11.4.3 - Objetivos

11.4.3.1 - Objetivo Geral

Este Programa tem como objetivo estabelecer procedimentos acerca da conduta apropriada quanto à circulação nas vias, minimizando possíveis riscos de acidentes de trânsito devido ao aumento do tráfego provocado pelas obras de implantação do empreendimento, e orientação dos trabalhadores, população residente e/ou que eventualmente transite pelos acessos utilizados nas obras, assim como para os aspectos de segurança em casos de emergências médicas.

11.4.3.2 - Objetivos Específicos

- Instalação de sinalização nas vias de acesso a serem utilizadas no período de obras;
- Treinar os condutores de veículos que atuarão nas obras, a fim de disseminar noções de direção defensiva e primeiros socorros;
- Manter as vias de acesso, veículos e equipamentos em boas condições de trafegabilidade, durante a sua utilização nas obras;
- Avaliação periódica dos veículos, maquinários e equipamentos.

11.4.4 - Metas

As metas esperadas para os objetivos estabelecidos são:

- 100% das vias de acesso externo e interno utilizadas no período de obras sinalizadas nos locais autorizados pelos órgãos responsáveis, principalmente próximo de escolas, vilas e comércios rurais;
- 100% dos condutores de veículos que atuarão nas obras treinados com ênfase nos aspectos de Direção Defensiva e Noções de Primeiros Socorros;
- 100% das vias de acesso, veículos e equipamentos mantidos em boas condições de trafegabilidade durante a sua utilização nas obras;
- Realizar *checklist* periódico em 100% dos veículos, maquinários e equipamentos a serviço do processo construtivo.

Coordenador:

11.4.5 - Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais esperados para as metas estabelecidas são:

- Número de vias externas e internas sinalizadas, em relação ao total de vias utilizadas;
- Percentual de colaboradores treinados a respeito dos temas de Direção Defensiva e Noções de Primeiros Socorros em relação ao total de colaboradores envolvidos nas obras;
- Número de vias que passaram por ações de melhorias;
- Percentual de veículos e equipamentos que passaram pela verificação da manutenção preventiva em relação ao total de veículos e equipamentos utilizados no período de obras.

11.4.6 - Acompanhamento e Avaliação

A avaliação e monitoramento da efetividade das ações do Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego será realizada com base na correlação dos objetivos, metas e indicadores propostos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 11.4-1 - Objetivos, Metas e indicadores do Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego.

Coordenador:

Objetivos	Metas	Indicadores
Instalar sinalização nas vias de acesso a serem utilizadas no período de obras;	100% das vias de acesso externo e interno utilizadas no período de obras sinalizadas nos locais autorizados pelos órgãos responsáveis, principalmente próximo de escolas, vilas e comércios rurais;	Número de vias externas e internas sinalizadas, em relação ao total de vias utilizadas;
Treinar os condutores de veículos que atuarão nas obras, a fim de disseminar noções de direção defensiva e primeiros socorros;	100% dos condutores de veículos que atuarão nas obras treinados com ênfase nos aspectos de Direção Defensiva e Noções de Primeiros Socorros;	Percentual de colaboradores treinados a respeito dos temas de Direção Defensiva e Noções de Primeiros Socorros em relação ao total de colaboradores envolvidos nas obras;
Manter as vias de acesso, veículos e equipamentos em boas condições de trafegabilidade, durante a sua utilização nas obras;	100% das vias de acesso, veículos e equipamentos mantidos em boas condições de trafegabilidade durante a sua utilização nas obras;	Número de e vias que passaram por ações de melhorias;
Avaliar periódicamente os veículos, maquinários e equipamentos;	Realizar checklist periódico em 100% dos veículos, maquinários e equipamentos a serviço do processo;	Percentual de veículos e equipamentos que passaram pela verificação da manutenção preventiva em relação ao total de veículos e equipamentos utilizados no período de obras;

11.4.7 - Metodologia

A implantação da Usina Termelétrica (UTE) Marlim Azul II exigirá uma série de ações preventivas relacionadas ao aumento do tráfego de veículos e, consequentemente, alterações na dinâmica de circulação e a convivência segura entre a população residente, a fauna e os veículos que frequentemente circulam na região, os trabalhadores e os respectivos veículos de obras.

Considerando-se a implantação das obras da UTE e a necessidade intrínseca de se organizar o transporte de pessoas e materiais em toda a região durante o período de obras, entende-se que é adequada a implementação de um programa que envolva diretrizes e procedimentos para que a fase de implementação ocorra causando o mínimo transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente, bem como minimizar os impactos associados aos possíveis acidentes com a fauna. Outro aspecto justificável para a execução do Programa são as condições das vias de acesso existentes na região. Pontua-se ainda que, a RJ-168, via de acesso entre o canteiro de obras e a UTE, é um dos principais acessos ao centro de Macaé e cuja movimentação se deve primordialmente ao acesso da população a serviços de educação, saúde, compras e serviços.

Coordenador:

Este Programa se baseia em (05) cinco linhas de ação distintas e integradas, com vistas ao atendimento dos seus objetivos. As linhas de ação serão desenvolvidas ao longo de todo o processo construtivo e, em particular, nos marcos do processo construtivo, tais como: instalação do canteiro de obras, localizado a 5 km de distância da área de implantação da UTE Marlim Azul II, abertura e recuperação de acessos, fundação e concretagem. Cumpre ressaltar que as diretrizes aqui apresentadas devem orientar a conduta de todos os trabalhadores envolvidos na obra, sobretudo nos trechos acidentados e nos cruzamentos de vias com comunidades.

11.4.7.1 - Primeira Linha de Ação: Informação e Educação

Para esta linha de ação estão previstas as atividades que visam atingir aos motoristas e trabalhadores.

Para atender aos colaboradores que atuarão nas obras da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, temas como respeito às leis de trânsito e à comunidade local com ênfase na população que usa motocicletas como meio de transporte, dentre outros, deverão ser tratados na integração do funcionário, além de treinamento específico sobre direção defensiva para todos os condutores de veículos. A construtora será responsável por ministrar palestras de integração incluindo essas temáticas em seu escopo. A observância das sinalizações será frequentemente trabalhada com os colaboradores durante os Diálogos Diários de Segurança e Meio Ambiente (DDSMA).

Serão reforçadas as ações de educação no trânsito e direção defensiva e preventiva aos funcionários que exercerão função de motorista para transporte de pessoas e cargas e/ou terão funções administrativas com autorização de conduzir veículos da empresa, a partir da abordagem relacionada ao código de conduta dos trabalhadores, para uma boa convivência com a população local. Esses treinamentos também deverão focar no respeito e atenção quanto ao deslocamento de alunos e transportes escolares ao longo das vias utilizadas pelas equipes de obras. Nas áreas em que se identifique proximidade com escolas, os colaboradores serão orientados a ter atenção reforçada com os limites de velocidade reduzida indicados, bem como nos acessos próximos aos núcleos residenciais.

11.4.7.2 - Segunda Linha de Ação: Reorganização da Infraestrutura

Esta linha de ação visa adequar as principais vias de acesso ao aumento do tráfego, garantindo as condições de trafegabilidade e de segurança dos que nelas circulam. Neste sentido, para a próxima fase do licenciamento ambiental, o Projeto Executivo deverá apresentar o levantamento das vias em que serão necessárias melhorias, incluindo a avaliação do estado de conservação de pontes e eventuais necessidades de reforço em estruturas, drenagens etc. Este relatório será atualizado periodicamente por meio das fichas de levantamento das obras de arte e dos acessos utilizados na obra.

As vias e acessos utilizados durante o período construtivo deverão ser periodicamente monitorados pela construtora durante as atividades construtivas, a fim de que permaneçam em bom estado de conservação para o trânsito dos colaboradores com veículos e maquinários da obra, da população local e demais usuários das vias. Caso seja verificada a necessidade, a construtora será responsável pela manutenção das vias utilizadas ao longo da obra, como a realização de reparo de pontes, cobertura de buracos, reestruturação de vias alagadas, entre outros.

11.4.7.3 - Terceira Linha de Ação: Manutenção dos Veículos e Equipamentos Utilizados na Obra

Esta linha de ação adota procedimentos de manutenção preventiva relacionados aos veículos e equipamentos utilizados durante a fase de obras de implantação da Usina Termelétrica (UTE) Marlim Azul II.

A verificação da manutenção preventiva será realizada conforme os requisitos e periodicidade estabelecidos no manual do proprietário do veículo, maquinário e equipamento utilizado na fase de instalação. Os colaboradores deverão apresentar o *check list* periódico de verificação e os resultados do monitoramento de fumaça preta, este último para os veículos, maquinários e equipamentos movidos a Diesel, procedimento apresentado de forma mais detalhada no Programa Ambiental para a Construção - PAC.

11.4.7.4 - Quarta Linha de Ação: Atendimento de Emergência

Essa linha de ação pretende articular infraestrutura básica de resgate e atendimento para casos de acidentes de trânsito envolvendo os veículos da obra, procurando agir de maneira rápida e eficaz em casos de emergência.

Coordenador:

Esta linha de ação é orientada pelo Plano de Atendimento a Emergência (PAE) da construtora. Dessa forma, deverá ser atualizada a listagem dos hospitais disponíveis nas proximidades do canteiro de obras e identificadas às empresas habilitadas para o atendimento de emergência de acidentes e/ou desastres ambientais nas imediações. Todos os veículos da obra deverão portar a listagem atualizada dos hospitais e telefones de contato em caso de emergência.

Esta linha de ação considera ainda que será implementado um sistema de resgate móvel e pronto atendimento em caso de acidentes de trânsito relacionados às obras envolvendo vítimas, localizado no canteiro de obras. O canteiro de obras será dotado de uma ambulância com motorista e profissional de saúde habilitado para proceder ao resgate móvel, 100% exclusivo para atender as distintas frentes de obra. Adicionalmente, todo veículo classificado como transporte coletivo será dotado de equipamento de primeiros socorros. Cada turma também é treinada com noções básicas de Primeiros Socorros atendendo a NR 7.

11.4.7.5 - Quinta Linha de Ação: Sinalização de Advertência para os Trabalhadores/Motoristas

Para auxílio aos motoristas que usam as estradas vicinais e acessos que se direcionam até o empreendimento, será implantado um sistema de sinalização com placas de indicação da UTE.

Em adição, deverão ser instaladas placas de sinalização com informações sobre a velocidade máxima permitida no local, necessidade de redução de velocidade no caso de presença de corredores de fauna ou escolas/comunidades. Reitera-se que nas vias de acesso sob jurisdição de órgãos federais e estaduais devem ser consultadas antes da implantação de qualquer forma de sinalização e redutores de velocidade.

11.4.8 - Público-alvo

Foram identificados como público-alvo do Programa de Manutenção e Sinalização de Vias e Controle de Tráfego (PMSVCT) os seguintes segmentos:

- População da Área Direta e Indireta de Influência e, em especial

Coordenador:

- Comunidades urbanas e rurais situadas num raio de 3 quilômetros entorno do local de instalação da UTE Marlim Azul II;
- Técnicos e trabalhadores das obras.
- Residentes nas proximidades e entorno do empreendimento, e dos canteiros de obras, ao longo do município de Macaé são afetadas pela movimentação atípica do tráfego.
- Instituições da Área Direta e Indireta da UTE;
- Representantes do poder público - em especial prefeituras e câmara municipal;
- Sindicatos, Associações, Entidades Ambientalistas e Organizações da Sociedade Civil.

Os órgãos públicos e organizações não governamentais são convidados a tomarem conhecimentos das ações deste programa afim de fomentar novas propostas de melhorias das vias e desenvolvimento urbano em torno do empreendimento.

11.4.9 - Cronograma de Execução

O Programa terá início a partir da instalação e funcionamento do canteiro de obras concomitantemente com o PAC e se estenderá por todo o período de implantação da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, previsto para 46 meses, conforme apresentado a seguir:

Coordenador:

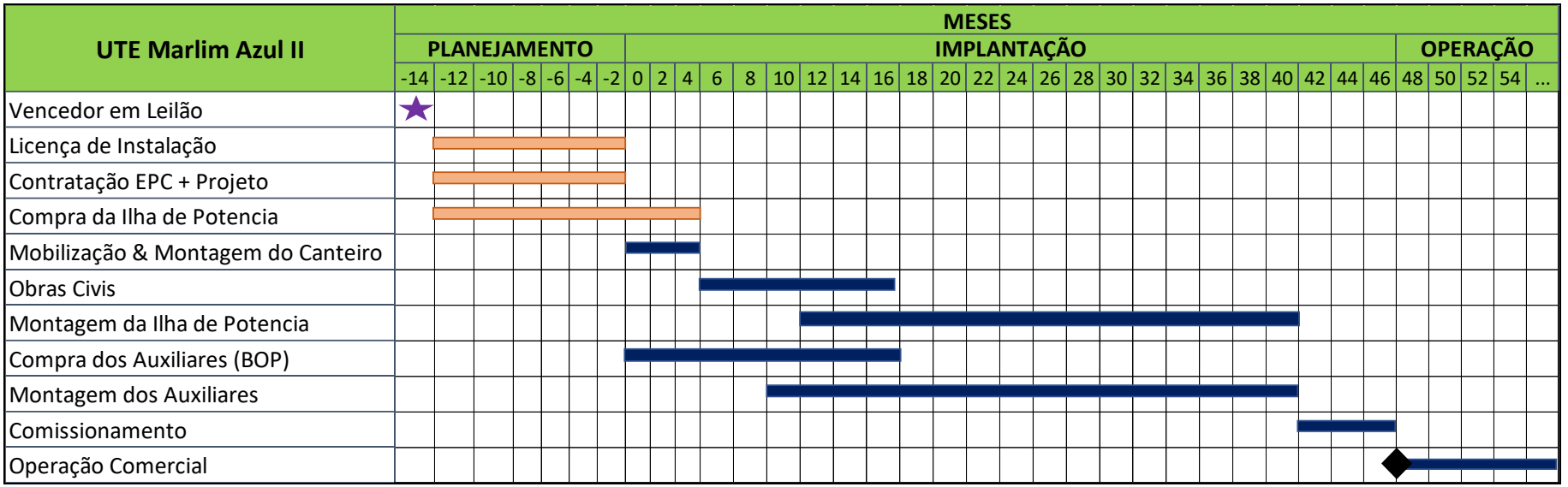


Figura 11.4-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

11.4.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

Este Programa deverá ter uma relação direta com o Plano Ambiental de Construção - PAC que orienta as melhores práticas do cotidiano construtivo, com o Programa de Comunicação Social - PCS que realizará a interlocução com a população local e com o poder público local, com o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores - PEAT, que executará as ações de reforço de educação preventiva. Além dos programas citados anteriormente, o Programa de Gestão Ambiental - PGA possui inter-relação com todos os planos e programas da fase de instalação do Projeto.

11.4.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor, havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas para executá-lo.

11.4.12 - Requisitos Legais

Este Programa segue os seguintes dispositivos legais:

- BRASIL, Código de Trânsito Brasileiro. Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23- 9-97 - 1a edição - Brasília: DENATRAN, 2008.
- Decreto nº 6.488 /2008 - Regulamenta os Arts. 276 e 306 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de Trânsito Brasileiro, disciplinando a margem de tolerância de álcool no sangue e a equivalência entre os distintos testes de alcoolemia para efeitos de crime de trânsito.
- Lei nº 9.503/1997 – Código de Trânsito Brasileiro – CTB, e pelas Resoluções complementares.
- Lei nº 9.602/1998 que dispõe sobre legislação de trânsito e dá outras providências.

Coordenador:

11.5 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

11.5.1 - Introdução

A base de um sistema de monitoramento ambiental da qualidade do ar de uma fonte pontual passa por um circuito que se estabelece a partir das emissões, passando pelo transporte aéreo das plumas de poluição, até os impactos em receptores reais sensíveis ou simulados em sua área de influência.

O monitoramento da qualidade do ar da área de influência da UTE Marlim Azul II possibilitará o acompanhamento sistemático dos níveis de poluentes presentes na atmosfera, bem como do grau de risco aos quais os receptores mais sensíveis (comunidade) dessas áreas estarão expostos.

O Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), elaborado para avaliar os impactos causados na qualidade do ar decorrentes da operação da UTE Marlim Azul II evidenciou níveis incrementais muito baixos de concentrações de todos os poluentes analisados, caracterizando impactos potenciais pouco significativos.

11.5.2 - Justificativa

O lançamento de poluentes na atmosfera pode ocasionar alterações nos padrões de qualidade do ar, de forma a comprometer o meio ambiente e a saúde da população.

O presente Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar da UTE Marlim Azul II, vem de encontro àquele aprovado pelo INEA (Instituto Estadual do Ambiente), órgão ambiental licenciador da UTE Marlim Azul I, que ocupa o mesmo terreno.

O Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) para a UTE Marlim Azul II apresenta, praticamente, a mesma configuração de isoconcentrações dos poluentes modelados para ambos os cenários modelados (individual e sinérgico) para a UTE Marlim Azul I.

Para a UTE Marlim Azul I, após vistoria do INEA, foi aprovada a instalação de uma Estação Automática de Monitoramento de Qualidade do Ar - EAMQAr em área interna do Instituto Federal Fluminense de Macaé (IFF), que se encontra alinhado com a segunda predominante dos ventos regionais – NNW, ou seja, a tendência de

deslocamento das plumas a serem emitidas pelas UTEs Marlim Azul I e II se daria para o IFF-Macaé e entorno.

Incluindo o IFF-Macaé, a região das UTEs, já possui uma rede de monitoramento da qualidade do ar que promove uma ampla cobertura espacial. Assim sendo, para a UTE Marlim Azul II propõe-se que seu Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar se agregue ao aprovado para a UTE Marlim Azul I, considerando que ambas UTEs encontram-se no mesmo sítio e complementam seus parâmetros de análise.

A **Figura 11.5-1** mostra a distribuição da rede atual, destacando a localização da UTE Marlim Azul II. O **Quadro 11.5-1** apresenta a relação das EAMQAr existentes em Macaé e inclui a proposta de parâmetros para a UTE Marlim Azul II.

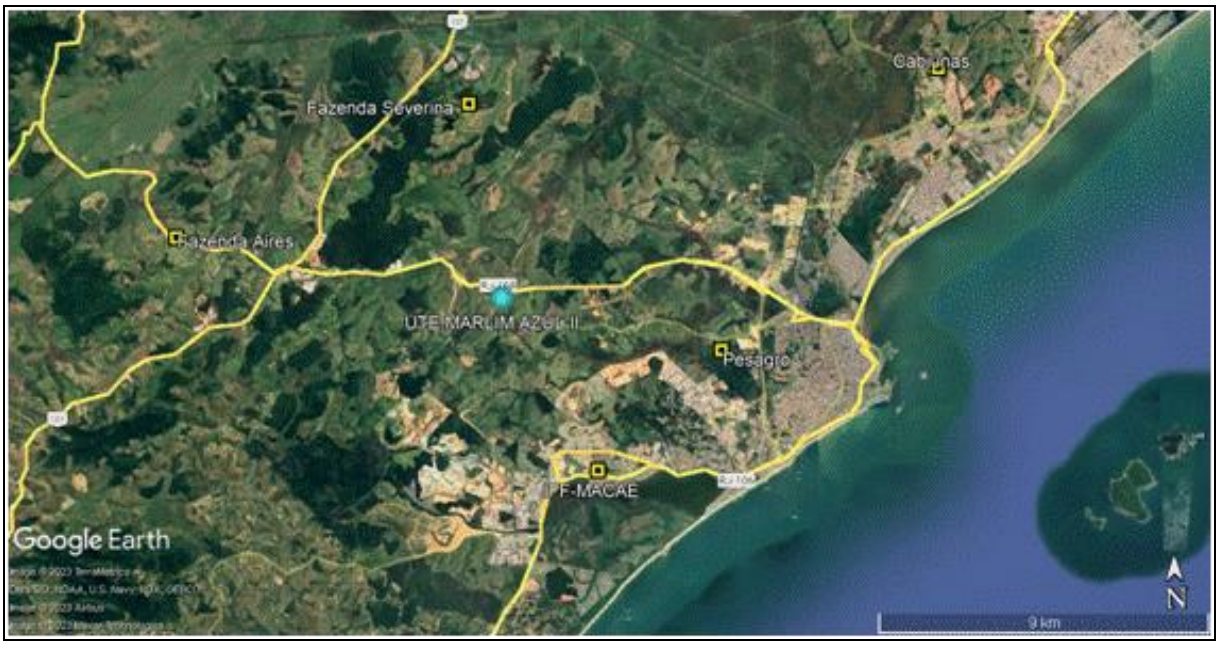


Figura 11.5-1 – Distribuição espacial da rede de monitoramento da qualidade do ar em Macaé.

Quadro 11.5-1 – Relação das EAMQAr em Macaé, com as indicações dos parâmetros monitorados.

Estação	Qualidade do Ar								Meteorologia						
	SO_2	NOx	O_3	CO	HC	$PM_{2.5}$	PM_{10}	PTS	T	DD	VV	UR	RS	PATM	PRP
Cabiunas [1]	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fazenda Aires [2]		x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x

Coordenador:

Estação	Qualidade do Ar								Meteorologia						
	SO_2	NOx	O_3	CO	HC	$PM_{2.5}$	PM_{10}	PTS	T	DD	VV	UR	RS	PATM	PRP
Fazenda Severina [3]		x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
IFF-Macaé [4]		x	x	x					x	x	x	x	x	x	x
Pesagro [3]		x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
UTE Marlim Azul II [4]	x				x	x	x								

[1] Terminal de Cabiúnas (TECAB) - PETROBRAS
[2] UTE Norte Fluminense - EDF
[3] UTE Mário Lago (antiga UTE TermoMacae) - PETROBRAS
[4] UTE Marlim Azul I - ARKE ENERGIA
SO2 – dióxido de enxofre;
NOx – óxidos de nitrogênio (NO2 + NO)
O3 – ozônio
HC – hidrocarbonetos totais (HCNM + C5H6)
PM2.5 – partículas finas
PM10 – partículas inaláveis
PTS – partículas totais em suspensão
T – temperatura do ar
DD – direção do vento
VV – velocidade do vento
UR – umidade relativa do ar
RS – radiação solar global
PATM – pressão atmosférica
PRP – precipitação

11.5.3 - Objetivos

11.5.3.1 - Objetivo Geral

O objetivo desse Programa é propor o monitoramento da qualidade do ar na área de influência da UTE Marlim Azul II, verificando o atendimento aos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 491/18.

11.5.3.2 - Objetivos Específicos

- Monitorar os parâmetros de qualidade do ar, comparando-os com os valores preconizados pela legislação vigente;
- Fornecer informações que subsidiem uma melhor gestão da qualidade do ar;
- Complementar a rede de monitoramento já existente na região.

11.5.4 - Metas

As metas para alcançar os objetivos estabelecidos deste Programa estão descritas a seguir:

Coordenador:

- 100% dos parâmetros legais de lançamento e qualidade do ar monitorados;
- 100% das informações disponibilizadas para o órgão ambiental;
- 100% de eficácia das medidas de controle implantadas.

11.5.5 - Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais a serem monitorados são:

- Percentual de conformidade entre os parâmetros monitorados e os limites estabelecidos pela legislação vigente;
- Número de informações disponibilizadas;
- Número de violações aos padrões de qualidade do ar estabelecidos nas legislações vigentes.

11.5.6 - Acompanhamento

A avaliação da efetividade das ações do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar será realizada com base na correlação dos objetivos, metas e indicadores propostos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 11.5-2 - Objetivos, Metas e indicadores do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Objetivos	Metas	Indicadores
Monitorar os parâmetros de qualidade do ar, comparando-os com os valores preconizados pela legislação vigente	100% dos parâmetros legais de lançamento e qualidade do ar monitorados	Percentual de conformidade entre os parâmetros monitorados e os limites estabelecidos pela legislação vigente;
Fornecer informações que subsidiem uma melhor gestão da qualidade do ar;	100% das informações geradas disponibilizadas para o órgão ambiental	Número de informações disponibilizadas
Avaliar a eficácia das medidas de controle de poluentes implantadas.	100% de eficácia das medidas de controle implantadas	Número de violações aos padrões de qualidade do ar estabelecidos nas legislações vigentes.

Coordenador:

11.5.7 - Metodologia

Serão realizadas duas campanhas prévias para monitoramento da qualidade do ar e das condições meteorológicas, que servirão para indicar as concentrações de fundo (do inglês *background*) sem a presença da UTE Marlim Azul II. Para estas campanhas prévias, poderão ser utilizados dados do monitoramento realizado para a UTE I. Após o início das operações da UTE II, o monitoramento será contínuo, nas estações já implantadas.

O monitoramento das emissões de gases da chaminé será realizado por meio de um sistema digital de controle contínuo de emissões (CEMS). O sistema inclui amostragem automática e contínua, tubulações e conexões de amostras, reagentes, analisadores conectados a um computador receptor/processador, provido de interface homem/máquina. O módulo digital de dados é montado com um módulo de comunicação serial para enviar continuamente os dados coletados para o sistema digital de controle, usando um protocolo compatível de comunicação. Serão adotados métodos de coleta e análise internacionalmente reconhecidos, tal como *USEPA Method 7E -Determination of Nitrogen Oxides Emissions From Stationary Sources e o USEPA Method 10 - Determination of Carbon Monoxide Emissions from Stationary Sources.*

Os resultados das variáveis avaliadas serão apresentados por meios de textos, tabelas e gráficos. Serão feitas análises estatísticas descritivas, como média, mediana e desvio padrão, sempre que cabível, para cada variável.

A compatibilidade da condição da qualidade do ar será diagnosticada através da comparação com os limites preconizados na Resolução CONAMA nº 491/18, destacando as estações que apresentem valores fora dos intervalos ou limites previstos nesta resolução.

Os dados serão apresentados em relatórios técnicos semestrais, considerando os resultados acumulados a cada momento do Programa, contendo laudos analíticos e análise de consistência dos dados obtidos em campo.

Coordenador:

11.5.8 - Público-alvo

Para o presente Programa, o público-alvo é representado por profissionais especializados da empresa contratada, além das comunidades vizinhas ao empreendimento. Também são públicos-alvo, de forma indireta, órgãos ambientais envolvidos no processo de licenciamento ambiental, sociedade civil e agências reguladoras.

11.5.9 - Cronograma de Execução

O monitoramento da qualidade do ar deverá ser realizado de modo contínuo, com geração de dados horários, durante toda a fase de operação da UTE Marlim Azul II, porém com realização de campanhas prévias para servirem como base de comparação.

11.5.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar deverá ser implementado em articulação com o **Programa de Gestão Ambiental.**

11.5.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A execução do presente Programa é de responsabilidade do empreendedor, o que não impede a contratação de terceiros ou de firmar parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas a executá-lo.

11.5.12 - Requisitos Legais

Para a implantação deste Programa, será levada em consideração as recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) acerca do enquadramento e caracterização da qualidade do ar, especialmente as seguintes::

- Resolução CONAMA nº 05, de 15/06/1989 - Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/2006 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas; e
- Resolução CONAMA nº 491, de 19/11/2018 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

Coordenador:

11.6 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E GESTÃO PARTICIPATIVA

11.6.1 - Introdução

A implantação da Usina Termelétrica (UTE) Marlim Azul II tem como objetivo fornecer energia elétrica segura e confiável a partir de gás natural proveniente dos campos de pré-sal e será conectada à Rede Básica do Sistema Integrado Nacional (SIN). A área de da UTE Marlim Azul II está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, na sub-bacia do rio Teimoso, margem direita do rio Macaé.

Conforme descrito em projeto, o empreendimento prevê o compartilhamento de estruturas já instaladas por Marlim Azul I, como captação de água bruta, sistema de descarte de efluentes, drenagem pluvial e tratamento de água. Portanto, a implantação da UTE Marlim Azul II será em área já preparada para a UTE Marlim Azul I, e com uma área de canteiro já loteada.

No entanto, mesmo que se trate de um empreendimento com o compartilhamento de estruturas já previstas na fase I, estão sendo esperados impactos quantitativos e qualitativos sobre os recursos hídricos da região, advindo do uso da água, instalação e operação de canteiros de obras, operação de máquinas e veículos, a instalação do sistema de drenagens pluviais e oleosas específicas da área, fundações e construções de edificações e estruturas, pequenas movimentações de terra, transporte de materiais e insumos, preparação das vias de acesso, geração e descartes de resíduos. Após a implantação, os impactos referem-se à própria operação e manutenção da UTE II, assim como a conexão com a estação de tratamento de efluentes.

Frente às crescentes preocupações locais e ações institucionais para um maior controle da gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Macaé e a ausência de dados recentes que retratem a realidade da bacia, são necessárias ações que envolvem a gestão responsável e a redução do risco de comprometimento da capacidade de abastecimento no município, especialmente em decorrência das captações no rio Macaé. Portanto, uma vez que o empreendimento venha a se valer de outorga para uso também de águas do rio Macaé, ainda que não seja uma nova outorga nem que haja aumento na pressão sobre este recurso natural, é esperado que haja integração como

Coordenador:

usuário qualificado no processo de gestão dos recursos hídricos na região, buscando conjuntamente melhores instrumentos para apoio técnico, tecnológico e organizacional.

Nesse sentido, a fim de avaliar os possíveis impactos da UTE Marlim Azul II sobre a qualidade da água dos córregos localizados no entrono da área de implantação e operação do empreendimento, bem como apoiar a gestão dos recursos hídricos na região de forma a, entre outros aspectos, reduzir os riscos de escassez hídrica na bacia do rio Macaé, propõe-se a que o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, já em execução para UTE Marlim Azul I, inclua também ações que busquem gerar e compartilhar informações acerca dos aspectos que envolvem a Gestão de Recursos Hídricos na bacia rio Macaé.

11.6.2 - Justificativa

Os dados demonstrados pela seção de Qualidade de Água no **item 6.1 - Diagnóstico do Meio Físico** do Estudo de Impacto Ambiental, foi possível observar que os pontos de monitoramento na área de entorno do empreendimento, as concentrações de alumínio dissolvido, chumbo total, demanda bioquímica de oxigênio, ferro dissolvido, oxigênio dissolvido, pH, manganês total e coliformes termotolerantes, turbidez apresentaram extrapolações aos limites definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Além desses, cor verdadeira e zinco também apresentaram valores acima da legislação, pontualmente. As concentrações de alumínio dissolvido, chumbo total, DBO, ferro dissolvido e manganês total apresentaram tendência sazonal com as maiores concentrações ocorridas durante os períodos de chuva. Dessa maneira, devida atenção a estes parâmetros devem ser considerados para a manutenção do monitoramento nas áreas do empreendimento.

Ainda, conforme explicitado o presente **item 11.1 - Programa de Gestão Ambiental**, as atividades de implantação e operação da UTE Marlim Azul II ocorrerão em uma área marcadamente industrial e com canteiro de obras localizado em aterro construído, assim como está prevista a utilização de estruturas já existentes na UTE Marlim Azul I, que receberão conexões dos sistemas da UTE Marlim Azul II. Dessa maneira, espera-se

Coordenador:

que o grau de alterações provocadas por este empreendimento seja reduzido, gerando baixa interferência na qualidade das águas superficiais.

Releva informar que não foram evidenciados impactos quanto à disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Macaé no que se refere à demanda hídrica do empreendimento em tela. O empreendimento da UTE Marlim Azul II apresenta um consumo estimado de 25 m^3/h que está previsto no uso compartilhado da outorga de captação de 516 m^3/h obtida para UTE Marlim Azul I. No entanto, diante da evidência de possíveis conflitos hídricos associados ao uso da água evidenciados nos impactos do meio socioeconômico, faz-se importante considerar métodos avaliativos quanto ao monitoramento de vazão e qualidade de água no rio Macaé e a disponibilização destes dados aos públicos de interesse.

11.6.3 - Objetivos

11.6.3.1 - Objetivo Geral

O objetivo desse Programa é contribuir para o monitoramento dos recursos hídricos, identificando possíveis alterações em qualidade e quantidade, e para a gestão participativa na bacia, com foco em ações que possam estar relacionadas a implantação e operação da UTE Marlim Azul II.

11.6.3.2 - Objetivos Específicos

- Monitorar e caracterizar as variáveis físicas, químicas e microbiológicas dos corpos d'água na área de entorno do empreendimento, nas suas diferentes fases;
- Identificar possíveis variações espaciais e temporais das variáveis físicas, químicas e microbiológicas nos corpos d'água na área de entorno do empreendimento;
- Mensurar as vazões do rio Macaé, próximo à área de captação de água outorgada
- Fornecer dados de robustos para subsidiar a gestão de recursos hídricos do empreendimento e área de entorno
- Contribuir, por meio do fornecimento de informações técnicas qualificadas, a gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Macaé, participando ativamente nas instâncias de gestão e, em especial, do comitê de Bacias dos Rios Macaé e das Ostras, bem

Coordenador:

como na elaboração do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia dos rios Macaé e das Ostras.

11.6.4 - Metas

- Realizar mensalmente as amostragens de água ao longo de toda fase do empreendimento em todos os pontos de monitoramento;
- Apresentar em relatórios semestrais, as análises das variações espaciais e temporais ocorridas ao longo do período em analisado;
- Apresentar em relatórios anuais, as análises consolidadas das variações espaciais e temporais ocorridas ao longo das fases do empreendimento;
- Avaliar os resultados obtidos a partir da legislação específica para corpos hídricos, Resolução CONAMA nº 357/2005
- Realizar mensalmente as amostragens de vazão na sessão rio Macaé mais próximo ao ponto de captação de água do empreendimento Marlim Azul II;
- Divulgação dos dados de qualidade de água e vazão obtidos no monitoramento a partir de atividades conjuntas com o Programa de Comunicação Social.
- Participar das atividades técnicas de desenvolvimento do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia dos rios Macaé e das Ostras.

11.6.5 - Indicadores Ambientais

Os indicadores a serem monitorados são:

- Realizar 100% das amostragens de água, temporal e espacialmente;
- Gerar um banco de dados consolidado ao longo das campanhas de monitoramento
- Número de relatórios semestrais entregues
- Número de relatórios anuais consolidados entregues

Coordenador:

- Número de variáveis e o percentual de violação em relação à Resolução CONAMA nº 357/2005
- Realizar 100% das medições de vazão no rio Macaé;
- Gerar um banco de dados consolidado ao longo das campanhas de monitoramento;
- Número de informativos gerados e atividades de divulgação
- Relatórios de Acompanhamento do desenvolvimento do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia dos rios Macaé e das Ostras, bem como registros dos compartilhamentos de informações realizados.

Coordenador:

11.6.6 - Acompanhamento e Avaliação

A avaliação e monitoramento da efetividade das ações do Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos e Gestão Participativa será realizada com base na correlação dos objetivos, metas e indicadores propostos, conforme **Quadro 11.6-1**.

Quadro 11.6-1 - Correlação entre os objetivos específicos, metas e indicadores.

Objetivos	Metas	Indicadores
Monitorar e caracterizar as variáveis físicas, químicas e microbiológicas dos corpos d'água na área de entorno do empreendimento, nas suas diferentes fases	Realizar mensalmente as amostragens de água ao longo de toda fase do empreendimento em todos os pontos de monitoramento	% das amostragens de água, temporal e espacialmente
Identificar possíveis variações espaciais e temporais das variáveis físicas, químicas e microbiológicas nos corpos d'água na área de entorno do empreendimento	Apresentar em relatórios semestrais, as análises das variações espaciais e temporais ocorridas ao longo do período em analisado;	Número de relatórios semestrais entregues
	Apresentar em relatórios anuais, as análises consolidadas das variações espaciais e temporais ocorridas ao longo das fases do empreendimento	Número de relatórios anuais consolidados entregues
	Avaliar os resultados obtidos a partir da legislação específica para corpos hídricos, Resolução CONAMA nº 357/2005	Número de variáveis e o percentual de violação em relação à Resolução CONAMA nº 357/2005
Mensurar as vazões do rio Macaé, próximo à área de captação de água outorgada	Realizar mensalmente as amostragens de vazão na sessão rio Macaé mais próximo ao ponto de captação de água do empreendimento Marlim Azul II	% das medições de vazão no rio Macaé
Fornecer dados de robustos para subsidiar a gestão de recursos hídricos do empreendimento e área de entorno	Divulgação dos dados de qualidade de água e vazão obtidos no monitoramento a partir de atividades conjuntas com o Programa de Comunicação Social	Número de informativos gerados e atividades de divulgação
Contribuir, por meio do fornecimento de informações técnicas qualificadas, a gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Macaé, participando ativamente nas instâncias de gestão e, em especial, do comitê de Bacias dos Rios Macaé e das Ostras, bem como na elaboração do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia dos rios Macaé e das Ostras.	Participar das atividades técnicas de desenvolvimento do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia dos rios Macaé e das Ostras.	Número de participação em reuniões de comitês gestores de recursos hídricos
		Número de Relatórios de Acompanhamento do desenvolvimento do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia dos rios Macaé e das Ostras, bem como registros dos compartilhamentos de informações realizados.

Coordenador:

11.6.7 - Metodologia

Considerando os impactos evidenciados, os métodos descritos a seguir descrevem as atividades envolvidas em obtenção de dados referentes à qualidade de água, vazão, pluviosidade, a fim de gerar dados robustos para contribuir e subsidiar a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Macaé.

Sugere-se, portanto, a continuidade do monitoramento existente na área do entorno do empreendimento (**Quadro 11.6-2**), na sub-bacia do rio Teimoso e no rio Macaé, considerando os cinco pontos amostrais apresentados no **item 6.1- Diagnóstico do Meio Físico**. Além disso, inclui-se um ponto de monitoramento próximo à área do canteiro, a fim de manter essa análise espacial da qualidade das águas no entorno desta estrutura. O monitoramento deve ocorrer mensalmente ao longo de toda a fase de instalação e operação do empreendimento.

Quadro 11.6-2 - Pontos de monitoramento da qualidade das águas em torno do empreendimento UTE Marlim Azul II.

Ponto	Zona	Long (UTM)	Lat (UTM)	Descrição
Ponto 1	24 K	204176.00 m E	7524301.00 m S	Córrego sem toponímia, localizado próximo à área de implantação da UTE Marlim Azul II
Ponto 2	24 K	204246.00 m E	7524030.00 m S	Córrego sem toponímia, afluente do córrego onde está localizado o ponto 1, localizado em corpo hídrico adjacente à área de implantação da UTE Marlim Azul II
Ponto 3	24 K	203711.00 m E	7523753.00 m S	Córrego sem toponímia, localizado a montante do ponto 1
Ponto 4	24 K	204404.08 m E	7524664.44 m S	Córrego sem toponímia, localizado após a estrada de acesso ao empreendimento, a jusante dos pontos 1, 2 e 3
Ponto 5	24 K	209190.75 m E	7530526.75 m S	Ponto localizado no rio Macaé, onde ocorrerá a captação de água
Ponto 6	24 K	199999.00 m E	7524926.00 m S	Córrego sem toponímia, localizado em corpo hídrico próximo à área do canteiro de obra.

11.6.7.1 - Métodos de Amostragem

O Programa de Monitoramento de Recursos hídricos e Gestão Participativa prevê amostragem das águas superficiais de parâmetros *in situ* da coluna d'água, obtidos através de sonda multiparâmetros, conforme apresentado (**Quadro 11.6-3**), assim como amostragem de parâmetros a serem analisados em laboratórios (

Coordenador:

Quadro 11.6-4).

Quadro 11.6-3 - Variáveis medidas em *in situ* na água superficial, nos cinco pontos de monitoramento

Parâmetro	Unid.	Faixa de Operação	Método
pH	-	0 a 14	SMEWW 4500-H+ B
Condutividade elétrica	µS.cm-1	0 a 2000 µS.cm-1	Método SMEWW 2510 B
Temperatura do ar	°C	0 a 55°C	Método SMEWW 2550 B
Temperatura da água			
Profundidade	Cm	-	-
Oxigênio dissolvido	mg.L-1	0 a 10 mg.L-1	SMEWW 4550-O G
Oxigênio dissolvido (saturação)	%	0 a 100%	
Potencial redox	mV	-2000 a + 2000 mV	SMEWW 2580 B
Turbidez	UNT	0 a 60.000 UNT(a)	SMEWW 2130 B
Sólidos dissolvidos totais	Mg/L		
Transparência de Secchi(b)	m	-	Disco Secchi

Para amostragem dos demais parâmetros de monitoramento (

Coordenador:

Quadro 11.6-4), as coletas e armazenamento de amostras devem seguir o descrito pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras publicado pelo CETESB e ANA (2011) e as normas da ABNT NBR 9897:1987 e ABNT NBR 9898:1987. As amostras serão obtidas a partir da subsuperfície da coluna d'água, uma vez que se tratam de corpos hídricos de pequena profundidade. As análises laboratoriais devem seguir prioritariamente os métodos estabelecidos por *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017) e *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) em laboratórios acreditados pelo INMETRO, segundo requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005.

Os resultados serão analisados a partir dos valores de referência da Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre enquadramento e qualidade dos recursos hídricos. Esta Resolução orienta que, enquanto não aprovados os enquadramentos, as águas doces devem ser consideradas de Classe 2, que são destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação, à aquicultura e à atividade de pesca.

Coordenador:

Quadro 11.6-4 - Parâmetros a serem analisados na água superficial dos corpos hídricos na área do entorno do empreendimento (P = Plástico; Vd = vidro; VdA = Vidro Ambar)

Parâmetro	Unidade	CONAMA nº 357/2005	Recipiente	Preservação	Armazenamento	Validade da amostra
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Arsênio Total	µg/L	0,01	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Bário Total	mg/L	0,7	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Boro Total	mg/L	0,5	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Cádmio Total	mg/L	0,001	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Chumbo Total	mg/L	0,05	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Cianetos livres (destiláveis por ácidos fracos)	mg/L	0,005	P ou VdA	Refrigeração ≤6°C	refrigeração entre 2 e 6°C	14 dias
Cloreto	mg/L	250	P ou Vd	Refrigeração ≤6°C	refrigeração entre 2 e 6°C	28 dias
Clorofila a	µg/L	30	VdA	Refrigeração ≤6°C, protegida da luz	refrigeração inferior a 4°C sem filtrar ou -20°C filtradas, proteger da luz	24 horas
Cobalto Total	mg/L	0,05	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Coliformes Termotolerantes*	NMP/100 mL	>1.000	P	Refrigeração ≤6°C	-	24 horas
Cor Verdadeira	mg Pt/L	75	P ou Vd	Refrigeração ≤6°C	refrigeração entre 2 e 6°C	48 horas
Cromo Total	mg/L	0,05	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
DBO - 5 dias*	mg/L	<5	P ou Vd	Refrigeração ≤6°C	refrigeração entre 2 e 6°C	48 horas
Densidade de Cianobactérias	cel/mL	50000	P ou Vd	lugol	Ao abrigo de luz	1 mês a 1 ano
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	P	Refrigeração ≤6°C HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses

Coordenador:

Parâmetro	Unidade	CONAMA nº 357/2005	Recipiente	Preservação	Armazenamento	Validade da amostra
Fluoreto	mg/L	1,4	P ou Vd	Refrigeração ≤6ºC	refrigeração entre 2 e 6°C	28 dias
Fósforo Total*	mg/L	Varia conforme sistema	P	Refrigeração ≤6ºC, H_2SO_4 para pH <2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Lítio Total	mg/L	2,5	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Manganês Total	mg/L	0,1	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	P	HNO_3, pH < 2	-	28 dias
Níquel Total	mg/L	0,025	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Nitrato (como N)	mg/L	10	P ou Vd	Refrigeração ≤6ºC	refrigeração entre 2 e 6°C	48 horas
Nitrito (como N)	mg/L	1	P ou Vd	Refrigeração ≤6ºC	refrigeração entre 2 e 6°C	48 horas
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20	P ou Vd	-	refrigeração entre 2 e 6°C	28 dias
Nitrogênio Total*	mg/L	Varia conforme pH	P ou Vd	Refrigeração ≤6ºC, H_2SO_4 para pH <2	refrigeração entre 2 e 6°C	28 dias
Óleos e Graxas Totais	NA	Virtualmente ausentes	PVA	HCl ou H_2SO_4 até pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	28 dias
Prata Total	mg/L	0,01	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Selênio Total	mg/L	0,01	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses
Sulfato	mg/L	250	P ou Vd	Refrigeração ≤6ºC	refrigeração entre 2 e 6°C	28 dias
Sulfeto de hidrogênio	mg/L	0,002	Vd	Refrigeração ≤6ºC, NaOH/ZnOAc para pH>9	refrigeração	7 dias
Zinco Total	mg/L	0,18	P	HNO_3, pH < 2	refrigeração entre 2 e 6°C	6 meses

11.6.7.2 - Medições de vazão e pluviometria

A fim de obter medições locais de pluviosidade e descarga líquida, indica-se a instalação de uma estação telemétrica hidrometeorológica no rio Macaé, próximo ao ponto de captação de água (Ponto 5; **Quadro 11.6-2**), prevendo também a instalação de réguas linimétricas.

Coordenador:

Dessa maneira, serão executadas a identificação da seção transversal do rio, levantamento topobatimétrico, buscando a medição de descarga líquida, com elaboração e atualização de curva-chave. As medições poderão ser definidas a partir da que melhor se adequar à situação de campo, utilizando equipamentos acústicos Doppler embarcados, conforme orientações previstas por ANA & CPRM (2021) e Carvalho *et al.* (2000). Essas medições permitirão obter um banco de dados mais robustos para subsidiar a gestão de recursos hídricos da bacia do rio Macaé.

Importa indicar a necessidade de um cronograma de manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos a fim de garantir a boa medição dos parâmetros pela estação telemétrica hidrometerológica com sensores hidrostáticos e pluviométricos.

11.6.7.3 - Análise de Dados

Os dados deverão ser apresentados graficamente e analisados a partir de testes estatísticos descritivas e testes de hipóteses uni ou multivariadas, a depender da possibilidade de análises a serem empregadas a partir dos dados obtidos, a fim de identificar variações sazonais ou espaciais ao longo do empreendimento.

A partir da relação entre as medições de nível de água e vazão (descarga líquida) ao longo de todo o período será possível obter dados precisos e atualizados para estabelecer a curva-chave, que somente é possível através das medições simultâneas desses dois parâmetros. Juntamente com os dados climatológicos, será possível evidenciar variações sazonais para esta sessão do rio Macaé, subsidiando a gestão responsável deste recurso hídrico.

Deverá ser calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA) para os pontos monitorados, através dos resultados obtidos pelas campanhas mensais realizadas. O Índice de Qualidade da Água (IQA) é um indicador elaborado pela *National Sanitation Foundation* em 1970 e utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) desde 1975, com objetivo de avaliar a qualidade da água bruta com destino à abastecimento público, utilizando 09 (nove) variáveis indicadoras de contaminação por esgotos domésticos (ANA, 2022).

Coordenador:

O IQA é determinado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, turbidez, sólidos totais, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e temperatura. Cada parâmetro possui um peso e um valor de qualidade correspondente, definido a partir de uma curva média de variação de qualidade. Os cálculos usados para calcular o IQA estão explicitados a seguir:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde:

Qi; qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

Wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que o somatório de todos os wi é igual a 1.

Os valores de IQA são classificados em faixas, que variam conforme a **Tabela 11.6-1**.

Tabela 11.6-1 - Faixas de classificação do Índice de Qualidade de Água (IQA) (ANA. 2020)

Faixa	Avaliação da Qualidade da Água
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Razoável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Coordenador:

11.6.7.4 - Relatórios e Compartilhamento de Resultados

A elaboração dos relatórios técnicos e o compartilhamento dos dados, além de ter o objetivo de subsidiar a avaliação e monitoramento de eventuais impactos sobre a qualidade e a disponibilidade hídrica da bacia, deverão ainda refletir as ações de compartilhamento e participação nas atividades do comitê de bacia dos rios Macaé e das Ostras, evidenciando, em especial, o compartilhamento das informações e dados técnicos, bem como análises e avaliações relacionadas ao tem. Os relatórios deverão apresentar os resultados parciais e consolidados, semestralmente e, principalmente, anuais, quando os ciclos hidrológicos completos forem contemplados nas amostragens realizadas de vazão, nível e qualidade da água.

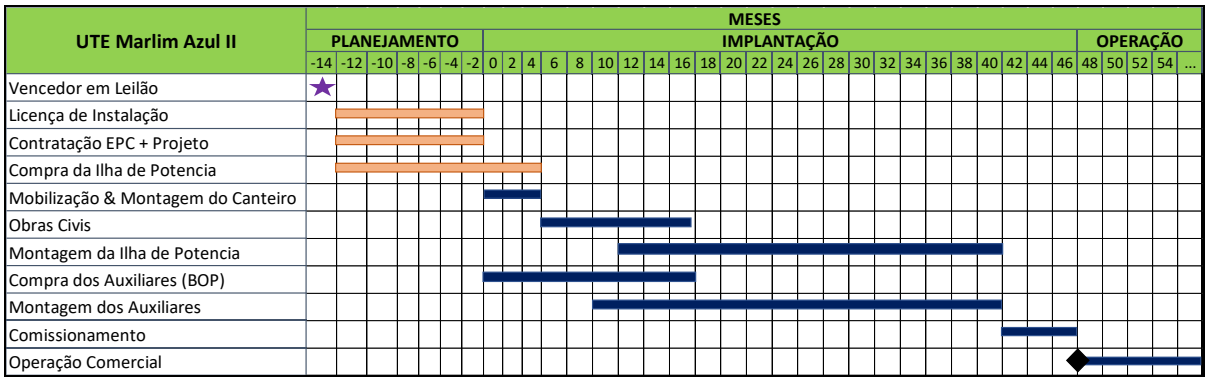
11.6.8 - Cronograma de Execução

São previstas campanhas mensais de qualidade de água e vazão, a fim de que seja possível acompanhar a sazonalidade, assim como possíveis impactos advindos do período de implantação e no primeiro ano de operação da UTE Marlim Azul II. Além disso, através da coleta mensal de dados de vazão, será possível verificar a dinâmica do rio Macaé na região, corroborar e ajustar curva-chaves, dados importantes para subsidiar a gestão de recursos hídricos da bacia do rio Macaé. Os relatórios serão apresentados semestralmente. Com os resultados, espera-se que seja possível analisar e adequar o Programa de Monitoramento de Qualidade de Água para os anos seguintes de operação do empreendimento.

Além disso, diante da previsão de lançamento de efluentes líquidos industriais durante a fase de operação do empreendimento, será necessário avaliar uma adequação deste Programa de Monitoramento afim de atender às demandas específicas geradas a partir da nova fase.

O Programa terá início a partir da instalação e funcionamento do canteiro de obras e se estenderá por todo o período de implantação da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, previsto para 46 meses, conforme apresentado a seguir:

Coordenador:



11.6.9 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

O Programa de Monitoramento de Qualidade de Água relaciona-se com os seguintes Programas: **Plano Ambiental para a Construção; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos; Programa de Comunicação Social**.

11.6.10 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor, havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas para executá-lo.

Os dados gerados por esse Programa permitirão subsidiar informações para o gerenciamento participativo de recursos hídricos da bacia do rio Macaé, e estabelecer convênios técnicos com comitês gestores da bacia e órgãos e entidades de interesse.

11.6.11 - Requisitos Legais

Este Programa segue os seguintes dispositivos legais:

- **Resolução CONAMA nº 357/2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

Coordenador:

- **Resolução CONOAMA nº 397/2008** - Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente

- **Resolução CONAMA nº 430/2011** - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA

- **ABNT NBR 9897:1987** - Planejamento de amostragem de efluentes liquidos e corpos receptores

- **ABNT NBR 9898:1987** - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores

11.6.12 - Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA) e Serviço Geológico do Brasil (CPRM). **Levantamentos topobatimétricos e geodésicos aplicados na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN)**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, Serviço Geológico do Brasil. Brasília: ANA, 2021. 118p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 9897:1987** - Planejamento de amostragem de efluentes liquidos e corpos receptores

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 9898:1987** - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores

CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. Guia de práticas sedimentométricas. Brasília: ANEEL. 2000. 154p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB) E AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

Coordenador:

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 357/2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONOAMA nº 397/2008** - Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 430/2011** - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA

11.7 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA

11.7.1 - Introdução

A perda e fragmentação do habitat decorrente das atividades humanas são hoje reconhecidas como as maiores ameaças à extinção de espécies da fauna (MACHADO *et al*., 2008). Dentre as atividades humanas, pode-se citar a implantação de empreendimentos, que muitas vezes demandam a retirada de vegetação para construção das estruturas que o compõem. Contudo, para implantação da UTE Marlim Azul II não está prevista a supressão vegetal, visto que a UTE será implantada em uma área já preparada durante a implantação da UTE Marlim Azul I e a área do canteiro já se encontra loteada. Deste modo, os principais impactos para fauna serão decorrentes dos ruídos causados pelo maquinário a aumento no risco dos atropelamentos devido ao aumento da movimentação do maquinário.

Tais mudanças influenciam a fauna local e podem refletir em alterações nos padrões de composição e distribuição das espécies no ambiente (KROODSMA, 1982). Neste sentido, podem ser considerados mais vulneráveis a estes efeitos os táxons com menor

mobilidade, como a herpetofauna (lagartos e anuros) e menor capacidade de dispersão em ambientes abertos. Tais espécies representam bons modelos, quando selecionadas como espécies-alvo na condução de estudos de acompanhamento.

Com intuito de avaliar quais os reflexos da UTE Marlim Azul II sobre a fauna local ao longo da implantação e operação do empreendimento, é proposta a continuidade do programa de monitoramento em execução para UTE Marlim Azul I (aves, répteis, anfíbios, mastofauna terrestre e mastofauna alada).

11.7.2 - Justificativa

O monitoramento de fauna é uma ferramenta fundamental para acessar as informações sobre possíveis variações na estrutura das comunidades de fauna existentes na área antes, durante e após as obras. Esta ferramenta possibilita realizar avaliações mais acuradas sobre as possíveis interferências da implantação do empreendimento sobre a fauna e da operação do mesmo sobre a fauna alada (aves e morcegos), bem como elaborar estratégias que minimizem os impactos negativos gerados.

11.7.3 - Objetivos

11.7.3.1 - Objetivo Geral

O objetivo desse programa é identificar possíveis alterações na dinâmica natural das populações da fauna silvestre local (aves, répteis, anfíbios, mastofauna terrestre e mastofauna alada) que possam estar relacionadas à implantação e operação da UTE.

11.7.3.2 - Objetivos Específicos

- Monitorar as espécies da fauna na área de influência do empreendimento durante as fases de instalação e operação;
- Identificar alterações nos parâmetros populacionais da fauna durante a instalação e operação da UTE;
- Realizar campanhas trimestrais em A1, A2, A3 e A4 durante a implantação da UTE;
- Realizar duas campanhas trimestrais em A4 durante a operação da UTE;

Coordenador:

- Realizar campanhas semestrais em A1, A2 e A3 nos dois primeiros anos de operação da UTE.

11.7.4 - Metas

- Identificar as espécies da fauna que ocorrem durante as fases de instalação e operação;
- Identificar alterações nos parâmetros populacionais da fauna durante a instalação e operação;
- Campanhas trimestrais realizadas.

11.7.5 - Indicadores Ambientais

- Número de espécies da fauna amostrados, por grupo, em cada fase do empreendimento;
- Riqueza, abundância da fauna entre as campanhas e entre as fases de instalação e operação
- N° de campanhas realizadas / n° de campanhas previstas.

11.7.6 - Acompanhamento e Avaliação

A avaliação e monitoramento da efetividade das ações do Programa de Monitoramento da Fauna será realizada com base na correlação dos objetivos, metas e indicadores propostos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 11.7-1 - Objetivos, Metas e indicadores do Programa de Monitoramento de Fauna.

Objetivos	Metas	Indicadores
Monitorar as espécies da fauna na área de influência do empreendimento durante as fases de instalação e operação	Identificar 100% das espécies da fauna que ocorrem durante as fases de instalação e operação	Número de espécies da fauna amostrados, por grupo, em cada fase do empreendimento
Identificar alterações nos parâmetros populacionais da fauna durante a instalação e operação	Identificar 100% das alterações nos parâmetros populacionais da fauna durante a instalação e operação	Riqueza, abundância da fauna entre as campanhas e entre as fases de instalação e operação
Realizar campanhas trimestrais em A1, A2, A3 e A4 durante a implantação	100% das Campanhas trimestrais realizadas	N° de campanhas realizadas / n° de campanhas previstas
Realizar duas campanhas trimestrais em A4 durante a operação	100% das Campanhas trimestrais realizadas	N° de campanhas realizadas / n° de campanhas previstas

Coordenador:

Objetivos	Metas	Indicadores
Realizar campanhas semestrais em A1, A2 e A3 nos dois primeiros anos de operação	100% das Campanhas trimestrais realizadas	Nº de campanhas realizadas / nº de campanhas previstas

11.7.7 - Metodologia

Para a execução deste programa, sugere-se a realização da continuidade do monitoramento trimestral existente nas Áreas de Amostragem A1, A2 e A3 durante todo período de implantação e semestrais nos dois primeiros anos de operação, assim como o monitoramento trimestral da Área de Amostragem 4 (A4 – ao lado da área do canteiro) durante todo período de implantação e em duas campanhas após o início da operação, visto que os impactos nessa área acontecerão apenas durante as obras, sendo o canteiro desativado durante a operação da UTE.

O detalhamento dos métodos a serem empregados serão melhor descritos na próxima etapa do licenciamento, quando da solicitação da Autorização para Manejo da Fauna Silvestre, a ser emitida pelo Órgão Ambiental.

O Programa de Monitoramento da UTE Marlim Azul II irá gerar dados qualitativos e quantitativos que possibilitarão a identificação da ocorrência e relevância dos impactos do empreendimento.

11.7.7.1 - Grupos-alvo

Indicam-se, para monitoramento, a continuidade dos grupos da herpetofauna, avifauna e mastofauna terrestre e alada. Para avifauna, sugere-se enfoque no monitoramento das espécies de aves de sub-bosque (como aquelas pertencentes às famílias Thamnophilidae e Troglodytidae), durante a implantação, por serem mais sensíveis à perturbação do ambiente e fragmentação de habitat. Para herpetofauna, sugere-se especial atenção aos grupos de baixa capacidade de dispersão, sendo os mais afetados durante a movimentação do maquinário (como os lagartos e anfíbios). Para mastofauna terrestre, as espécies mais susceptíveis aos impactos são mamíferos cinegéticos de médio porte, alvo de caça e retaliação, como os pequenos felinos (*Leopardus pardalis* - jaguatirica) e canídeos (como *Cerdocyon thous* – cachorro-vinagre) e, durante a

Coordenador:

operação, os morcegos pelo risco de colisão com as estruturas da UTE, em especial os insetívoros aéreos da família Molossidae e Vespertilionidae.

11.7.7.2 - Áreas de Amostragem

Sugere-se a continuação do monitoramento das Áreas de Amostragem A1, A2 e A3 durante todo período de implantação e nos dois primeiros anos de operação, além da adição do monitoramento na Área de Amostragem 4 (A4 – ao lado da área do canteiro) durante todo período de implantação e em duas campanhas após a operação.

O desenho amostral do monnitoramento deve continuar seguindo o executado na UTE Marlim Azul I, com a inserção das metodologias de amostragem em A4. O desenho amostral aqui sugerido será melhor detalhado no Plano de Trabalho da Fauna durante a solicitação de Licença de Instalação.

11.7.7.3 - Métodos de Amostragem

Abaixo são citadas as metodologias a serem executadas durante o monitoramento. As descrições e esforços de cada metodologia serão melhor detalhados no Plano de Trabalho da Fauna para a solicitação de licença.

Herpetofauna: Para esse grupo serão utilizados os métodos de Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT) e Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) e Registros Ocasionais (RO).

Avifauna: Para esse grupo serão utilizados os métodos de Redes de Neblina, Pontos de Escuta, Listas de Mackinnon e Registros Ocasionais (RO).

Mastofauna terrestre (médio e grande porte): Para esse grupo serão utilizados os métodos de Transectos Lineares diurnos (TL), Busca Ativa (BA), Armadillhamento Fotográfico (FOT) e Registro Ocasional (RO).

Mastofauna terrestre (pequeno porte): Para esse grupo serão utilizados métodos de captura-viva com a utilização de armadilhas metálicas, Sherman e Tomahawk (ACV), armadilhas de interceptação e queda (AIQ), busca ativa (BA) e Registro ocasional.

Mastofauna voadora: Para esse grupo serão utilizadas e metodologias de redes de neblina (RN), bioacústica e busca ativa (BA) e Registro ocasional.

Coordenador:

11.7.7.4 - Análise de Dados

Para cada um dos grupos monitorados, serão apresentadas as espécies identificadas e sua ocorrência nas áreas amostradas, além do método de registro e estado de conservação da espécie, segundo as listas de espécies ameaçadas internacional, nacional e regional. Além disso, serão identificadas as espécies raras, de importância econômica ou cinegética, invasoras e de risco epidemiológico, bioindicadoras da qualidade ambiental e/ou migratórias.

Serão avaliados parâmetros de riqueza e abundância, estimativas de flutuação populacionais, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes ao grupo inventariado, além de sucesso de amostragem do estudo e comparação com estudos realizados previamente na região do empreendimento.

11.7.7.5 - Periodicidade

As campanhas de monitoramento da fauna deverão englobar a sazonalidade da região, sendo previstas campanhas trimestrais na fase de implantação nas quatro áreas amostrais (A1, A2, A3 e A4), campanhas trimestrais nos dois primeiros anos para A1, A2 e A3 e duas campanhas trimestrais durante a operação para A4, de modo a permitir comparação entre os diferentes momentos da obra, sendo possível identificar prováveis alterações na comunidade faunística.

11.7.8 - Público-alvo

Foram identificados como público-alvo deste programa:

- Trabalhadores das empreiteiras;
- Profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;
- População moradora da área de influência do empreendimento, nos locais e no entorno , pela possibilidade do deslocamento da fauna;

11.7.9 - Cronograma de Execução

Antes do início das obras deverá ser obtida a autorização de captura e manejo de fauna. As campanhas de amostragem deverão iniciar na fase de implantação e estão

Coordenador:

previstas campanhas trimestrais, contemplando a sazonalidade durante todo período de implantação, e campanhas trimestrais durante os dois primeiros anos de operação. Com os resultados obtidos durante esse período, será avaliada a necessidade de continuidade do monitoramento durante a os anos seguintes de operação do empreendimento.

O Programa terá início a partir da instalação e funcionamento do canteiro de obras e se estenderá por todo o período de implantação da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II, previsto para 46 meses, conforme apresentado a seguir:

Coordenador:

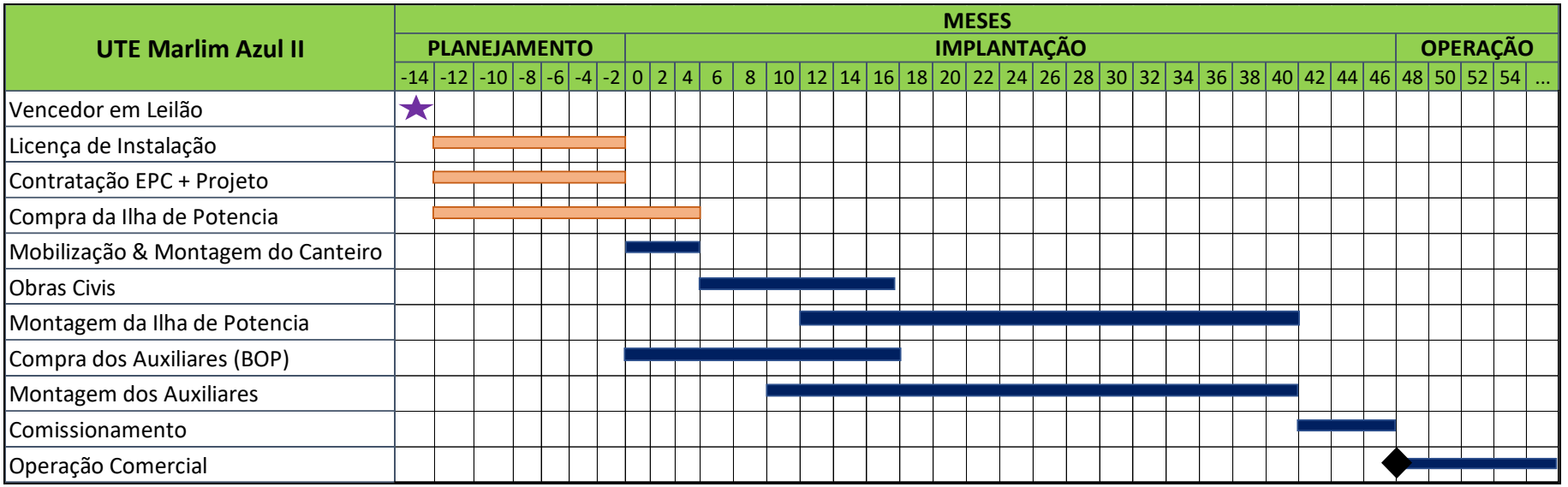


Figura 11.7-1 – Cronograma de implantação da UTE Marlim Azul II.

Coordenador:

11.7.10 - Inter-relação com outros Programas Ambientais

O Programa de Monitoramento de Fauna relaciona-se com os seguintes Programas: **Programa Ambiental para a Construção**, **Programa de Comunicação Social**, **Programa de Educação Ambiental e Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores**.

11.7.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor, havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas para executá-lo.

11.7.12 - Requisitos Legais

Este Programa segue os seguintes dispositivos legais:

- **Decreto Legislativo nº 58.054, de 23/3/1966** - Promulga a convenção para a proteção da fauna, flora e belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil em 27 de fevereiro de 1940;
- **Lei Federal nº 5.197, de 3/1/1967** - Dispõe sobre a proteção à fauna, alterada pelas Leis nºs 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88, 9.111/75 e 9.605/98;
- **Decreto Federal nº 97.633, de 10/4/1989** - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna;
- **Portaria MMA nº 354, de 27/01/2023** - Reconhece a lista oficial de espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção;
- **Lei Federal nº 9.605, de 12/2/1998** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- **Instrução Normativa nº 08, IBAMA de 14 de julho de 2017** - Estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.

Coordenador:

Instrução Normativa nº 09, IBAMA de 25 de fevereiro de 2019 - Estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária e secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração.

11.8 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

11.8.1 - Introdução

O Programa de Comunicação Social (PCS) é um instrumento que visa desenvolver atividades de interlocução para oferecer aos grupos de interesse afetados direta ou indiretamente pelo empreendimento informações qualificadas a respeito da rotina das obras, dos benefícios e adversidades decorrentes da etapa de construção do empreendimento e, também, disponibilizar canais de diálogo junto a esses públicos para que possam se manifestar diretamente com o empreendedor.

Esse PCS, desenvolvido para compor o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para obtenção de Licença Prévia para usina termoelétrica UTE Marlim Azul II, está focado no fortalecimento do diálogo junto a todos os públicos, por meio da utilização de diferentes metodologias e instrumentos de comunicação, a serem aplicados ao longo da implementação do Programa.

11.8.2 - Justificativa

O PCS pretende estabelecer as diretrizes e ações de comunicação fundamentadas nos diagnósticos e nos impactos sociais e ambientais apontados nos estudos realizados.

Coordenador:

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento identificou potenciais impactos sobre as populações locais e recursos ambientais advindos da instalação do empreendimento que se manifestarão desde a etapa de planejamento até a operação da UTE. O Programa de Comunicação Social (PCS) atua como forma de mitigação dos impactos negativos e potencialização dos positivos, principalmente na redução dos riscos de eventuais conflitos com a população e da expectativa gerada pela construção e futura operação do empreendimento.

11.8.3 - Objetivos

11.8.3.1 - Objetivo Geral

Estabelecer um canal de comunicação contínua entre os públicos de interesse da UTE Marlim Azul II e o empreendedor, oferecendo informações qualificadas a respeito do empreendimento, suas atividades e seus programas ambientais, de forma dialogada e adequada às características de cada um de seus públicos, por meio de diferentes instrumentos, com o intuito de mitigar potenciais impactos provenientes da instalação da Usina Termelétrica sobre a população afetada.

Coordenador:

11.8.3.2 - Objetivos Específicos

- Identificar os interlocutores estratégicos;
- Informar ao público de interesse a respeito de todas as principais atividades do processo construtivo, todas as restrições e questões de segurança associadas à UTE e o processo de sua instalação, sobre os programas ambientais previstos, e sobre os meios de contato da ouvidoria.
- Estabelecer um canal de comunicação direta com o público de interesse do projeto, capaz de receber solicitações de informação e questionamentos a respeito da atividade e oferecer respostas.
- Contribuir, por meio da comunicação, para a contratação de População Economicamente Ativa (PEA) na região da AII da UTE Marlim Azul II, no que diz respeito à mão de obra na fase construtiva do empreendimento.
- Contribuir, por meio da comunicação, na gestão participativa dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé .

11.8.4 - Metas

A fim de atender os objetivos deste programa, é necessário que sejam estabelecidas metas, as quais são apresentadas a seguir:

- Elaborar e atualizar uma Lista de Partes Interessadas (LPI) junto ao empreendimento, que contemple a Área de Influência Direta (AID) e a gestão pública municipal.
- Informar a 100% do público-alvo sobre a atividade de instalação através de comunicados impressos a serem distribuídos antes do início das atividades.
- Divulgar o início das atividades em rádios locais atingindo 100% da abrangência da área de influência.
- Registrar e retornar 100% dos contatos recebidos pelos canais de comunicação no período de até 72 horas.

Coordenador:

- Criar e divulgar as oportunidades de emprego na obra do empreendimento e se atentar para que esta meta não potencialize a geração de expectativas perante a população local.

Criar e divulgar materiais de comunicação baseado nos resultados do Programa de Recursos Hídricos e Gestão Participativa

11.8.5 - Indicadores Ambientais

Os indicadores a serem monitorados são:

- Lista de Partes Interessadas (LPI) elaborada e atualizada ao final de cada campanha
- Porcentagem de representantes do público-alvo que receberem os comunicados impressos.
- Registro das Declarações de veiculação dos spots das rádios AM e FM selecionadas na região de Macaé.
- Porcentagem de contatos recebidos e retornados no tempo estabelecido.
- Número de vagas divulgadas para atuação na construção do projeto conforme a demanda.

Número de materiais de comunicação baseados nos resultados do Programa de Recursos Hídricos e Gestão Participativa

11.8.6 - Acompanhamento e Avaliação

O processo de monitoramento e avaliação constitui um instrumento para assegurar a interação entre o planejamento e a execução, possibilitando a correção e a retroalimentação permanente de todo o processo de planejamento do projeto (IBAMA, 2002). No PCS pode-se criar um processo de avaliação e monitoramento, através dos resultados alcançados com as metas e indicadores do projeto. Sendo assim, o relatório de PCS deverá apresentar uma análise de implementação com o os registros do que foi atingido. A relação entre os objetivos específicos, as metas e os indicadores, é apresentada no

Coordenador:

Quadro 11.8-1.

Coordenador:

Quadro 11.8-1 - Correlação entre os objetivos específicos, metas e indicadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS	INDICADORES
Identificar os interlocutores estratégicos;	Elaborar e atualizar uma Lista de Partes Interessadas (LPI) junto ao empreendimento, que contemple a Área de Influência Direta (AID) e a gestão pública municipal.	Lista de Partes Interessadas (LPI) elaborada e atualizada ao final de cada campanha
Informar ao público de interesse a respeito de todas as principais atividades do processo construtivo, todas as restrições e questões de segurança associadas à UTE e o processo de sua instalação, sobre os programas ambientais previstos, e sobre os meios de contato da ouvidoria.	Informar a 100% do público-alvo sobre a atividade de instalação através de comunicados impressos a serem distribuídos antes do início das atividades.	Porcentagem de representantes do público-alvo que receberem os comunicados impressos.
	Divulgar o início das atividades em rádios locais atingindo 100% da abrangência da área de influência.	Registro das Declarações de veiculação dos spots das rádios AM e FM selecionadas na região de Macaé.
Estabelecer um canal de comunicação direta com o público de interesse do projeto, capaz de receber solicitações de informação e questionamentos a respeito da atividade e oferecer respostas.	Registrar e retornar 100% dos contatos recebidos pelos canais de comunicação no período de até 72 horas.	Porcentagem de contatos recebidos e retornados no tempo estabelecido.
Contribuir, por meio da comunicação, para a contratação de População Economicamente Ativa (PEA) na região da AII da UTE Marlim Azul II, no que diz respeito à mão de obra na fase construtiva do empreendimento.	Criar e divulgar as oportunidades de emprego na obra do empreendimento e se atentar para que esta meta não potencialize a geração de expectativas perante a população local.	Número de vagas divulgadas para atuação na construção do projeto conforme a demanda.
Contribuir, por meio da comunicação, na gestão participativa dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé	Criar e divulgar materiais de comunicação baseado nos resultados do Programa de Recursos Hídricos e Gestão Participativa	Número de materiais de comunicação baseados nos resultados do Programa de Recursos Hídricos e Gestão Participativa

11.8.7 - Metodologia

As ações do PCS foram estruturadas a partir da definição de três etapas, onde serão realizadas campanhas antes, durante e após a implantação do empreendimento.

O foco central dos esforços de comunicação, tanto em campo quanto no atendimento da Ouvidoria, deverá ser junto aos proprietários situados na AID e residentes nas adjacências das estradas de acesso à UTE. Para cada etapa do PCS estão previstas atividades correspondentes à fase de obras. Estas atividades podem ser observadas no **Quadro 11.8-2**.

Coordenador:

Quadro 11.8-2 - Atividades previstas no Programa de Comunicação Social (PCS).

Etapa	Fase	Atividade
I	Início da fase de obras	Planejamento inicial
		Mobilização de Equipe
		Lista de Partes Interessadas (LPI)
		Atendimento à ouvidoria
		Elaboração de materiais informativos para divulgação no início das obras
		Realização de Campanha de campo para divulgação do início das obras
		Elaboração e veiculação de Spots em Rádios
II	Durante a fase de obras	Elaboração de materiais informativos para divulgação do andamento das obras
		Realização de Campanha de Campo para divulgação do andamento das obras
		Elaboração e veiculação de Spots em Rádios
III	Término da fase de obras	Elaboração de material informativo sobre o final das obras
		Realização de Campanha de Campo para divulgação do final das obras
		Elaboração e veiculação de Spots em Rádios

- Planejamento Inicial

  Esta atividade consiste no planejamento de todas as atividades previstas, considerando a mobilização de equipe, o levantamento de informações acerca do empreendimento, a criação de materiais de divulgação, a apresentação de cronograma e a elaboração de relatórios.

- Mobilização de Equipe

  A seleção dos profissionais que atuarão em campo e/ou no escritório será feita pela coordenação do programa, que também ficará responsável por treinar e fornecer materiais, documentos, mapas e demais instrumentos que viabilizarão a execução do trabalho. Os profissionais de comunicação deverão ter experiência na implantação de programas afins, voltados para o licenciamento ambiental, e, em função de critérios metodológicos e de segurança, deverão atuar em dupla em campo.

Coordenador:

- Lista de Partes Interessadas (LPI)

  Esta ação consiste em atualizar a lista com o público de interesse identificado previamente no EIA, a fim de orientar as ações do PCS ao longo da implantação da UTE.

  A Lista de Partes Interessadas (LPI) deverá conter o nome, o cargo, endereço e telefone de contato dos representantes das instituições que estão contempladas como público-alvo do Programa. Essa listagem servirá de referência atualizada para a realização dos contatos em campanha de campo.

- Atendimento à Ouvidoria

  Haverá necessidade de implantação, manutenção e monitoramento de um Sistema de Ouvidoria, a fim de instituir um canal de comunicação direto e eficaz com a população das Áreas de Influência do empreendimento, registrando reclamações e/ou esclarecendo dúvidas.

  O Sistema de Ouvidoria será via telefone e e-mail, sendo operado por profissionais treinados para o serviço. Os contatos realizados serão registrados em planilha de controle, a fim de monitorar o desempenho das ações de comunicação e diminuir os possíveis ruídos de comunicação em campo.

  O número da Ouvidoria e seu horário de atendimento serão amplamente divulgados nas peças de comunicação, garantindo o bom funcionamento do Sistema e o aprimoramento do diálogo com a população local.

  Buscando manter a credibilidade do Sistema de Ouvidoria, é necessário que todas as solicitações e/ou reclamações sejam registradas e respondidas, estimando uma meta de tempo de resposta, sugestão de 72 horas.

Coordenador:

- Elaboração de Material Informativo

A elaboração e a difusão dos materiais informativos para este empreendimento são consideradas estratégias eficazes para o bom desenvolvimento do PCS, principalmente para dar suporte e mediar as relações entre empreendedor e comunidades. A concepção dos formatos e dos conteúdos será baseada nos contextos socioambientais locais e estará relacionada com as experiências de implantação de Programas de Comunicação Social anteriores.

O material deverá obedecer a uma identidade visual que estabeleça uniformidade e uma associação imediata com o empreendimento nos diversos instrumentos de comunicação. Para tanto, serão determinados padrões de referência a serem adotados em todas as peças de comunicação.

Todos os instrumentos utilizarão uma linguagem simples, de fácil compreensão para os diversos públicos, considerando os seguintes princípios:

- Evitar o uso de termos técnicos, de compreensão específica; priorizar textos curtos e concisos;
- Elaborar frases em ordem direta e criar recursos visuais adequados.

As informações publicadas estarão em consonância com o cronograma de obras e com o desenvolvimento dos demais programas ambientais associados, respeitando as especificidades de cada atividade.

Devem ser desenvolvidos **09 (nove) Boletins Informativos** que subsidiarão as campanhas e deverão apresentar conteúdo que esclareça o momento em que se encontra a obra de implantação do empreendimento e demais informações necessárias ao entendimento da população quanto ao projeto.

Deve-se considerar, minimamente, os seguintes conteúdos:

- Informações sobre o empreendimento;
- Sua área de influência;

Coordenador:

- As obras que irão se iniciar; e
- Informações de contato e sobre as oportunidades de absorção da mão de obra local.

Devem ser considerados, ainda, cartazes, que serão elaborados para divulgar a presença do projeto na região e o número de contato da ouvidoria telefônica. Esse material deverá ser aplicado buscando atingir os públicos da AII e da AID. Estão previstas 03 (três) edições do cartaz da UTE, minimamente.

- Campanha de Campo

De um modo geral, as campanhas de campo terão como objetivo informar aos públicos de interesse sobre a implantação e a operação da usina termelétrica UTE Marlim Azul II, os impactos e medidas mitigadoras a serem desenvolvidas no âmbito da gestão ambiental do empreendimento, além de distribuir os materiais informativos necessários.

Considerando o cronograma previsto de 46 meses de atividades construtivas, estima-se a realização de 09 (nove) campanhas de campo, com visitas presenciais aos diversos grupos de interesse. As atividades contarão com uma ou mais equipes de comunicadores sociais, que realizarão visitas aos moradores, priorizando proprietários e moradores da AID do empreendimento, principalmente nas vias de acesso a UTE. Essa comunicação propiciará o atendimento à população diretamente atingida, principalmente em se tratando de assuntos mais sensíveis, como o processo construtivo e o relacionamento entre os trabalhadores das obras e as comunidades, esclarecendo dúvidas sobre a convivência com o empreendimento. A divulgação do serviço de Ouvidoria deve ser reforçada.

As campanhas de divulgação serão compostas por:

- Visitas e reuniões às localidades inseridas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, com distribuição do material informativo em pontos de convergência social;

Coordenador:

- Visitas aos moradores diretamente impactados pelo empreendimento, inseridos na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, com distribuição do material informativo;

- Reuniões institucionais com o Poder Público Municipal para esclarecimentos sobre o Projeto e distribuição do material informativo.

Os materiais a serem utilizados nessas campanhas serão o Boletim Informativo e o cartaz.

O trabalho de campo deverá ser documentado por meio de registro fotográfico e ficha de visita e posteriormente, cada campanha será compilada em relatório.

- Veiculação de Spots em rádios

  Com o objetivo de assegurar a propagação da informação ao público de interesse, as 09 (nove) campanhas de comunicação terão como reforço a utilização de veiculação de *spots* em rádio local em AM e/ou FM de grande cobertura regional.

  A primeira campanha deverá informar sobre o início das obras e deve ocorrer 10 dias antes da data prevista com 3 inserções diárias (manhã, tarde e noite).

  A segunda campanha ocorrer após o Boletim 04 informando um resumo das ações mais importantes apresentadas nos boletins 02, 03 e 04. Com veiculação de 10 dias após distribuição do Boletim 04 com 3 inserções diárias (manhã, tarde e noite).

  A terceira campanha ocorrer após o Boletim 07 informando um resumo das ações mais importantes apresentadas nos boletins 05, 06 e 07. Com veiculação de 10 dias após distribuição do Boletim 07 com 3 inserções diárias (manhã, tarde e noite).

A quarta campanha ocorrer após o Boletim 09 informando um resumo das ações mais importantes apresentadas nos boletins 08 e 09. Com veiculação de 10 dias após distribuição do Boletim 07 com 3 inserções diárias (manhã, tarde e noite). Sua veiculação é fundamental, pois irá tratar sobre o término das obras e a operação da UTE de acordo com o **Quadro 11.5-2.**

Coordenador:

Quadro 11.8-3 - Atividades previstas de publicação dos boletins e veiculação de spot em rádio.

UTE Marlim Azul II	MESES																																				
	PLANEJAMENTO							IMPLANTAÇÃO																											OPERAÇÃO				
	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	...
Boletins informativos								B1			B2			B3			B4			B5			B6			B7			B8			B9				
Spots em rádios locais								S1											S2									S3				S4				

Coordenador:

Visando o acompanhamento das atividades realizadas no âmbito do PCS, serão produzidos relatórios semestrais (02 por ano) e um consolidado anual que conterão todas as evidências de registros do serviço de Ouvidoria, bem como do trabalho realizado em campo de acordo com o **item 11.8.9 - Cronograma de Execução**.

11.8.8 - Público-alvo

Foram identificados como público-alvo do Programa de Comunicação Social (PCS) os seguintes segmentos:

- Instituições da Área Direta e Indireta (AID) da UTE;

  Representantes do poder público - em especial prefeituras e câmara municipal;

  Sindicatos, Associações, Entidades Ambientalistas e Organizações da Sociedade Civil.

Comitê de Bacia Hidrografica

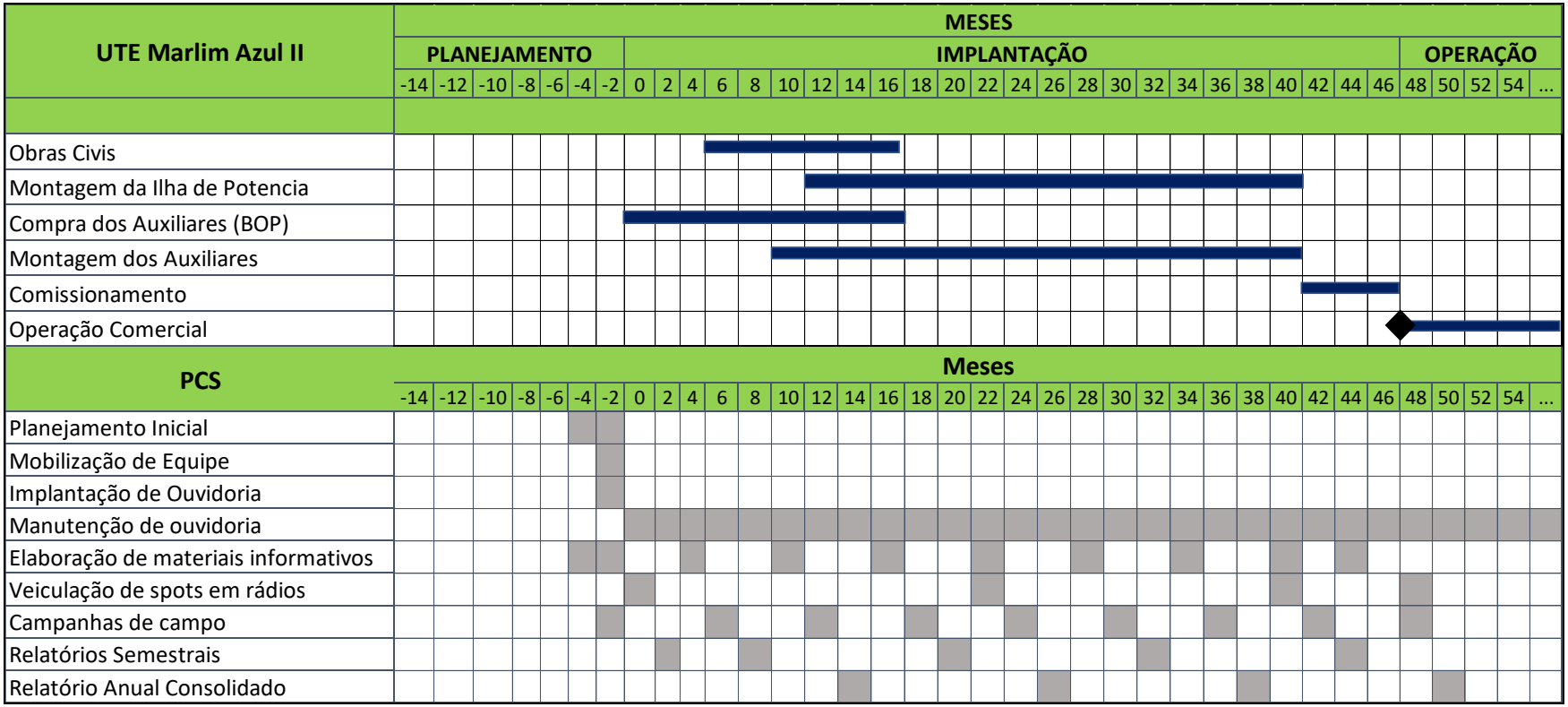
- População das Áreas de Influência Direta e Indireta, em especial;

  Comunidades urbanas e rurais situadas num raio de 3 quilômetros entorno do local de instalação da UTE Marlim Azul II.

- Técnicos e trabalhadores das obras.

Coordenador:

11.8.9 - Cronograma de Execução



Coordenador:

11.8.10 - Inter-relação com outros Planos e Programas

O Programa de Comunicação Social apresenta relações de sinergia com todos os demais programas ambientais no âmbito do empreendimento, tanto recebendo informações e conteúdo a serem utilizados nas ações de divulgação, quanto na integração do **Programa de Gestão Ambiental - PGA**. O PCS tem potencial para o desenvolvimento de ações em parceria, tendo em vista o compartilhamento de públicos com o **Programa de Educação Ambiental - PEA** e o **Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores – PEAT**, além do **Programa de Recursos Hídricos e Gestão Participativa.**

11.8.11 - Identificação dos Responsáveis e Parceiros

A execução deste programa é de responsabilidade do empreendedor, havendo a possibilidade de contratação de terceiros e/ou o estabelecimento de parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas para executá-lo.

11.8.12 - Requisitos Legais

O Projeto de Comunicação Social (PCS) está em diálogo com os requisitos legais, a saber:

- **Lei Federal nº 6.938/81** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e das outras providencias.
- **Lei Federal nº 7.347/98** - Disciplina a Ação Civil Pública de Responsabilidade Por Danos Causados ao Meio Ambiente, ao Consumidor, a Bens e Direitos de Valor Artístico, Estético, Histórico, Turístico e Paisagístico (Vetado) e dá outras Providências.
- **Lei Federal nº 9.795/99** - Dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 9.605/98** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (Lei de Crimes Ambientais).

Coordenador:

- **Resolução nº 357/05 do CONAMA, revoga a Resolução nº 020/86** - Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas, definindo ainda limites de contaminantes para os corpos d'água e os limites para lançamento de efluentes.

- **Constituição Federal de 1988, artigo 225** - dispõe que: todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e de preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

- **Resolução CONAMA nº 237/1997** - Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental

- **Instrução Normativa nº 02, de 27 de março de 2012** - Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

11.9 - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

11.9.1 - Introdução

O PEA busca fortalecer os sujeitos da ação educativa na participação social, a partir de metodologias participativas que proporcionem a reflexão da população da Área de Influência do empreendimento acerca da realidade local, além da instrumentalização para o acesso às políticas públicas e o uso compartilhado e sustentável dos recursos naturais. Sua realização é uma obrigação legal prevista em diversos dispositivos na legislação brasileira no âmbito do processo de licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Coordenador:

Dessa forma, o presente Programa segue as diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelecidas pela Lei nº 9.795/99, e orientou-se ainda pelo Decreto nº 4.281/02, que regulamenta a PNEA; bem como as diretrizes do Ibama: (I) Instrução Normativa Nº 02/2012, de 27 de março de 2012; (II) NOTA TÉCNICA Nº 2/2018/COMAR/CGMAC/DILIC: Subsídios para aplicação da Instrução Normativa nº02/2012 para elaboração do Programas de Educação Ambiental de empreendimentos no âmbito do Licenciamento Ambiental Federal e (III) Guia para elaboração dos Projetos de Educação Ambiental no processo de Licenciamento Ambiental Federal.

11.9.2 - Justificativa

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99) e o Decreto nº 4.281/02, que a regulamenta, especificamente em seu artigo 6º, determinam que sejam implementados programas de Educação Ambiental (EA) no licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, ou seja, que causem ou possam causar algum tipo de impacto sobre o meio ambiente e, consequentemente, sobre a qualidade de vida das populações locais, durante a instalação e/ou operação dos empreendimentos.

De acordo com a Instrução Normativa/IBAMA nº 02/2012, que orienta sobre a realização de processos de ensino-aprendizagem com os grupos sociais das áreas de influência do empreendimento, o Programa de Educação Ambiental - PEA deverá estruturar-se em dois Componentes:

> *"I - Componente I: Programa de Educação Ambiental - PEA, direcionado aos grupos sociais da área de influência da atividade em processo de licenciamento;*
>
> *II - Componente II: Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores - PEAT, direcionado aos trabalhadores envolvidos no empreendimento objeto do licenciamento".*

Coordenador:

A partir do levantamento de dados primários e secundários para a elaboração do diagnóstico socioeconômico deste EIA, foram identificados os grupos sociais do entorno do empreendimento possivelmente afetados pela implantação do empreendimento, a saber: moradores dos condomínios Village do Horto e Village da Serra, comunidade da Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria e trabalhadores rurais do acampamento Edson Nogueira do Movimento Sem Terra (MST). Além, é claro, dos próprios trabalhadores envolvidos na instalação da UTE Marlim Azul II no Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA).

Ainda de acordo com as diretrizes da IN IBAMA nº 02/12, o PEA deve considerar as especificidades locais e os impactos gerados pelo empreendimento sobre os mesmos. Dessa forma, o PEA da UTE deve desenvolver estratégias metodológicas específicas, de modo a se adequar ao contexto socioeconômico local sobre o qual o empreendimento se insere e ao perfil dos sujeitos prioritários das ações educativas das localidades da Área de Influência (AI) do meio socioeconômico. Dessa forma, em atendimento às recomendações das referências supracitadas, o ponto de partida deste PEA deve ser a realização de um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP) com esses grupos para o levantamento das percepções dos mesmos em relação ao empreendimento, assim como, quais temáticas e ações são de interesse dos participantes e podem ser desenvolvidas no âmbito deste PEA. Destaca-se que, durante a realização da etapa de campo deste EIA para levantamento de dados primários, em dezembro de 2022, foram feitas tentativas de mobilização dos representantes dos grupos sociais acima citados para a realização do DSAP, porém, sem retorno dos mesmos. Assim, conforme detalhado adiante, o DSAP deverá ser realizado no início da implementação do Programa de Educação Ambiental.

Espera-se, portanto, que no âmbito das medidas de mitigação dos impactos advindos da implantação e operação da fortaleça processos sociais e práticas educativas que promovam a participação social dos sujeitos em estado de vulnerabilidade, cujos modos de vida e reprodução possam ser afetados, assim como o acesso às políticas públicas e o uso compartilhado e sustentável dos recursos naturais pelos mesmos.

Coordenador:

11.9.3 - Componente I: Programa de Educação Ambiental para grupos sociais da AID do empreendimento

Este item apresenta o Componente I do Programa de Educação Ambiental, direcionado para os grupos sociais da Área de Influência Direta do empreendimento, conforme a IN IBAMA nº 02/2012.

Para as atividades de implantação da UTE Marlim Azul II e demais estruturas auxiliares, estão previstos 46 meses de obras. Durante esse período, a população residente no entorno da área de instalação poderá sofrer impactos diretos em função da alteração do seu cotidiano diante da chegada do empreendimento. Assim, espera-se que o PEA atue como um instrumento que auxiliará no cumprimento e na implementação de ações socioambientais a serem desenvolvidas como medidas de mitigação e/ou compensação de impactos previstos sobre o meio socioeconômico, no processo de instalação e operação da UTE Marlim Azul II.

11.9.3.1 - Objetivos

11.9.3.1.1 - Geral

- Promover o fortalecimento da organização social dos sujeitos da ação educativa no âmbito do licenciamento ambiental federal no município de Macaé especificamente no entorno da Usina Termoelétrica (UTE) Marlim Azul II.

11.9.3.1.2 - Específicos

- Mobilizar e integrar os sujeitos da ação educativa ao PEA;
- Entender a realidade social local a partir de metodologia participativa e sistematizar informações que subsidiem o planejamento e execução das ações e atividades do PEA;
- Engajar participantes em iniciativas que envolvam sua organização social e/ou fortalecer as organizações atuantes;
- Elaborar e executar projeto socioambiental com temática de interesse dos grupos envolvidos.

Coordenador:

11.9.3.1.3 - Metas

- Mobilizar 70% dos sujeitos prioritários da ação educativa para integrarem as ações e atividades do PEA.
- Realizar o Diagnóstico Socioambiental Participativo, promovendo junto aos sujeitos da ação educativa a percepção da escala e das consequências dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento no seu cotidiano.
- Planejar, elaborar e executar 100% das as atividades formativas previstas para fortalecer o associativismo/cooperativismo dos grupos participantes do PEA.
- Realizar pelo menos um projeto socioambiental para cada grupo específico.

11.9.3.1.4 - Indicadores

- Nº de participantes do grupo prioritário nas ações e atividades do PEA.
- Nº de participantes (sujeitos da ação educativa) envolvidos no planejamento das ações e atividades do PEA.
- % de participantes do PEA envolvidos em espaços de associativismo e cooperativismo e/ou organizações atuantes
- Nº de participantes de cada projeto, temáticas desenvolvidas e número de projetos executados

11.9.3.1.5 - Acompanhamento e Avaliação

O **Quadro 11.9-1** apresenta os indicadores estabelecidos para o acompanhamento dos objetivos e metas propostas para este Projeto.

Quadro 11.9-1 - Inter-relação entre os objetivos, as metas e os indicadores propostos.

Objetivos Específicos	Metas	Indicadores
Mobilizar e integrar os sujeitos da ação educativa ao PEA.	Mobilizar100% dos sujeitos prioritários da ação educativa para integrarem as ações e atividades do PEA.	Nº de participantes do grupo prioritário nas ações e atividades do PEA.
Entender a realidade social local a partir de metodologia participativa e sistematizar informações que subsidiem o planejamento das ações e atividades do PEA.	Realizar o Diagnóstico Socioambiental Participativo, promovendo junto aos sujeitos da ação educativa a percepção da escala e das consequências dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento no seu cotidiano.	Nº de participantes (sujeitos da ação educativa) envolvidos no planejamento das ações e atividades do PEA.
Engajar participantes em	Planejar, elaborar e executar 100% das as atividades	% de participantes do PEA

Coordenador:

Objetivos Específicos	Metas	Indicadores
iniciativas que envolvem sua organização social e/ou fortalecer as organizações atuantes.	formativas previstas para fortalecer o associativismo/cooperativismo dos grupos participantes do PEA.	envolvidos em espaços de associativismo e cooperativismo e/ou organizações atuantes.
Elaborar e executar projeto socioambiental com temática de interesse dos grupos envolvidos	Realizar pelo menos um projeto socioambiental para cada grupo específico	Nº de participantes de cada projeto, temáticas desenvolvidas e número de projetos executados.

11.9.3.1.6 - Sujeitos da ação educativa

Para a definição da Área de Influência direta (AID) do meio socioeconômico deste Estudo, foram considerados os efeitos dos impactos do empreendimento identificados sobre as áreas adjacentes durante a etapa de planejamento, implantação e operação da UTE Marlim Azul II, principalmente pelo uso das vias de tráfego como acessos, os quais estão diretamente associados ao fluxo de veículos e de trabalhadores, e pela presença de moradias no entorno da UTE, que possam ter seu cotidiano alterado nas diversas etapas do empreendimento. Dessa forma, para o meio socioeconômico deste Estudo, foi considerado como Área de Influência Direta (AID) a partir de um *buffer* de 3.000 metros do empreendimento.

De acordo com o Guia para Elaboração dos Projetos de Educação Ambiental no Processo de Licenciamento Ambiental Federal:

> *"O PEA deve, necessariamente, atuar junto aos sujeitos prioritários da ação educativa, buscando contribuir para a prevenção, mitigação e/ou compensação dos impactos, construção da autonomia e empoderamento dos grupos, visando à qualificação de sua participação no processo de licenciamento e na Gestão Ambiental Pública" (pág. 15)*

Neste PEA os sujeitos prioritários da ação educativa serão os moradores dos condomínios do entorno do empreendimento (condomínios Village do Horto e Village da Serra), a comunidade escolar (Escola Municipalizada Fazenda Santa Maria) e os trabalhadores rurais sem terra (acampamento Edson Nogueira do MST), conforme indicado no diagnóstico socioeconômico. A **Figura 11.9-1** detalha a localização dos grupos sociais envolvidos no Programa aqui proposto.

Coordenador:

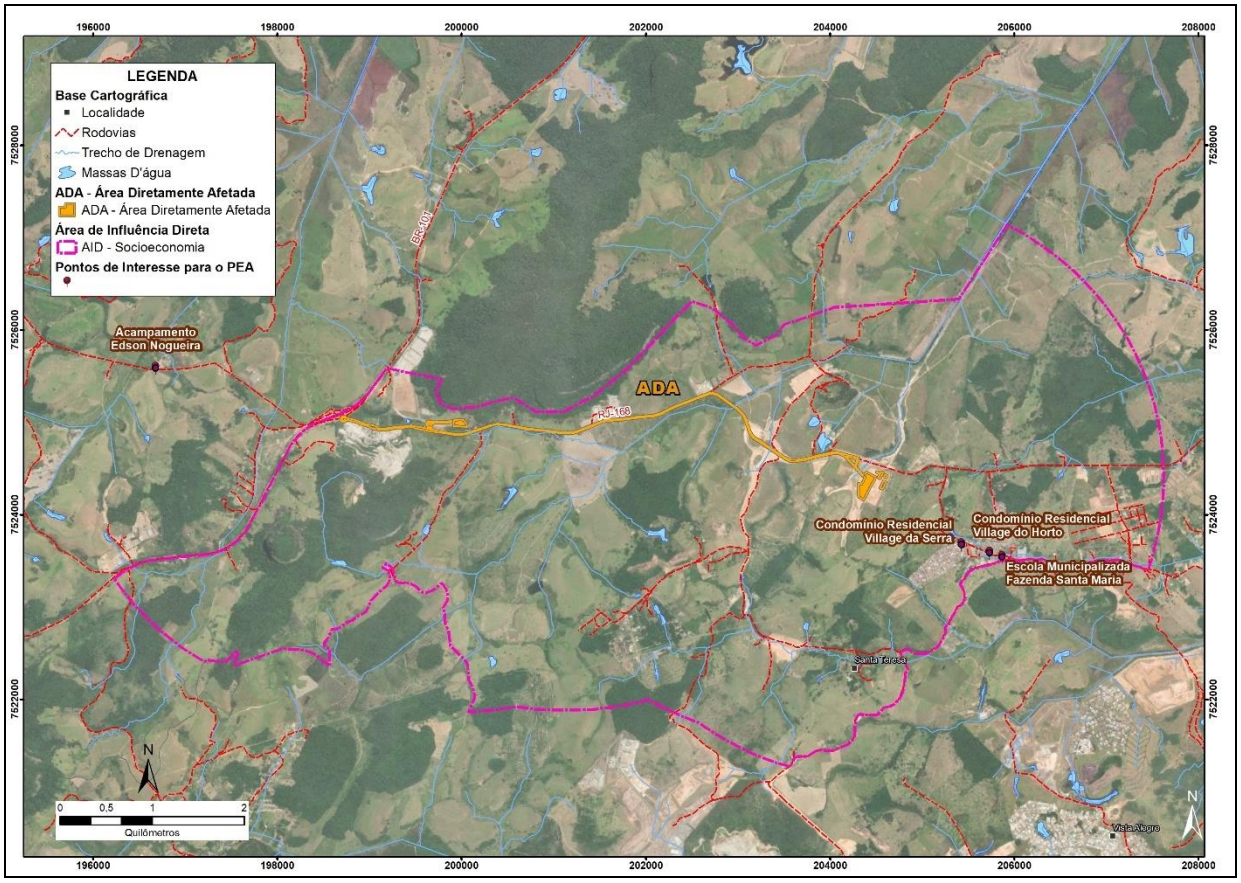


Figura 11.9-1 - Localização dos grupos sociais mapeados no diagnóstico socioeconômicopara a realização do DSAP.

11.9.3.2 - Metodologia

A metodologia do Programa tem como base as premissas da publicação do IBAMA "Pensando e Praticando a Educação no Processo de Gestão Ambiental" (2006) e da IN nº 02/2012-IBAMA, que estabelecem os procedimentos para orientar e regular a elaboração, implementação, monitoramento e avaliação de programas e projetos de educação ambiental no licenciamento federal.

Nesse sentido, a IN nº 02/2012-IBAMA propõe metodologicamente a "organização de espaços e momentos de troca de saberes, produção de conhecimentos, habilidades e atitudes que gerem a autonomia dos sujeitos participantes em suas capacidades de escolher e atuar transformando as condições socioambientais de seus territórios" e, ainda, em seu artigo 3º, oportunizar que membros das comunidades diretamente afetadas possam participar na "definição, formulação, implementação, monitoramento

Coordenador:

e avaliação dos projetos socioambientais de mitigação e/ou compensação, exigidos como condicionantes de licença." É pertinente, portanto, que o PEA articule os repertórios político-culturais das comunidades locais, de modo que todas as ações previstas no Programa sejam conduzidas de forma participativa, para estimular e fortalecer a capacitação e autonomia dos atores sociais nos processos que interessam aos mesmos.

Sugere-se, ainda, a adoção das diretrizes definidas pelo IBAMA na Nota Técnica das A metodologia para a execução do PEA é norteada pelas orientações do IBAMA, referenciadas na Nota Técnica N° 01/2010, mais especificamente em sua Linha de Ação A - Organização comunitária para a participação na gestão ambiental, que prevê o desenvolvimento de processos formativos junto ao público prioritário definido pelas diretrizes pedagógicas do IBAMA, a ser identificado na região por meio de diagnósticos participativos.

Desse modo, a metodologia deve contemplar um escopo mínimo de atividades de acordo com os objetivos específicos do PEA. As atividades propostas para o PEA são descritas detalhadamente a seguir.

É importante destacar, em todo contato com o público, que a realização do Programa consiste em uma medida que incide sobre os impactos do empreendimento, e não como responsabilidade social do empreendedor..

11.9.3.3 - Atividade 2 - Articulação institucional e mobilização do público

A articulação institucional e a mobilização do público são atividades determinantes para o sucesso do Programa. Esta atividade tem por objetivo apresentar o PEA às instituições e aos representantes dos grupos sociais prioritários do Programa. Nesta atividade deverá ser identificada a receptividade do público ao PEA, além de se buscar estabelecer parcerias a fim de viabilizar os aspectos logísticos e operacionais para implementação do Programa, tais como a possibilidade de cessão de espaços e disponibilização de infraestrutura necessários à execução das oficinas de educação ambiental, o agendamento das datas e horários mais adequados para o público-alvo de cada atividade, a colaboração das instituições para a mobilização do público-alvo das ações educativas, etc.

Coordenador:

O processo de mobilização deve ser constante e envolve a compreensão da dinâmica social no que se refere às "vontades coletivas" que motivam os sujeitos da ação educativa a se reunirem em prol de busca de melhorias e transformação da realidade local. É fundamental que o processo de mobilização do público envolvido e da equipe pedagógica seja considerado como pilar principal para o estabelecimento da metodologia de trabalho, que considere a diversidade e as características individuais perante o coletivo. Desta forma, esta atividade é considerada central em todo o andamento do PEA e poderá contar com a atuação de agentes comunitários locais e educadores socioambientais para estabelecer uma relação de diálogo contínuo com os participantes em seus territórios. Os agentes comunitários são pessoas pertencentes (ou que têm relações de vizinhança) aos territórios envolvidos neste Programa e, portanto, tem afinidades com os comunitários, o que torna a comunicação facilitada. Os agentes comunitários são os responsáveis por visitar os participantes e articular as atividades, assim como mediar as dificuldades, esclarecer dúvidas e críticas para o efetivo andamento do Programa.

11.9.3.4 - Atividade 3 – Elaboração do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP)

Esta atividade prevê a elaboração de um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP), com o objetivo de subsidiar a definição dos aspectos técnico-pedagógicos, tais como ajustes metodológicos e identificação do público prioritário do PEA, assim como os aspectos logísticos e operacionais para mobilização deste público e implementação das ações educativas, de forma a adequar o Programa à realidade local e às demandas dos grupos impactados.

Primeiramente, o DSAP deverá promover, de forma participativa junto aos sujeitos da ação educativa, uma reflexão acerca dos impactos socioambientais advindos da implantação e operação da UTE Marlim Azul II na área de influência do empreendimento e o papel do licenciamento. De forma complementar, através do DSAP deverão ser definidos os Eixos Temáticos a serem trabalhados com cada grupo prioritário nas Oficinas de Educação Ambiental. Com isto, deverão ser reunidas informações relevantes para a elaboração de um Plano de Curso e um Plano de Aulas das Oficinas de Educação Ambiental, específicos para os grupos prioritários do PEA, além de um projeto socioambiental junto aos mesmos a partir da realidade cotidiana local e das principais demandas e temáticas que os mobilizam.

Coordenador:

11.9.3.5 - Atividade 4 – Elaboração de materiais didáticos e de apoio

A produção de materiais didáticos e complementares tem como objetivo a apresentação gráfica de forma sistematizada e instrutiva dos principais conteúdos trabalhados nos projetos socioambientais e serem utilizados pelos participantes como forma de consulta durante e após o término do Programa.

Para subsidiar as ações educativas do Programa e possibilitar o desenvolvimento e fixação dos conteúdos trabalhados, deverão ser elaborados dois tipos de material didático: Material de apoio, a ser empregado nos encontros presenciais dos Projetos; e Material de consulta, na forma de volumes impressos.

Como apoio às ações, é importante que estes materiais tenham por base os contextos locais, em conformidade com a identidade regional, contendo informações simplificadas e objetivas, elaborados a partir da análise das informações levantadas no DSAP. A partir disto, deverão ser produzidos textos e realizadas pesquisas de imagens que consideram a realidade local e adequação de linguagem aos públicos-alvo de cada Projeto.

11.9.3.6 - Atividade 5 – Oficinas de Educação Ambiental

As ações educativas propostas neste Programa consistem na realização de Projetos Socioambientais. Conforme orientações do IBAMA para o licenciamento ambiental (IN nº 02/2012-IBAMA), as ações educativas do PEA deverão ser adequadas a partir da análise dos resultados do DSAP, considerando as principais demandas dos grupos sociais envolvidos em relação aos temas de interesse e questões relacionadas ao empreendimento, as especificidades locais e a diversidade de grupos sociais participantes e indicados no diagnóstico.

As temáticas e metodologias do PEA deverão estar de acordo com os referenciais teórico-metodológicos pertinentes para a Educação Ambiental no âmbito do licenciamento ambiental. As Oficinas de Educação Ambiental serão realizadas com objetivo de subsidiar a elaboração de projetos pelos grupos sociais participantes do PEA.

A carga horária das Oficinas e a periodicidade das mesmas será acordada com os participantes de cada grupo específico durante as atividades do DSAP. Inicialmente

Coordenador:

está prevista a formação de 03 grupos e a realização de ao menos três projetos. Contudo, o formato, o número de grupos e as temáticas a serem desenvolvidas nos projetos serão definidas somente a partir do DSAP.

As ações educativas serão realizadas prioritariamente por meio de parceria com instituições locais, a fim de potencializar os projetos em andamento ou já existentes na região, e promover a articulação das comunidades com outras redes de trabalho socioambientais existentes no território para mobilizar recursos em prol de seus objetivos.

11.9.3.7 - Atividade 6 – Projetos Socioambientais

A elaboração e implementação dos Projetos Socioambientais será acompanhada pela equipe técnica do PEA, podendo ter sua fase de elaboração e implementação de forma conjunta com a execução das Oficinas, que será definida pelos resultados do DSAP.

Os projetos socioambientais de cada grupo terão seus cronogramas executivos elaborados de forma participativa, bem como a definição de governança do trabalho. A equipe do PEA motivará os participantes a todo momento se reconhecerem como agentes da mudança social com suporte metodológico para alcançar a intencionalidade de cada projeto socioambiental.

Todos os grupos receberão assessoria técnica para implementarem seus projetos socioambientais assim como suporte financeiro por parte do empreendedor para sua execução. É importante salientar que o valor será previamente informado para cada grupo envolvido no PEA que, junto à equipe técnica, serão responsáveis por assegurar a viabilidade financeira para implementação do projeto.

Coordenador:

11.9.3.8 - Atividade 7 - Monitoramento e avaliação do Programa

Um fator fundamental na execução do PEA e alcance dos seus objetivos é o processo avaliativo contínuo de todas as atividades. Esse processo deve ser encarado como um processo político e capaz de estabelecer relações e processos de melhorias à prática pedagógica aplicada aos sujeitos da ação educativa, considerando as metas e indicadores propostos.

A avaliação permanente é um princípio estabelecido pelo Política Nacional de Educação Ambiental em seu Art. 4º, inciso VI, assim como pelas normativas do IBAMA. Considera-se, no âmbito do PEA, realizar reuniões quadrimestrais entre os integrantes da equipe e anualmente com os sujeitos da ação educativa, tendo como base os objetivos, metas e indicadores propostos, além de modelo de avaliação de PEAs a ser proposto pelo IBAMA.

Inicialmente, propõe-se que o PEA ocorra durante a fase de operação da UTE Marlim Azul II, em Fase composta por 03 (três) Ciclos com duração de 12 (doze) meses cada, que serão continuados e/ou adequados após avaliação e monitoramento feito tanto pela equipe de técnicos do PEA, como pelos sujeitos da ação educativa e o IBAMA. Para subsidiar as tomadas de decisões, a promoção de ajustes nas metodologias e procedimentos empregados, serão desenvolvidas ações de acompanhamento e avaliação como um processo contínuo inserido ao longo de todas as ações do Programa.

Esse monitoramento será descrito, analisado e evidenciado nos relatórios semestrais e anuais que serão apresentados ao órgão ambiental.

Coordenador:

11.9.3.9 - Cronograma de Execução

Quadro 11.9-2 - Cronograma executivo anual das atividades do PEA

| Atividades | PEA – CICLO I | | |

Atividades	PEA – CICLO I											
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Atividades	PEA – CICLO II											
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Articulação institucional e mobilização do público												
Projetos Socioambientais												
Monitoramento e Avaliação do Programa												
Atividades	PEA – CICLO III											
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
Articulação institucional e mobilização do público												
Projetos Socioambientais												
Monitoramento e Avaliação do Programa												

Coordenador:

11.9.3.10 - Inter-relação com outros Planos e Programas

O PEA se relaciona diretamente com o Programa de Comunicação Social – PCS, inclusive com previsão de convergência dos públicos de ambos, e de forma indireta com o Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores - PEAT, em função da aproximação metodológica e de determinadas temáticas.

Como forma de obter informações qualificadas e atualizadas que subsidiem as ações educativas do PEA, prevê-se também inter-relação com os programas do Programa de Gestão Ambiental - PGA. Destaca-se que, poderá ser prevista a participação de profissionais em atuação nos demais programas e planos de Gestão Ambiental do empreendimento, de modo a se exercer a interdisciplinaridade como premissa metodológica e enriquecer as ações educativas do PEA.

11.9.3.11 - Responsável pela Implementação do Projeto

A implementação deste Projeto é de responsabilidade da empresa ARKE Energia.

11.9.4 - Componente II: Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores - PEAT

O Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores (PEAT) insere-se no processo do licenciamento ambiental da UTE Marlim Azul II e tem como sujeitos da ação educativa os trabalhadores envolvidos diretamente e indiretamente na fase de instalação e operação do empreendimento.

11.9.4.1 - Objetivos

11.9.4.2 - Geral

- Contribuir para a prevenção de conflitos socioambientais e de ocorrência de não conformidades pelo grupo de trabalhadores, por meio de ações de educação ambiental a serem desenvolvidas durante o período de implantação do empreendimento.

Coordenador:

- EspecíficoRealizar ações educativas para a sensibilização dos participantes para uma postura proativa em relação às medidas de proteção ambiental e para conduta respeitosa em relação ao contexto socioambiental de instalação e operação do empreendimento.

11.9.4.3 - Metas

- Oficinas de Educação Ambiental e Exposições Dialogadas desenvolvidas nos momentos de contratações de mão de obra, atendendo a, no mínimo, 80% dos trabalhadores envolvidos nas obras de implantação do empreendimento;

- Integrações de Meio Ambiente realizadas com 100% dos trabalhadores envolvidos nas obras de implantação do empreendimento;

- Materiais didáticos desenvolvidos com temas adequados à realidade do empreendimento e ao cotidiano dos trabalhadores da obra, distribuídos a todos os participantes do PEAT;

- Grupo de Trabalho (GT) de Acompanhamento do PEAT criado quando do início da obra, com a participação de pelo menos um (01) representante de cada instituição: empresa responsável pela implantação das UTE, empreendedor e equipe técnica responsável pela implementação do PEAT;

- Conteúdos pertinentes ao contexto socioambiental de implantação do empreendimento e sobre as medidas de proteção necessárias inserido nas atividades do PEAT.

11.9.4.4 - Indicadores

O **Quadro 11.9-3** apresenta os indicadores estabelecidos para o acompanhamento dos objetivos e metas propostas para este Programa.

Coordenador:

Quadro 11.9-3 - Inter-relação entre os objetivos, as metas e os indicadores propostos.

Objetivo Específico	Metas	Indicadores
Realizar ações educativas para a sensibilização dos participantes para uma postura proativa em relação às medidas de proteção ambiental e para conduta respeitosa em relação ao contexto socioambiental de instalação e operação do empreendimento.	Realização de Oficinas de Educação Ambiental e Exposições Dialogadas no momentos de contratações de 100% da mão de obra,	Percentual de trabalhadores participantes das Oficinas e Exposições Dialogadas do PEAT em relação ao total de trabalhadores mobilizados para a fase de instalação do empreendimento
		Atribuição de grau máximo de satisfação por pelo menos 80% dos participantes em relação às Oficinas e Exposições Dialogadas, medido por meio de fichas de avaliação
	Integrações de Meio Ambiente realizadas com 100% dos trabalhadores envolvidos nas obras de implantação do empreendimento	Percentual de trabalhadores participantes das Integrações de Meio Ambiente em relação ao total de trabalhadores mobilizados para a fase de implantação do empreendimento
	Materiais didáticos desenvolvidos com temas adequados à realidade do empreendimento e ao cotidiano dos trabalhadores da obra, distribuídos a todos os participantes do PEAT	Temas abordados nos materiais didáticos em relação ao previsto
		Atribuição de grau máximo de satisfação por pelo menos 80% dos participantes em relação aos materiais didáticos
	Grupo de Trabalho (GT) de Acompanhamento do PEAT criado quando do início da obra, com a participação de pelo menos um (01) representante de cada instituição: empresa responsável pela implantação das UTE, empreendedor e equipe técnica responsável pela implementação do PEAT	Número de encontros do GT realizados em relação ao número de encontros previstos, evidenciados por meio de relatórios semestrais

11.9.4.5 - Sujeitos da ação educativa

O público-alvo do PEAT é o conjunto de trabalhadores direta e indiretamente envolvidos na fase de implantação do empreendimento.

11.9.4.6 - Metodologia

A metodologia do PEAT é baseada na publicação do IBAMA “Pensando e Praticando a Educação no Processo de Gestão Ambiental”, que descreve o método de construção de um programa de educação ambiental no licenciamento e aponta as questões que devem compor a ação de Capacitação Continuada dos Trabalhadores envolvidos com a implantação do empreendimento, e sugere:

- Desenvolver capacidades para que os trabalhadores avaliem as implicações dos danos e riscos ambientais e tecnológicos na esfera da saúde e segurança do trabalho e consequências para a população afetada;

Coordenador:

- Trabalhar situações concretas da realidade do mundo do trabalho, do empreendimento e do seu entorno (no meio físico-natural, na saúde e segurança e nos planos socioeconômico e cultural);

- Abordar aspectos éticos na relação sociedade/natureza (ser humano/natureza e ser humano/ser humano), fortalecendo os laços de solidariedade e respeito à diferença, criando uma "convivência social positiva".

A metodologia também segue as diretrizes da IN IBAMA nº 02/2012 na utilização de recursos didáticos "que incentivem a reflexão e a participação dos trabalhadores, como por exemplo, estudos de caso, trabalhos em grupo e dinâmicas, gerando posturas proativas em relação ao ambiente de trabalho, aos ecossistemas e às comunidades locais".

Neste contexto, nas atividades do PEAT será necessário estabelecer uma correlação entre os temas pertinentes à dinâmica de trabalho deste empreendimento e os conteúdos que contemplam aspectos socioambientais locais por meio de uma metodologia que abrange duas distintas frentes de ação pedagógica, estabelecidas de acordo com o público-alvo: Exposições Dialogadas e Oficinas de Educação Ambiental. Ressalta-se que os trabalhadores envolvidos nas fases construtivas deverão ser contemplados com, ao menos, uma das frentes de ação pedagógica propostas neste programa.

Dessa forma, o escopo mínimo das ações do PEAT constitui-se por um conjunto de 04 atividades:

11.9.4.7 - Atividade 1 – Formação de Grupo de Trabalho (GT) de Acompanhamento do PEAT

O Grupo de Trabalho (GT) tem o objetivo de acompanhar e adequar tecnicamente as atividades do PEAT, por meio de articulações diretas entre os responsáveis envolvidos pelo Programa, de forma periódica. Neste sentido, para a criação do Grupo de Trabalho (GT) de Acompanhamento do PEAT, recomenda-se a participação mínima de: 01 representante do empreendedor, 01 representante da construtora, assim como um representante da equipe técnica do PEAT.

Coordenador:

Os representantes deverão se reunir periodicamente para o planejamento e controle das atividades do Programa, como: definições de cronograma a partir da mobilização da mão de obra, alinhamentos metodológicos e de conteúdo das atividades pedagógicas, padronização e organização das evidências das atividades realizadas (listas de presença e fichas de avaliação), etc.

Previamente à implementação das atividades do PEAT, serão adotadas estratégias de articulação prévia junto à construtora envolvida para agendamento dos encontros de educação ambiental, bem como para alinhamento sobre o planejamento pedagógico e logístico (Atividade 2), no sentido de compatibilizar a atividade à integração prevista ao planejamento da construtora.

11.9.4.8 - Atividade 2 - Planejamento Pedagógico e Logístico das Ações Educativas

Recomenda-se, previamente à implementação das Oficinas e Exposições Dialogadas, a adoção de estratégias de articulação prévia junto às empreiteiras envolvidas. Para isso deverá ser elaborado o planejamento logístico-operacional que consiste no alinhamento de cronograma com a construtora para mobilização do público, definição dos locais, datas, horários, alimentação, etc, para realização das ações educativas e planejamento da logística de campo para as Oficinas e Exposições Dialogadas.

Para um melhor acompanhamento do processo de mobilização da mão de obra pelo empreendedor, recomenda-se o envio da listagem com o efetivo contratado para atuação nas fases construtivas, com periodicidade mensal, pelas empreiteiras e subcontratadas.

Além disso, deverá ser elaborado também um planejamento técnico-pedagógico, que compreende a identificação dos conteúdos mais relevantes, bem como definição da abordagem metodológica mais adequada das Integrações, Oficinas e Exposições Dialogadas; definição dos conteúdos dos materiais didáticos; e detalhamento das atividades a serem realizadas nas Oficinas e Exposições Dialogadas.

Cabe destacar que todos os trabalhadores devem participar de ao menos dois processos formativos, sendo um deles a atividade de Integração de Meio Ambiente.

Coordenador:

11.9.4.9 - Atividade 3 - Elaboração de Material Didático e Complementar

Para subsidiar as temáticas trabalhadas nas Oficinas e Exposições Dialogadas sugere-se que sejam elaborados: um guia de bolso como material didático, um jornal-mural como ferramenta de publicação das atividades e temas trabalhados nas atividades e cartazes informativos.

Para a execução do Módulo I, sugere-se a elaboração de um modelo de jornal-mural, a ser complementado de forma participativa pelos próprios trabalhadores no decorrer de uma dinâmica. Esses jornais-murais, depois de finalizados pelos participantes da Oficina, deverão ser afixados nas estruturas de apoio às obras, e será o principal produto da Oficina prevista, contendo o Acordo de Convivência elaborado pelos trabalhadores participantes do PEAT.

O Guia de Bolso deverá ser elaborado após a consolidação do Acordo de Convivência construído conjuntamente com os participantes da primeira Oficina de Educação Ambiental, para posterior distribuição aos trabalhadores. Este guia deverá ser reproduzido em quantidade suficiente para distribuição à totalidade dos trabalhadores do empreendimento.

Os cartazes elaborados deverão ser afixados nas estruturas de apoio às obras, como canteiros, escritórios locais, pátios, alojamentos, refeitórios, dentre outros.

11.9.4.10 - Atividade 4 - Exposições Dialogadas

Esta metodologia permite abarcar um maior número de trabalhadores participantes e permite a discussão dos conteúdos aliada ao incentivo à participação do público. Consiste em uma atividade de caráter educativo, para além da mera transmissão de informações. As Exposições Dialogadas deverão contar com apresentação em PowerPoint e uso de vídeos, a fim de ilustrar os temas discutidos.

As atividades interativas previstas visam a apresentação dos conceitos de forma mais dinâmica. Assim, os participantes serão convidados a comentar, exemplificar e responder a questões colocadas pelo educador ou por outros participantes, estimulando o envolvimento dos trabalhadores para que contribuam com suas experiências pessoais, relatos e perguntas.

Coordenador:

As Exposições Dialogadas serão implementadas em todas as fases do período construtivo a fim de atender a todos os colaboradores nas diversas etapas da obra, a saber: topografia, supressão, terraplanagem, fundação e montagem das estruturas metálicas. Em atividades deste caráter, o Acordo de Convivência será difundido aos participantes.

11.9.4.11 - Atividade 5 - Oficinas de Educação Ambiental

As Oficinas de Educação Ambiental para os Trabalhadores consistem em espaços de construção participativa de conhecimentos nos quais, além da apreciação dos conteúdos teóricos, os participantes realizam em grupos ou individualmente atividades lúdico-pedagógicas orientadas pelos educadores.

As atividades previstas buscarão a elaboração conjunta de um Acordo de Convivência dos trabalhadores com o meio socioambiental onde serão realizadas as atividades do empreendimento. Em cada encontro será elaborado um Acordo de Convivência de forma participativa com os trabalhadores.

Esses acordos irão basear a construção coletiva de um Código de Conduta, com o objetivo de estabelecer os princípios éticos e normas de conduta a que todos os profissionais envolvidos na construção da UTE Marlim Azul II atenderão nas relações internas e externas, independentemente das suas atribuições e responsabilidades. Com isso, ao invés de o Código ser entendido apenas como regra a ser seguida, será construído de forma participativa. Assim, o público de trabalhadores terá mais chance de se sentir parte integrante do Código de Conduta; portanto, haverá mais chance de obter sucesso no seu cumprimento.

11.9.4.12 - Atividade 6 - Monitoramento e Avaliação do Programa

Para orientar a tomada de decisões, a promoção de ajustes nas metodologias e procedimentos empregados, faz-se necessário o desenvolvimento de ações de monitoramento e avaliação como um processo contínuo inserido ao longo de todas as ações do Programa.

Coordenador:

Esse processo contínuo de avaliação qualitativa e quantitativa deve ser realizado com a utilização de instrumentos participativos, de forma a envolver todos os participantes. A estratégia de monitoramento e avaliação com realização de ações junto ao público participante no decorrer das atividades em campo, aliada a reuniões sistemáticas junto ao corpo técnico, tem por objetivo avaliar e adequar possíveis ajustes técnicos e logísticos das atividades do PEAT.

Coordenador:

11.9.4.13 - Cronograma de Execução

Quadro 11.9-4 - Cronograma executivo anual das atividades do PEAT

Atividades	PEAT																																							
	Mês 1				Mês 2				Mês 3				Mês 4				Mês 5				Mês 6				Mês 7				Mês 8				Mês 9				Mês 10				Mês 11				Mês 12			
Formação de Grupo de Trabalho (GT) de Acompanhamento																																															
Planejamento pedagógico e logístico das ações educativa																																														
Elaboração de material didático complementar																																														
Exposições Dialogadas																																														
Oficinas de Educação Ambiental																																														
Monitoramento e Avaliação do Programa																																														

Coordenador:

11.9.4.14 - Inter-relação com outros Planos, Programas e Subprogramas

O PEAT relaciona-se de maneira direta: com o Programa de Gestão Ambiental - PGA, visto que busca sensibilizar os trabalhadores para a importância de compreender e atender as exigências do Plano Ambiental para a Construção – PAC; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Supressão da Vegetação; e com o Programa de Comunicação Social - PCS que, em sua atribuição de registrar possíveis queixas de comunitários quanto à conduta dos trabalhadores, subsidiará o PEAT, no sentido de incluir em suas atividades educativas a abordagem de temáticas pertinentes a uma relação respeitosa com as populações locais.

11.9.4.15 - Responsáveis pela Implantação do Programa

A implementação deste Programa é de responsabilidade da ARKE Energia.

11.9.4.16 - Referências Bibliográficas

BIODIVERSITAS. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais – Um Atlas para sua Conservação. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 222 pp.

BIODIVERSITAS. 2008. Lista Vermelha das Espécies de Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais

BRASIL. Lei nº 12.527/2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília, 18 de novembro de 2011.

BRASIL. Lei nº 13.467/ 2017. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis n º 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. Brasília, 13 de julho de 2017.

BRASIL. Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de dados (LGPD). Brasília, 14 de agosto de 2018.

Coordenador:

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente, Resolução CONAMA 491/18

COSTA, C.M.R., HERRMANN, G., MARTINS, C.S., LINS, L.V. E LAMAS, I.R. - Organizadores. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais - Um Atlas Para Sua Conservação. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 94 p.

DECRETO FEDERAL nº 6.848. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

DECRETO Nº 4.340, De 22 de Agosto de 2002.Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências

DECRETO Nº 45.175, de 17 de setembro de 2009.(Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" – 18/09/2009), estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

DECRETO Nº 45.629, de 6 de julho de 2011 (Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" – 07/07/2011), altera o Decreto nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental

DECRETO Nº 5.092, de 21 de maio de 2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

DECRETO Nº44.667, de 3 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, de que trata a Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM nº 94/2006. Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Coordenador:

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da LT 500 kV SE Marlim Azul - SE Lagos, Rio de janeiro – 2019.

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da UTE JACI e UTE TUPÃ, Rio de janeiro – 2019.

ECOLOGY BRASIL. Plano Básico Ambiental - PBA da SE Lagos, Ampliação da SE Macaé, LT 345 kV Lagos - Macaé e LT Seccionamento, Rio de janeiro – 2020.

ECOLOGY BRASIL. Plano de Controle Ambiental da LT 230 kV Vilhena – Jauru e Subestações Associadas, Rio de janeiro – 2007.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Costa, C. M. R., Herrmann, G., Martins, C. S., Lins, L. V., Lamas, I. R. (orgs.). Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte (MG). 94 p.

KUNSCH, Margarida m. K.; KUNSCH, Waldemar Luiz (orgs.). Relações públicas comunitárias: a comunicação em uma perspectiva dialógica e transformadora. SP: Summus, 2007.

Lei Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Lei nº 6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

MACHADO, A.B.M, FONSECA, G.A.B, MACHADO, R.B., AGUIAR, L.M.S. E LINS, L.V. 1998. Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.608 pp.

MMA. Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, DF: MMA, 2020. 136 p.

Coordenador:

MMA. Programa nacional ar puro [livro eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente. 1. ed. Brasília, DF. 2022. 55 p.

PORTARIA IEF nº 55/2012. Estabelece procedimentos para a formalização de processos de compensação ambiental, a que se refere o Art. 7º, § 1º do Decreto Estadual Nº 45.175/2009 e dá outras providências

RESOLUÇÃO CONAMA nº 001/1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 010/1987. Dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 237/1997. Dispõe sobre conceitos, sujeição, e procedimento para obtenção de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências

RESOLUÇÃO CONAMA nº 371/2006. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente, Resolução CONAMA 491/18
MMA. Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar / Ministério do MeioAmbiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental eGestão de Resíduos. – Brasília, DF: MMA, 2020. 136 p.MMA. Programa nacional ar puro [livro eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente. 1. ed. Brasília, DF. 2022. 55 p.

US-EPA, Code of Federal Regulations, disponível em https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=e0af095397820bfc0305a1e9a7a9d1b4&node=40:8.0.1.1.1&rgn=div5, acessado em 21/07/2020.

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da LT 500 kV SE Marlim Azul - SE Lagos, Rio de janeiro – 2019.

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da UTE JACI e UTE TUPÃ, Rio de janeiro – 2019.

Coordenador:

ECOLOGY BRASIL. Plano Básico Ambiental - PBA da SE Lagos, Ampliação da SE Macaé, LT 345 kV Lagos - Macaé e LT Seccionamento, Rio de janeiro – 2020.

11.10 - PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

11.10.1 - Introdução

O Plano de Compensação Ambiental visa atender à Resolução CONAMA nº 371/2006. De acordo com o Artigo 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a compensação ambiental decorre da obrigatoriedade de o empreendedor apoiar a implantação de Unidades de Conservação (UC) do Grupo de Proteção Integral, a manutenção ou o custeio de atividade e aquisição de bens para Unidades de Conservação já existentes. Em seu § 1º, a Lei específica que o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento. O recurso oriundo da compensação ambiental deverá ser destinada à criação, implantação ou manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada, considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, identificadas conforme o disposto no Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004, bem como as propostas apresentadas no EIA/RIMA

O § 3º do Artigo 36 da Lei nº 9.985/2000 estabelece que, quando uma UC ou sua Zona de Amortecimento (ZA) for(em) afetada(s) pelo empreendimento, o licenciamento somente poderá ser concedido com a autorização do órgão responsável pela administração da UC afetada, e que esta(s), ainda que não seja(m) pertencente(s) ao grupo de Proteção Integral, deverá(ão) ser beneficiária(s) da compensação ambiental.

A seleção de UCs beneficiárias de compensação ambiental é competência do órgão ambiental licenciador, que pode tanto contemplar a criação de novas unidades quanto propor ações em UCs já existentes.

Coordenador:

A seguir, estão apresentadas as diretrizes necessárias para implementação do Plano de Compensação Ambiental da UTE Marlim Azul II

11.10.2 - Justificativas

O presente Plano justifica-se pela importância e obrigatoriedade legal de se implementar a compensação pelos impactos ambientais do empreendimento identificados na elaboração do EIA/RIMA.

11.10.3 - Objetivos

11.10.3.1 - Objetivo Geral

O objetivo geral do Plano de Compensação Ambiental é garantir que a compensação ambiental seja implantada de acordo com as exigências da legislação ambiental vigente, visando compensar os impactos ambientais associados a implantação da UTE Marlim Azul II, promovendo a conservação da biodiversidade dos ecossistemas existentes.

11.10.3.2 - Objetivos Específicos

- Apresentar as informações necessárias ao cálculo do Valor de Referência para estabelecimento da Compensação Ambiental;
- Sugerir a criação de novas UCs, quando considerado pertinente, para a conservação, o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e pesquisas pela comunidade científica;
- Sugerir Unidades de Conservação a serem beneficiadas com os recursos da compensação ambiental.

11.10.4 - Metas

- Apresentação os dados para o cálculo do Valor de Referência pelo IBAMA;
- Indicação das Unidades de Conservação que tenham seus limites ou Zonas de Amortecimento interceptadas pelo empreendimento, bem como aquelas que manifestaram interessem em receber parte do montante da Compensação Ambiental;

Coordenador:

11.10.5 - Indicadores

- Valor de Referência estabelecido;
- Documentos (ofícios, cartas e Termos de Compromisso) das tratativas entre os órgãos competentes, empreendedor e Unidades de Conservação interessadas.

11.10.6 - Acompanhamento

O **Quadro 11.10-1**, apresentado a seguir, relacionada cada objetivo específico com a sua respectiva meta e seu indicador mais adequado.

Quadro 11.10-1 - Correlação entre Objetivo Específico, Metas e Indicadores.

Objetivo específico	Metas	Indicadores
Apresentar as informações necessárias ao cálculo do Valor de Referência para estabelecimento da Compensação Ambiental	Apresentação de todos os dados para o cálculo do Valor de Referência pelo IBAMA	Valor de Referência estabelecido
Sugerir Unidades de Conservação a serem beneficiadas com os recursos da compensação ambiental	Indicação das Unidades de Conservação que tenham seus limites ou Zonas de Amortecimento interceptadas pelo empreendimento, bem como aquelas que manifestaram interessem em receber parte do montante da Compensação Ambiental	Documentos (ofícios, cartas e Termos de Compromisso) das tratativas entre os órgãos competentes, empreendedor e Unidades de Conservação interessadas
Sugerir a criação de novas UCs, quando considerado pertinente, para a conservação, o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e pesquisas pela comunidade científica		

11.10.7 - Metodologia

11.10.7.1 - Cálculo do Valor de Compensação

Esse item tem por objetivo apresentar o Valor de Referência (VR) e as informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto (GI) da compensação ambiental da UTE Marlim Azul II, nos parâmetros do Decreto nº 6.848/2009, que regulamenta a Lei nº 9.985/2000 — SNUC.

O mesmo também atende ao Decreto nº 6.848/2009, que altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340/2002, para regulamentar a compensação ambiental, tendo em vista o disposto nos seus artigos 31 e 32.

O Valor da Compensação Ambiental (CA) será calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR), de acordo com a fórmula a seguir:

Coordenador:

$$CA = VR \times GI$$

Onde:
CA = Valor da Compensação Ambiental;
VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais;
GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%."

Também de acordo com o Decreto nº 6.848/2009:

> *"as informações necessárias ao cálculo do VR deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da Licença de Instalação (LI)" e "nos casos em que a compensação ambiental incidir sobre cada trecho do empreendimento, o VR será calculado com base nos investimentos que causam impactos ambientais, relativos ao trecho" (art. 31-A, § 3º e 4º).*

Cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI)

De acordo com o Decreto Nº 6.848/2009, o Grau de Impacto do empreendimento será dado pela fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:
ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;
CAP = Comprometimento de Área Prioritária;
IUC = Influência em Unidades de Conservação.

A saber:

- **Impacto sobre a Biodiversidade (ISB):** tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta, podendo variar de 0 a 0,25%. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias. O ISB será obtido através da seguinte fórmula:

$$ISB = \frac{IM \times IB(IA + IT)}{140}$$

Onde:
IM = Índice Magnitude;
IB = Índice Biodiversidade;

Coordenador:

IA = Índice Abrangência;
IT = Índice Temporalidade.

- **Comprometimento de Área Prioritária (CAP):** tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. É baseado na relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas e pode variar entre 0 e 0,25%. O CAP será obtido através da seguinte fórmula:

$$CAP = \frac{IM \times ICAP \times IT}{70}$$

Onde:
IM = Índice Magnitude;
ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária;
IT = Índice Temporalidade.

- **Influência em Unidade de Conservação (IUC):** tem por objetivo avaliar a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, podendo variar entre 0 e 0,15%.

Índices de Impacto sobre a Biodiversidade (ISB) e Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

Como apresentado, o ISB é representado pela relação entre os índices de Magnitude, de Biodiversidade, de Abrangência e de Temporalidade. Já o CAP, é representado pela relação entre os índices de Magnitude, de Comprometimento de Área Prioritária e de Temporalidade.

- **Índice de Magnitude (IM)**

O IM avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativamente sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada. Seu valor varia de 0 a 3, para as classes apresentadas no **Quadro 11.10-2**.

Coordenador:

Quadro 11.10-2 - Índice de Magnitude

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo.
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.

- **Índice de Biodiversidade (IB)**

O IB avalia o estado da biodiversidade na área de influência previamente à implantação do empreendimento. Seu valor varia de 0 a 3, para as classes apresentadas no **Quadro-11.10-3.**

Quadro-11.10-3 – Índice de Biodiversidade

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida.
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida.
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida.
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção.

- **Índice de Abrangência (IA)**

O IA é avaliando pela extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Seu valor varia de 1 a 4, para as classes apresentadas no **Quadro 11.10-4**.

Quadro 11.10-4 - Índice de Abrangência

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5 km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10 km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos limitados a um raio de 50 km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros

Coordenador:

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50 km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

- **Índice de Temporalidade (IT)**

O IT refere-se à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. O índice avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento ao longo do tempo. Seu valor varia de 1 a 4, para as classes apresentadas no **Quadro 11.10-5**.

Quadro 11.10-5 – Índice de Temporalidade

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento.
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento.
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento.
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

- Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP avalia o comprometimento de áreas prioritárias para conservação, pelas definições e delimitações apresentadas oficialmente pelo MMA (2007). O mesmo é avaliado pelo seccionamento dos polígonos impactados pela implantação do empreendimento. Seu valor varia de 0 a 3, para as classes apresentadas no **Quadro 11.10-6**.O resultado final do ICAP será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos.

Quadro 11.10-6 – Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias

Valor	Atributo
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta.
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta.
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas.

Coordenador:

Influência em Unidades de Conservação (IUC)

O IUC representa a influência do empreendimento sobre unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento. Para este índice, os valores são cumulativos, podendo variar de 0,1% até o máximo de 0,15%, conforme as classes apresentadas no **Quadro 11.10-7**.

Quadro 11.10-7 – Influência em Unidade de Conservação

Valor (%)	Atributo
0,15	Parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural;
0,10	Florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna;
0,10	Reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável;
0,10	Área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural;
0,05	Zonas de amortecimento de unidades de conservação.

11.10.7.2 - Critérios para Aplicação Dos Recursos Da Compensação Ambiental E Prioridade Para Conservação

Conforme preconiza o Artigo 33 do Decreto nº 4.340/2002, a aplicação dos recursos da compensação ambiental nas UCs, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

> *"I - regularização fundiária e demarcação das terras;*
>
> *II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;*
>
> *III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;*
>
> *IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e*
>
> *V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento."*

Coordenador:

O disposto acima não se aplica às UCs do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Monumento Natural, Refúgio da Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Área de Proteção Ambiental (APA), quando a posse e o domínio destas não forem do Poder Público.

Nos casos dos tipos de UCs supracitadas, segundo o parágrafo único do Art. 33 do Decreto nº 4.340/2002, o recurso de compensação ambiental somente poderá ser aplicado em atividades de:

> *I - elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade;*
>
> *II - realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes;*
>
> *III- implantação de programas de educação ambiental; e*
>
> *IV - financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.*

Enquanto o Artigo 33 do Decreto nº 4.340/2002 estabelece as prioridades para a aplicação dos recursos da compensação ambiental em UCs, na Resolução CONAMA nº 371/2006, o Artigo 9º estabelece as prioridades que o órgão ambiental licenciador deverá avaliar na seleção de áreas a serem beneficiadas por compensação ambiental, conforme segue:

- As UCs ou Zonas de Amortecimento afetadas diretamente pelo empreendimento, independente do grupo a que pertençam (de Proteção Integral ou de Uso Sustentável), deverão ser as beneficiárias com recursos da compensação ambiental, considerando os critérios de proximidade, dimensão, vulnerabilidade e infraestrutura existente; e

Coordenador:

- Não existindo UCs ou Zonas de Amortecimento afetadas, parte dos recursos da compensação deverá ser destinada à criação, implantação ou manutenção de UC do Grupo de Proteção Integral, localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, assim como as propostas apresentadas neste EIA.

O parágrafo único deste mesmo artigo prevê que o montante de recursos não destinados das formas citadas acima deverá ser empregado na criação, implantação ou manutenção de outras UCs do Grupo de Proteção Integral.

O Artigo 10º da mesma resolução estabelece que o empreendedor, observados os critérios anteriormente apresentados, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de UCs a serem beneficiadas ou criadas. Seu § 1º assegura, a qualquer interessado, o direito de apresentar por escrito, durante o procedimento de licenciamento ambiental, sugestões justificadas de UCs a serem beneficiadas ou criadas. Já seu § 2º estabelece que as sugestões apresentadas pelo empreendedor ou por qualquer interessado não vinculam o órgão ambiental licenciador, devendo este justificar as razões de escolha das UCs a serem beneficiadas, atendendo o disposto na legislação pertinente.

11.10.8 - Resultados

11.10.8.1 - Índice Magnitude (IM)

Dos 19 impactos negativos listados no EIA/RIMA, 18 (95%) são de Média Magnitude e 01 (5%) são impactos considerados de Alta Magnitude.

11.10.8.2 - Índice Biodiversidade (IB)

Segundo o disposto no do presente EIA/RIMA, as classes de uso e cobertura naturais com vegetação nativa representam 35,83 % do total mapeado para a área de estudo. As classes não naturais ou sem vegetação (Agropecuária, Área Antrópica, Área Urbanizada, Corpos D'Água, dentre outras) representam juntas, 64,27 % da área total mapeada para a Área de Estudo.

Coordenador:

Quadro 11.10-8 Quantitativos de Uso e Cobertura do Solo da Área de Estudo

Classe	Área (ha)	Atrib	Percentual
Áreas Naturais Não Florestadas	0,713867982	Áreas Naturais Não Florestadas	0,019948581
Corpo Dágua	24,68538467	Água	0,689817188
Áreas Antrópicas Agropastoris	2086,364889	Agricultura /Pecuária	58,30212414
Silvicultura	4,685463549	Silvicultura	0,130932264
ÁÐreas Naturais Florestadas	1282,192154	Áreas Florestadas - Mata Atlântica	35,83003458
Campo Alagado e Área Pantanosa	27,66183599	Área Úmida	0,772992205
Áreas Antrópicas Não Agropastoris	152,2365006	Adensamentos e ou Construções	4,254151036
Total	**3578,540096**		**100**

11.10.8.3 - Índice Abrangência (IA)

Segundo a análise dos impactos, a delimitação das áreas de influência indireta seguiu as especificidades de cada meio. Para o meio biótico, a AID do Meio Biótico foi definida como um *buffer* de 250 metros a partir dos limites da ADA. Adicionalmente, para a delimitação da AID na porção a oeste do canteiro de obras, foi considerada a presença da rodovia Governador Mário Covas, visto que funciona como uma limitação física para a para a fauna rodovia.

11.10.8.4 - Índice Temporalidade (IT)

Os impactos ambientais analisados para a fase de implantação das UTE tendem, em sua grande maioria, a cessar em até 02 anos após o término da construção. Já os impactos que poderão ocorrer na fase de operação são tidos como de repercussão média, uma vez que estão associados ao período de operação do empreendimento.

11.10.8.5 - Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

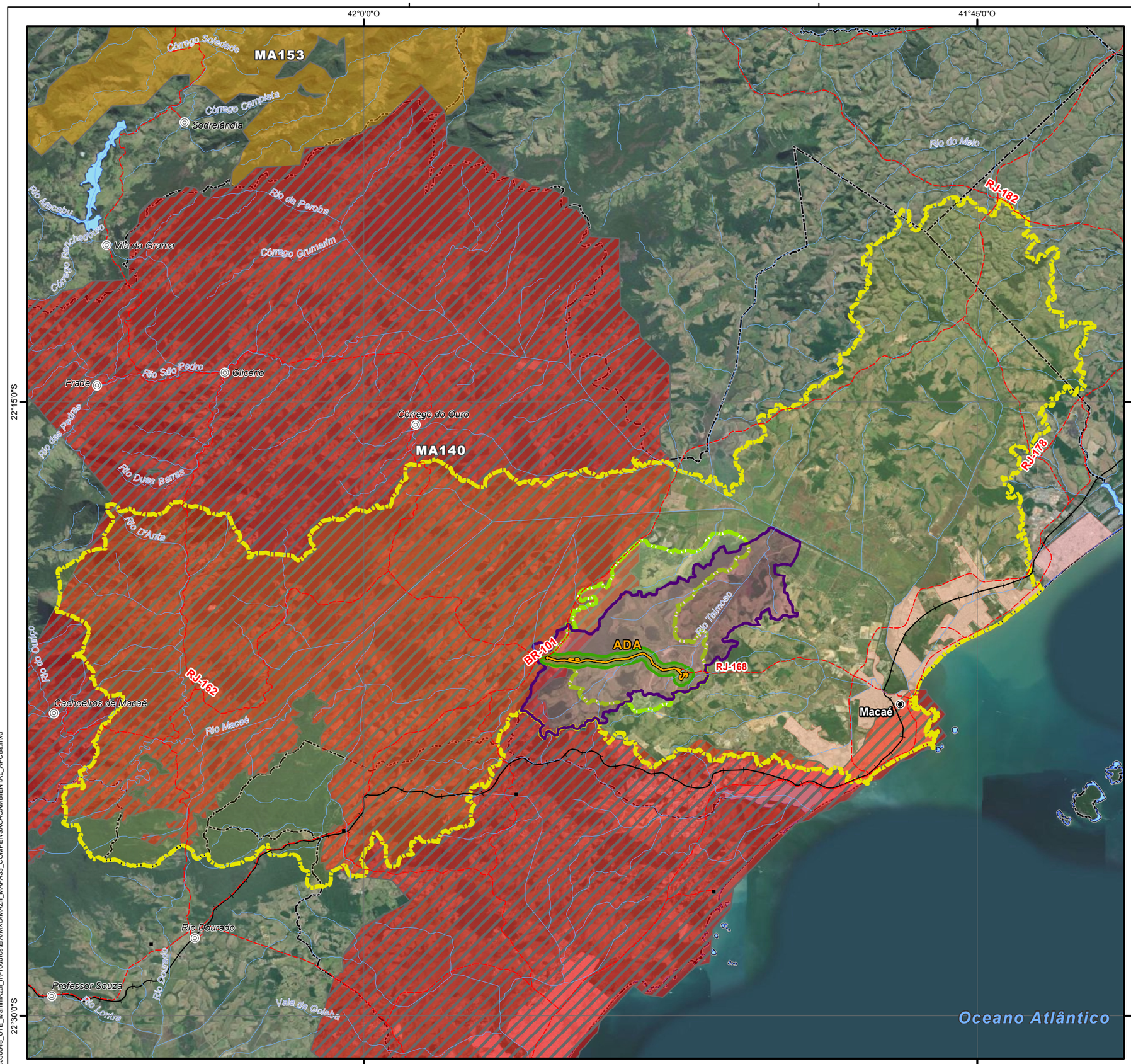
Considerando a espacialização das Áreas Prioritárias para Conservação (APC) no município de Macaé. Foram identificadas duas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, sendo uma delas interceptada pelo empreendimento (MA140) Maiores informações podem ser consultadas no **Item 6.2-1 - Áreas Legalmente protegidas** e **Mapa 33 - Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico** e (**Quadro 11.10-9**).

Coordenador:

Quadro 11.10-9 - Quantitativos de hectares das áreas de Influência na APC

Área de Influência	Código APCB	Importância Biológica	Prioridade	Área (ha)
AID Biótico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	61,87
AII Biótico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	616,06
AID Físico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	496,84
AII Físico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	29.555,55

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

AIIs - Áreas de Influência Indireta

- AII - Meio Biótico
- AII - Meio Físico

AIDs - Áreas de Influência Direta

- AID - Meio Biótico
- AID - Meio Físico

Áreas Prioritárias a Conservação da Biodiversidade

Prioridade de Ação

- Muito Alta
- Alta

Importância Biológica

- Extremamente Alta
- Muito Alta

Tabela Resumo com Quantitativos de APCBs Nas AIs

	Código APCB	Importância Biológica	Prioridade	Área (ha)
AID Biótico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	61,87
AII Biótico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	616,06
AID Físico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	496,84
AII Físico	MA140	Extremamente Alta	Muito Alta	29.555,55

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência: WSP Brasil, 2022.
- APCBs - ICMBIO, 2022
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

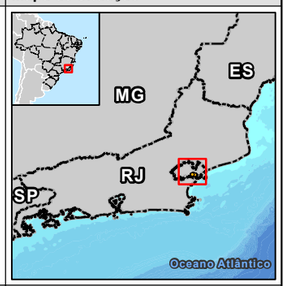
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

WSP

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico

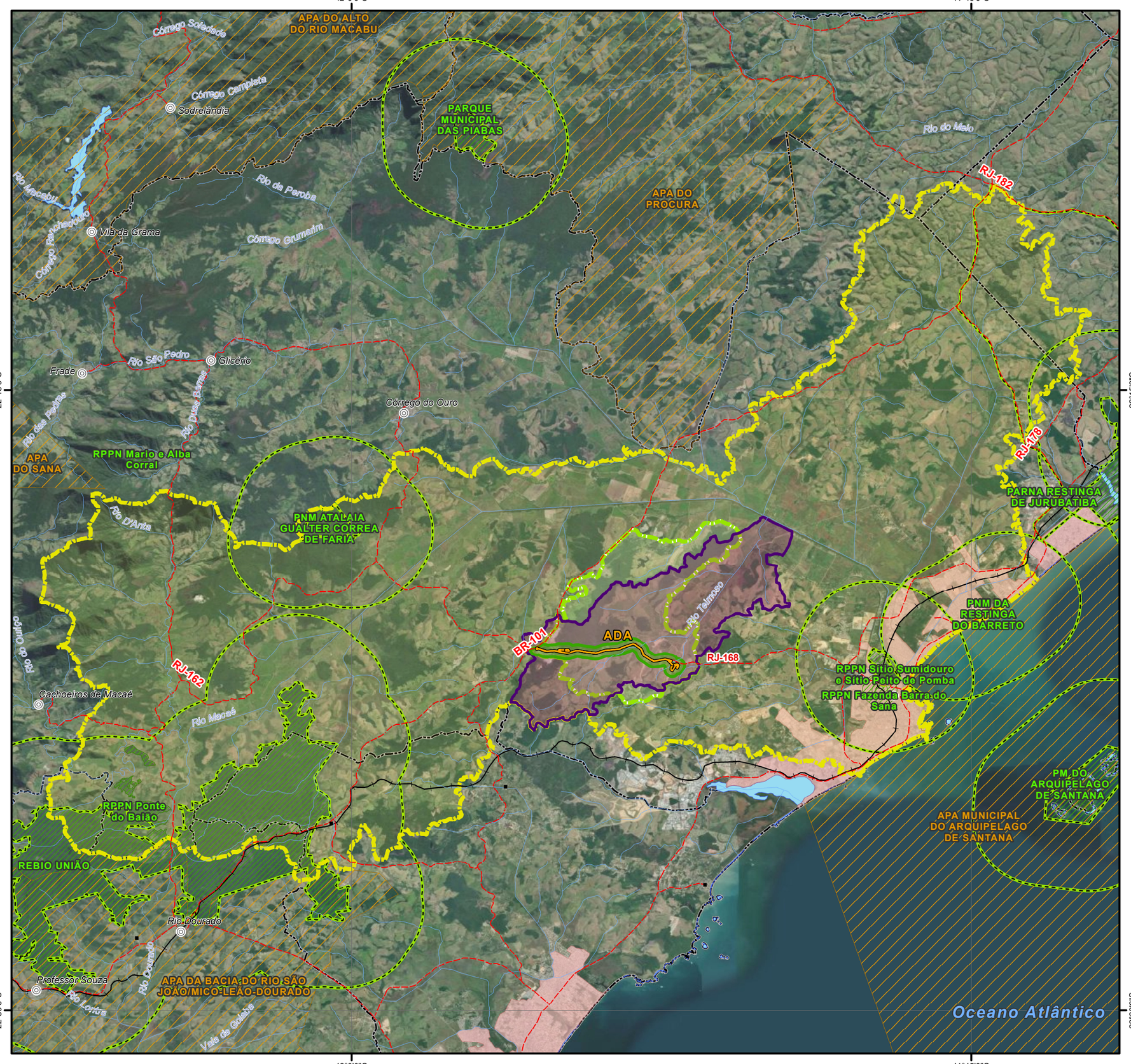
Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3010	Revisão: 00
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3 — Folha nº: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA33_COMPENSACAOAMBIENTAL_APCBs.mxd

11.10.8.6 - Influência em Unidade de Conservação (IUC)

Durante a elaboração de um empreendimento busca-se diminuir as interferências do mesmo sobre Unidades de Conservação, evitando sempre que possível a interceptação direta de Unidades de Conservação de Proteção Integral. Nenhuma das 13 UCs ou suas Zonas de Amortecimento (ZA) identificadas será interceptada pela UTE Marlim Azul. O **Mapa 34 - Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico** apresenta a localização das referidas Unidades de Conservação e suas Zonas de Amortecimento em relação às estruturas do empreendimento. Demais informações como área, decretos de criação, bioma e plano de manejo podem ser consultados no **Item 6.2-1 Áreas Legalmente protegidas.**

Coordenador:



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado Rural Isolado
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Rodovias
- Ferrovias
- Trecho de Drenagem
- Massas D'água

Legenda Temática

Área Diretamente Afetada

- ADA

AIIs - Áreas de Influência Indireta

- AII - Meio Biótico
- AII - Meio Físico

AIDs - Áreas de Influência Direta

- AID - Meio Biótico
- AID - Meio Físico

Unidades de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: IBGE (1:250.000), 2021.
- Limite Municipal: Malha Municipal, IBGE, 2021.
- Dados de Projeto: ARKE, 2022.
- Áreas de Influência: WSP Brasil, 2022.
- UCs - GEOINEA; ICMBIO, 2022
- Imagem; ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community.

Propriedades Cartográficas

N
W E
S

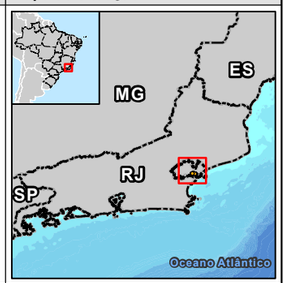
Escala 1:175.000

0 1,5 3 4,5 6

Quilômetros

Sistema de Projeção Geográfico
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000
Origem do Sistema: Meridiano de Greenwich (0,0)
Sistema de Unidades: Angular
Esferóide de Referência; GRS 1980

Mapa de Situação



Execução

wsp

Contratante

ARKE

Projeto

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA UTE MARLIM AZUL II

Título do Mapa

Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de Influência do Biótico e Físico

Número do Mapa: 22550548-00-EIA-MAZII-3009	Revisão: 00	
Data de Emissão: 13/02/2023	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1
Elaboração Inicial: Verônica Luna	Resp. Técnico: João Simioni	

© WSP Brasil - Departamento de Geoprocessamento
L:\22550548_UTE_MarlimAzul_II\Produtos\EIA\MXD\MAZII_MAPA34_COMPENSACAOAMBIENTAL_UCs.mxd

11.10.9 - Valor de Referência (VR)

Abaixo seguem os dados do Valor de referências (VR) do empreendimento apresentados pelo empreendedor, sendo o VR, segundo o Decreto 4340/02 " o somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais". O VR se encontra no **Quadro 11.10-2**.

Quadro 11.10-10 – Custos Atualizados do Empreendimento.

Componente do Empreendimento	Valor Orçado (R$)
Investimento	R$ 2.700.000.000,00
Planos e Programas Ambientais (Meio Ambiente)	R$ 23.000.000,00
Garantias e custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais	R$ 26.000.000,00

Portanto, em atendimento ao Artigo 10º da Resolução CONAMA nº 371/2006, a seguir são apresentadas as alternativas para aplicação da verba de compensação ambiental, considerando a destinação para aplicação em UCs existentes ou criação de Unidade de Conservação.

11.10.10 - Alternativas para aplicação da Compensação Ambiental

11.10.10.1 - Investimento em Unidade de Conservação Existente

Para utilização da verba para investimento em Unidade de Conservação Existente, é preciso considerar os seguintes critérios legais descritos na Resolução CONAMA 371/2006:

- Devem ser contempladas UCs de Proteção Integral, localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento (Art. 9º);

- O(s) gestor(es) da(s) unidade(s) de conservação selecionada(s) deverá(ão) apresentar plano de trabalho da aplicação dos recursos para análise da câmara de compensação ambiental, visando a sua implantação (Art. 11);

Coordenador:

- Somente receberão recursos da compensação ambiental as unidades de conservação inscritas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) (Art. 11, § 1º);

Conforme preconiza o Artigo 33 do Decreto nº 4.340/2002, a aplicação dos recursos da compensação ambiental nas UCs existentes deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

"*I - regularização fundiária e demarcação das terras;*

II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e

V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento."

O disposto acima não se aplica às UCs do tipo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Monumento Natural, Refúgio da Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Área de Proteção Ambiental (APA), quando a posse e o domínio destas não forem do Poder Público.

Nos casos dos tipos de UCs supracitadas, segundo o parágrafo único do Art. 33 do Decreto nº 4.340/2002, o recuorso de compensação ambiental somente poderá ser aplicado em atividades de: elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade; realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes; implantação de Programas de Educação Ambiental; e financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.

Responsabilidades no Procedimento de Compensação Ambiental

Conforme estabelecido no § 2º do Artigo 36 da Lei nº 9.985/2000, compete ao órgão ambiental licenciador definir as UCs a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas UCs.

Coordenador:

O uso do montante da compensação ambiental será definido e acompanhado pela Câmara Federal de Compensação Ambiental (CFCA), ouvidos os representantes dos demais entes federados, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), os Conselhos de Mosaico das Unidades de Conservação e os Conselhos Gestores das Unidades de Conservação do entorno do empreendimento.

Após definido o valor da compensação ambiental e a escolha das unidades a serem contempladas, o empreendedor irá estabelecer, junto ao IBAMA e ao CFCA/MMA, o Termo de Compromisso da Compensação Ambiental.

11.10.10.2 - Criação De uma Unidade De Conservação

Segundo o diagnóstico do meio biótico Macaé possui 13 UC e duas APAs, a quais podem ser elencadas para Compensação Ambiental. Os procedimentos necessários ao estabelecimento de uma Unidade de Conservação envolvem, inicialmente, um estudo detalhado das áreas potencialmente aptas a serem escolhidas para tal e, posteriormente, a elaboração de um "Plano de Manejo", que possibilite um melhor aproveitamento e uso dos potenciais da área escolhida.

A implantação da UC serve como forma de mitigação aos impactos da instalação da PCH e o empreendedor poderá realizar projetos e programas de criação, manejo e reintrodução de espécies de maior importância regional, além de educação ambiental e turismo.

Escolha da área

A escolha da área da Unidade de Conservação deverá ser feita a partir das análises da cobertura do solo e baseados no EIA. O local a ser escolhido deverá ser prioritariamente composto por fragmentos de floresta ombrófila densa/estacional semidecidual, locais propícios para manutenção da fauna e flora regionais. Deve-se dar prioridade para áreas com maiores tamanhos e conectividade florestal.

Após a escolha da área, deverão ser feitos estudos em campo para a execução de levantamentos sociais, físicos e bióticos (fauna e flora), visando subsidiar a escolha efetiva do local, dando-se prioridade a locais com ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas e com maiores requerimentos ecológicos.

Coordenador:

Após a definição da área é necessário que sejam feitos acordos com o (s) proprietário (s) local (is), de modo a analisar o interesse de venda da (s) área (s) atendendo a todos os âmbitos legais.

Consultas aos interessados

Para que a escolha da área e tipo de UC seja o mais consensual possível, propõe-se a realização de consulta junto às partes interessadas: representantes municipais ligados à área do meio ambiente (CODEMA's, quando ativos e/ou secretarias do Meio Ambiente), órgãos responsáveis pelo licenciamento e homologação (IBAMA/IEF) e empreendedor. As consultas podem ocorrer com a realização de seminários ou reuniões técnicas.

A primeira etapa faria a exposição geral dos objetivos do estabelecimento da Unidade de Conservação e apresentação das opções existentes (Unidades de Conservação já homologadas pelo IEF/IBAMA, acrescido da área sugerida pelo empreendimento, em pauta).

Por fim, seriam feitas reuniões finais, de modo a gerar a decisão sobre o local e a tipologia da UC a ser adotada, levando-se em conta os resultados obtidos em estudos específicos (principalmente flora e fauna), além do provável acréscimo de opções a serem sugeridas pelas comunidades envolvidas.

Um outro tema a ser tratado nestes eventos será a discussão para definição da categoria de UC a ser adotada. Finalmente, a opção acatada pelas partes interessadas seria apresentada ao órgão homologador (IEF, IBAMA, etc), para que seja adotada a opção mais interessante sob o ponto de vista ambiental, considerando-se a macrorregião como um todo.

Vale ressaltar que a implantação de uma Unidade de Conservação no município não acarretará diretamente nenhuma despesa ao município, podendo ainda resultar em aumento da arrecadação municipal.

Coordenador:

Implantação da UC

Após a implantação da UC, deverão ser aprofundados os estudos sobre fauna, flora, meio físico e socioeconômico a fim de elaborar o "Plano de Manejo", o qual deverá incluir projetos de educação ambiental e orientação dos visitantes e outros programas a serem indicados durante a execução do PCA. Sugere-se a execução de um Workshop com os profissionais responsáveis pela execução dos estudos temáticos, visando gerar discussões e conclusões de medidas necessárias à melhor gestão da UC, de modo a prover estratégias de conservação de sua biota, usos, funcionalidades e aptidões de sua paisagem natural.

Os custos necessários para a execução do projeto e posterior implementação de infra-estrutura da UC terão como limite o Valor de Referência (VR) apresentado ao órgão ambiental.

11.10.11 - Público-alvo

Considerando-se as metas citadas para uma Unidade de Conservação, o público-alvo será composto pela própria população local e regional, bem como pesquisadores, cientistas e o empreendedor, que poderão fazer uso da mesma, na forma de programas de educação ambiental e mesmo de turismo, recreação e pesquisa, dependendo das aptidões a serem definidas para a área.

11.10.12 - Responsável pela Implantação

A responsabilidade pela implantação desde Plano é do empreendedor.

11.10.13 - Parceiros Institucionais

O Plano deverá ser analisado e discutido junto aos órgãos ambientais pertinentes: IBAMA, IEF.

11.10.14 - Cronograma Físico

O projeto deverá ser executado na Fase de Construção. O empreendedor deverá indicar o Valor de Referência (VR) definitivo para que seja atualizado o valor da Compensação Ambiental antes da emissão da LI para então ser assinado o Termo de Compromisso junto aos órgãos pertinentes. A partir de então, a equipe executora deverá iniciar as tratativas com as partes interessadas, assim como, a definição do cronograma de aplicação dos recursos.

Coordenador:

11.10.15 - Referências Bibliográficas

BIODIVERSITAS. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais – Um Atlas para sua Conservação. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 222 pp.

BIODIVERSITAS. 2008. Lista Vermelha das Espécies de Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais

BRASIL. Lei nº 12.527/2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília, 18 de novembro de 2011.

BRASIL. Lei nº 13.467/ 2017. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis n º 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. Brasília, 13 de julho de 2017.

BRASIL. Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de dados (LGPD). Brasília, 14 de agosto de 2018.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente, Resolução CONAMA 491/18

COSTA, C.M.R., HERRMANN, G., MARTINS, C.S., LINS, L.V. E LAMAS, I.R. - Organizadores. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais - Um Atlas Para Sua Conservação. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 94 p.

DECRETO FEDERAL nº 6.848. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

DECRETO Nº 4.340, De 22 de Agosto de 2002.Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências

Coordenador:

DECRETO Nº 45.175, de 17 de setembro de 2009.(Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" – 18/09/2009), estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

DECRETO Nº 45.629, de 6 de julho de 2011 (Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" – 07/07/2011), altera o Decreto nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental

DECRETO Nº 5.092, de 21 de maio de 2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

DECRETO Nº44.667, de 3 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, de que trata a Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM nº 94/2006. Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da LT 500 kV SE Marlim Azul - SE Lagos, Rio de janeiro – 2019.

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da UTE JACI e UTE TUPÃ, Rio de janeiro – 2019.

ECOLOGY BRASIL. Plano Básico Ambiental - PBA da SE Lagos, Ampliação da SE Macaé, LT 345 kV Lagos - Macaé e LT Seccionamento, Rio de janeiro – 2020.

ECOLOGY BRASIL. Plano de Controle Ambiental da LT 230 kV Vilhena – Jauru e Subestações Associadas, Rio de janeiro – 2007.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Costa, C. M. R., Herrmann, G., Martins, C. S., Lins, L. V., Lamas, I. R. (orgs.). Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte (MG). 94 p.

Coordenador:

KUNSCH, Margarida m. K.; KUNSCH, Waldemar Luiz (orgs.). Relações públicas comunitárias: a comunicação em uma perspectiva dialógica e transformadora. SP: Summus, 2007.

Lei N° 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Lei n° 6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

MACHADO, A.B.M, FONSECA, G.A.B, MACHADO, R.B., AGUIAR, L.M.S. E LINS, L.V. 1998. Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.608 pp.

MMA. Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, DF: MMA, 2020. 136 p.

MMA. Programa nacional ar puro [livro eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente. 1. ed. Brasília, DF. 2022. 55 p.

PORTARIA IEF n° 55/2012. Estabelece procedimentos para a formalização de processos de compensação ambiental, a que se refere o Art. 7°, § 1° do Decreto Estadual N° 45.175/2009 e dá outras providências

RESOLUÇÃO CONAMA n° 001/1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

RESOLUÇÃO CONAMA n° 010/1987. Dispõe sobre o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte.

RESOLUÇÃO CONAMA n° 237/1997. Dispõe sobre conceitos, sujeição, e procedimento para obtenção de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências

Coordenador:

RESOLUÇÃO CONAMA nº 371/2006. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.

US-EPA, Code of Federal Regulations, disponível em https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=e0af095397820bfc0305a1e9a7a9d1b4&node=40:8.0.1.1.1&rgn=div5, acessado em 21/07/2020.

Coordenador:

ÍNDICE

14 - CONCLUSÃO.....

14 - CONCLUSÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental apresentou um diagnóstico ambiental da área onde pretende-se instalar a Usina Termelétrica Marlim Azul II, no município de Macaé, RJ. Foram delimitadas áreas de estudo para levantamento de dados dos meios físico, biótico e socioeconômico, de forma a mapear e caracterizar a região no entorno da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento.

O projeto da UTE MARLIM AZUL II apresenta características, desde a sua concepção, que minimizam significativamente os impactos ambientais previstos para esta tipologia de empreendimento. A definição de instalação em local adjacente à UTE Marlim Azul I, em terreno próprio, propiciando intensa sinergia entre os dois empreendimentos, sendo previsto o compartilhamento de diversas infraestruturas necessárias para a operação da UTE e que não precisarão ser construídas. Destaca-se nesse sentido, a utilização da estação de captação e da adutora, a utilização do gasoduto, a utilização da linha de transmissão e a utilização da planta de tratamento de efluentes. Além disso, o terreno em que se propõe a construção da UTE MAZII e o terreno do canteiro de obras não dispõem de vegetação, não sendo necessária qualquer supressão vegetal. Com isso, diversos impactos ambientais nos meios físico, biótico e socioeconômico, normalmente associados a este tipo de empreendimento, não irão ocorrer.

Ao sobrepor ao cenário diagnosticado às características do projeto da UTE Marlim Azul II e suas diferentes fases (planejamento, instalação e operação) verificou-se a ocorrência de 15 impactos ambientais, dos quais 06 se destacam por sua importância classificada como grande:

- Geração de empregos, considerado um impacto positivo,
- Contribuição para o Potencial Energético Nacional, também um impacto positivo
- Pressão sobre a Infraestrutura de Equipamentos e Serviços Públicos (impacto negativo)

Coordenador:

- Geração de Conflitos associados ao Uso da Água (impacto negativo)
- Alteração da Qualidade do Ar (impacto negativo)
- Emissões de Gases do Efeito Estufa (impacto negativo)

Os dois impactos positivos foram avaliados como de grande importância e, associados ao impacto de incremento na economia municipal, classificado como de média importância, contribuem para um cenário de desenvolvimento regional de Macaé e do Norte Fluminense, e avançam na consolidação da vocação econômica da região. Para potencializar seus efeitos, são propostas medidas consolidadas pelo Programa de Comunicação Social voltadas para divulgação de postos de trabalho, estabelecimento de canais de comunicação entre empreendedor, comunidade e Poder Público de maneira a viabilizar parcerias positivas para os envolvidos, além da priorização do uso e aquisição de bens e serviços locais. As medidas foram consideradas de alta eficácia e tendem a fortalecer a economia local e a importância do empreendimento para a segurança energética nacional e economia do país.

Dentre os impactos negativos, a pressão sobre a infraestrutura de equipamentos e serviços deverá ser mitigada por medidas consideradas de alta eficácia, reunidas nos Programas de Educação Ambiental/Educação Ambiental para Trabalhadores, no Plano Ambiental para construção, no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos e no Programa de Comunicação Social. Estes programas concentram medidas voltadas à saúde dos trabalhadores, saneamento na área dos canteiros e recursos de primeiros socorros, que minimizam a pressão sobre serviços públicos de saúde, além de medidas relacionadas às condições de hospedagem dos trabalhadores e relacionamento com a comunidade. O impacto relacionado às emissões de gases de efeito estufa, inerentes a esta tipologia de empreendimento, deverão ser mitigados com uso de tecnologias que viabilizem o monitoramento das emissões atmosféricas e subsidiem a elaboração de Planos de Mitigação e Compensação. Importa destacar que tais medidas deverão estar em estrito alinhamento com as normas nacionais e acordos setoriais de redução que venham a ser celebrados.

Coordenador:

Por fim, destacam-se dois impactos negativos de especial relevância para a região em que se insere o projeto: a geração de conflitos associados ao uso da água e a alteração da qualidade do ar. Sobre o uso da água, apesar de o diagnóstico de recursos hídricos ter demonstrado que o cenário de disponibilidade hídrica não é preocupante, o quantitativo de outorgas e certificados de disponibilidade hídrica emitidos para a bacia do rio Macaé, ainda que não sejam utilizadas, é relevante. Tal fato, associado aos eventos recorrentes de desabastecimento de água no município, à baixa eficiência do sistema de distribuição, à existência de mais de dez termelétricas propostas para a região (as quais, em sua maioria, necessitam de grande volume de água para operar), contribui para aumentar o receio da população e intensificar os conflitos pelo uso da água. A indisponibilidade de dados atualizados de balanço hídrico para a bacia do Rio Macaé e a situação de conservação das margens dos cursos hídricos, em especial do Rio Macaé, com ausência de mata ciliar também contribuem para a insegurança da sociedade em relação ao tema.

Neste sentido, importa destacar o diferencial do projeto da UTE Marlim Azul II, que irá utilizar tecnologia de resfriamento a ar e não necessitará de outorga de água para operar. A Marlim Azul Energia já possui outorga de água para geração de energia em decorrência de seu primeiro empreendimento, a UTE Marlim Azul I, a qual já possui estação de captação instalada, localizada cerca de 8 km a jusante do ponto de captação de água para abastecimento público do município. O quantitativo outorgado é suficiente para abastecer o segundo empreendimento. A UTE Marlim Azul II possui um consumo efetivo de água baixo, cerca de 10 m^3/h, uma vez que dos cerca de 25 m^3/h que precisará para seus processos industriais, quase 15 m^3/h serão retornados ao curso hídrico após tratamento. Dessa forma, pode-se afirmar que, individualmente, a UTE Marlim Azul II não irá adicionar novos impactos ao cenário de disponibilidade hídrica da bacia do Rio Macaé, entretanto é importante realizar ações para mitigar o impacto relacionado ao conflito pelo uso da água.

Assim, este EIA propõe medidas reunidas em dois programas ambientais, o Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos e Gestão Participativa e o Programa de Comunicação Social. Os objetivos das medidas são, além de fornecer informações qualificadas e atualizadas sobre o projeto, realizar e divulgar estudos atualizados de

Coordenador:

disponibilidade hídrica, participar de instâncias coletivas de gestão participativa de recursos hídricos, fornecendo apoio técnico e informações para mitigar os conflitos estabelecidos e apoiar o desenvolvimento de um novo plano para a bacia hidrográfica do rio Macaé e das Ostras.

A respeito da alteração da qualidade do ar, o EIA demonstrou que a operação isolada da UTE Marlim Azul II, em todas as situações analisadas e em quaisquer condições meteorológicas, atende plenamente os requisitos aplicáveis à qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA 491/2018. Também na avaliação cumulativa e sinérgica da operação da UTE Marlim Azul II com todos os empreendimentos previstos para a área de estudo e considerando as condições de qualidade do ar atuais, medidas pela robusta rede de monitoramento de qualidade do ar disponível, verificou-se valores de CO e NOx, os dois poluentes regulados para o tema, abaixo dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/2018. Apenas na situação mais conservadora modelada no Estudo de Dispersão Atmosférica, em que as condições de qualidade do ar atuais eram substituídas por dados de emissões dos projetos existentes, ou seja, desconsiderando as interações na atmosfera dos poluentes emitidos, e com todos os empreendimentos previstos e existentes operando simultaneamente e em plena carga é que se verifica eventos de ultrapassagens no padrão estabelecido para o NOx na referida Resolução. E, ainda, verifica-se que tais eventos estão associados a situações meteorológicas raras para a região (calmarias e ventos fracos). Para este impacto, foi proposto o monitoramento contínuo das emissões de poluentes atmosféricos pelo empreendimento, além dos procedimentos de manutenção preventiva dos equipamentos utilizados, e da ampliação de parâmetros monitorados na Estação Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar que será instalada pela Marlim Azul no município de Macaé.

Esse quantitativo de impactos configura um resultado relativamente previsto, pois reflete sobretudo as condições atuais da área onde se propõe a implantação da usina termelétrica e o compartilhamento de estruturas complementares que já se encontram instaladas, reduzindo significativamente intervenções no ambiente.

Coordenador:

O conjunto de medidas de mitigação, controle e compensação dedicadas aos impactos foi agrupado em 09 Programas Ambientais. Com a utilização de mecanismos de gerenciamento, supervisão e controle das ações do empreendimento em observância a normas, padrões e orientações internacionais de construção e boas práticas, almeja-se a eficácia daquelas que podem minimizar os efeitos adversos do empreendimento e potencializar seus impactos positivos.

A inserção do empreendimento se justifica e ocorre em uma conjuntura de necessárias mudanças na matriz energética do país, que busca diversificação da matriz energética para reduzir riscos e incertezas no fornecimento de energia baseado principalmente em fontes de energia renováveis. Ainda, diante de um potencial de geração de energia associado às termelétricas em um cenário de ampliação da produção de gás natural do pré-sal e de crescimento da infraestrutura portuária vinculada ao óleo e gás na região, além das perspectivas do Novo Mercado de Gás no que tange ao aproveitamento deste insumo, indicam que a instalação de termelétricas movidas a gás natural para fornecer energia de forma segura e controlada são importantes para a segurança energética do país, permitindo que elas sejam despachadas conforme necessidade do Sistema Interligado Nacional, de acordo com a demanda de energia do país.

Assim, considerando que a UTE Marlim Azul II é prevista para se instalar dentro do terreno já licenciado para a UTE Marlim Azul I (que encontra-se em fase final de implantação), localizado nos limites do Complexo Logístico Industrial – CLIMA, em Zona Industrial ZI-4 do município de Macaé, de forma que as duas UTEs compartilharão infraestruturas já instaladas para a UTE I, reduzindo substancialmente os impactos de implantação deste empreendimento; considerando, ainda, que devido à tecnologia de resfriamento a ar da UTE II, o baixo consumo de água dispensa o pedido de outorga de uso da água, sendo compartilhada a água já concedida à UTE I, que tem sua captação a jusante da captação da CEDAE, não interferindo no abastecimento humano da cidade; e, por fim, considerando os resultados deste Estudo de Impactos Ambientais, desde que sejam consideradas as medidas propostas, conclui-se que a instalação e operação do empreendimento é ambientalmente viável.

Coordenador:

ÍNDICE

13 - REFERÊNCIAS 1

Cap 3 – Alternativas Locacionais 1

Cap 4 – Caracterização do Empreendimento 3

Cap 5 - Áreas de Estudo 3

MEIO FÍSICO 4

Item 6.1.1 - Geologia 4

Item 6.1.2 -Pedologia 5

Item 6.1.3 -Espeleologia 5

Item 6.1.4 -Sismicidade 6

Item 6.1.5 -Recursos Hídricos 6

Item 6.1.6 -Hidrogeologia 7

Item 6.1.7 -Qualidade da Água 8

Item 6.1.8 -Meteorologia e item 6.1.9 - Qualidade do Ar 10

Item 6.1.10 -Ruídos 12

Item 6.2.1 - Áreas Legalmente Protegidas 14

MEIO BIÓTICO 16

Item 6.2.2 – Diagnóstico de Fauna 16

Fauna Terrestre 16

Fauna Aquática 26

Item 6.2.3 - Diagnóstico de Flora 28

Item 6.3 - Meio Socioeconômico 32

Cap 8 – Análise dos Impactos Ambientais 39

Cap 9 – Área de Influência 40

Cap 10 – Prognóstico Ambiental 41

Coordenador:

13 - REFERÊNCIAS

Cap 3 – Alternativas Locacionais

CHERTOW, M. R.; EHRENFELD, J. R. Organizing Self-Organizing Systems Toward a Theory of Industrial Symbiosis. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n.1, p. 13–27, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/John-Ehrenfeld/publication/264528587_Self-Organizing_Systems/links/574459ee08ae9ace841e5455/Self-Organizing-Systems.pdf. Acesso: Nov.2022

CETESB. **Plano de Redução de Emissões de Fontes Estacionárias**, 2014. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/ar/plano-de-reducao-de-emissao-de-fontes-estacionarias-prefe/ . Acesso: Jan.2023.

ECOLOGY BRASIL. **Estudo de Impacto Ambiental da LT 500 kV SE Marlim Azul – SE Lagos**. Rio de Janeiro: Ecology/Marim Azul Energia, 2019.

ECOLOGY BRASIL. **Estudo de Impacto Ambiental da UTE Jaci e Tupã**. Rio de Janeiro: Ecology/GPE, 2019.

EPE. **Energia Termelétrica**. Gás natural, biomassa, carvão, nuclear. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

EPE. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032**: Previsão da Produção de Petróleo e Gás Natural. Setembro, 2022.

HERZER, E. et al. Simbiose Industrial e a redução dos impactos ambientais dos processos produtivos: estudos realizados entre 2012 e 2017. **Revista do Desenvolvimento Regional (COLÓQUIO) – Faccat**, Rio Grande do Sul, jul/set 2020. v. 17, n. 3. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/1742. Acesso: Nov.2022

INEMA. **Geração termoelétrica e emissões atmosféricas**: poluentes e sistemas de controle. Série Termoeletricidade em Foco. São Paulo, 2016.

INEMA. **Uso de água em termoelétricas**. Série Termoeletricidade em Foco. São Paulo, nov. 2016.

Coordenador:

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Novo Mercado de Gás**. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/novo-mercado-de-gas. Acesso: nov. 2022.

MOTA, R.C; ABREU, M.C.S.D. **Simbiose industrial no complexo industrial e portuário do Pecém**: Explorando elementos determinantes e barreiras. XVI Congresso Latino–Iberoamericano de Gestão da Tecnologia, Rio Grande do Sul, out 2015. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/25954/3/2015_tcc_rcmota.pdf. Acesso: Nov.2022

NÓBREGA, D.B.G. **Estudo de alternativas para implantação do ciclo combinado na usina termelétrica de Camaçari**: simulação computacional utilizando o software Thermoflow. 2008, 116f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

PINTO, G. M. **Análise termoeconômica de uma central de ciclo combinado de 826 MW - Estudo de caso utilizando um simulador full-scope**, Itajubá, 140f, Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, 2020.

PIMENTA, L. B. et al. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **Interações** (Campo Grande), Campo Grande, v.20, n.2, p.407-20, jun. 2019.

PINTO, G. M. **Análise termoeconômica de uma central de ciclo combinado de 826MW** – estudo de caso utilizando um simulador full-scope. 2020. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2020.

SAATY, T. **The Analytic Hierarchy Process**: planning, priority setting, resource allocation. New York, McGraw-Hill: 1980.

WANKE, B. S. L. **Análise de ciclos combinados com diferentes fluidos**. 2019, 64p. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Coordenador:

Cap 4 – Caracterização do Empreendimento

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica, Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.

EPE, BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2021 ano base 2020.

EPE, ENERGIA TERMELÉTRICA: GÁS NATURAL, BIOMASSA, CARVÃO, NUCLEAR, 2016.

EPE, INFORMATIVO TÉCNICO n. 011/2022 Apresentação da metodologia e dos fatores de emissão utilizados para as estimativas de emissão de GEE nos planos de energia, no BEN e demais produtos da EPE. Dez/2022.

IEA (2022), Energy Statistics Data Browser, IEA, Paris https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser

IEMA, EMISSÕES DOS SETORES DE ENERGIA, PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS, 2018.

T.L.F. Brito, C. Galvão, A.F. Fonseca, H.K.M. Costa, E. Moutinho dos Santos, A review of gas-to-wire (GtW) projects worldwide: State-of-art and developments, Energy Policy, Volume 163, 2022, 112859, ISSN 0301-4215.

Watanabe, T., Inoue, H., Horitsugi, M., Oya, S., 2006. Gas to Wire (GTW) system for developing “small gas field” and exploiting “associated gas. Int. Oil Gas Conf. Exhib. China 2006 - Sustain. Growth oil Gas 1, 310–315.

Cap 5 - Áreas de Estudo

CUNHA, S B.; GUERRA, A. J T. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

Coordenador:

Meio Físico

ITEM 6.1.1 - GEOLOGIA

ANM-Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) – 2022. Disponível em: https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/ HEILBRON, Monica; EIRADO, Luiz Guilherme; ALMEIDA, Julio. Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Rio de Janeiro. Belo Horizonte: CPRM, 2016.

CPRM-BASEPALEO.

HEILBRON M., Soares A.C.P., Campos N., Silva L.C., Trouw R., Janasi V. **Província Mantiqueira**. In: Virgino Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso Dal Ré Carneiro; Benjamin Bley de Brito Neves. (Org.). Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. 1ª ed. São Paulo: Beca Produções Culturais Ltda., 2004, v. I, p. 203-234.

HEILBRON M., Valeriano C. M., Tassinari C. C. G., Almeida J., Tupinambá M., Siga O. JR., Trouw R. 2008. **Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions**. West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region, p. 215-241.

HEILBRON *ET AL*., CPRM (2016), **texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais** - Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro.

IBGE, Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA)-2020. Disponivel em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/homeTUPINAMBÁ, M., HEILBRON, M., VALERIANO, C., PORTO JR, R., DIOS, F.; MACHADO, N.; SILVA, L.G.E., ALMEIDA, J.C. 2012. **Juvenile contribution of the Neoproterozoic Rio Negro Magmatic Arc (Ribeira Belt, Brazil): Implications for Western Gondwana amalgamation**. Gondwana Research, v. 21, p. 422-438.

ZALÁN, P.V. & OLIVEIRA, J.A.B. 2005. Origem **e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil**. Boletim de Geociências Petrobras, 13(2):269-300.

Coordenador:

ITEM 6.1.2 -PEDOLOGIA

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. CARVALHO FILHO, A. de *et al*. Dados eletrônicos Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Escala 1:250.000. 221 p. 2003.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Brasília: 5. ed. rev. e ampl. 306p.: 2018.

IBGE. BDiA - Banco de Informações Ambientais. Disponível em: < https://bdiaweb.ibge.gov.br/ >. Acesso em: 18 agosto. 2022.

IBGE. Manual técnico de pedologia, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. Ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

SANTOS, R. D. dos *et al*. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, 2015.

ITEM 6.1.3 -ESPELEOLOGIA

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº - 1, DE 24 DE JANEIRO DE 2017. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/IN_ICMBio_01_2017_Compensa%C3%A7%C3%A3o_Espeleologica.pdf>. Acesso em: 1 setembro. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2021.

CANIE/CECAV - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html. Acesso em: 1 setembro. 2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004. Publicado no Diário Oficial da União de 13/09/2004.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F. LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, , v. 2, n.1. 2012.

Coordenador:

ITEM 6.1.4 -SISMICIDADE

Asmus e Ferrari, 1978. Hipótese sobre a causa do Tectonismo Cenozoico na Região Sudeste do Brasil, Serie projeto Remac, número 4, Janeiro de 1978

HASUI, Y. et al. **Os Falhamentos e a Sismicidade Natural da Região das Serras da Mantiqueira e do Mar**. ABGE, Anais do Cong. Bras. Geol. Eng., São Paulo, 1: pp. 353-357, 1978a

RSBR – Rede Sismográfica Brasileira. Boletim Sísmico Brasileiro. Disponível em http://rsbr.on.br/)[KI1]

WEBSTER UEIPASS MOHRIAK e ANA ZÉLIA NUNES DE BARROS. 1990, NOVAS EVIDÊNCIAS DE TECTONISMO CENOZÓICO NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL: O GRÁBEN DE BARRA DE SÃO JOÃO NA PLATAFORMA DE CABO FRIO, RJ, Revista Brasileira de Geociências 20(1-4): 187-196, março/dezembro de 1990

ITEM 6.1.5 -RECURSOS HÍDRICOS

INEA/ Petrobrás/ Comitê de bacias do rio Macaé / Água Solo – PRH Macaé Rio das Ostras - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04)- 2012

INEA/ Petrobrás/ CBRH Macaé Rio das Ostras/ Água Solo - RELATÓRIO DAS ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS (RPP-02) - 2012

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO R3-A – TEMAS TÉCNICOS ESTRATÉGICOS RT-01 – Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas – 2014.

Comitê de Bacia do Rio Macaé – CBRM – Cadastro de usuários 2021

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - R9 – Metas e Estratégias de implementação dos Cenários Propostos - 2014

Coordenador:

Consórcio Macaé/Ostras (ENGEPLUS/ÁGUA & SOLO) / INEA, "Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da região hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04)", PRHMacaé/Ostras, outubro de 2013

CPRM. Relatório-síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 59. Novembro de 2002.

Planer/Fundenor. Estudos Hidrológicos/Determinação de vazões para obtenção de outorga de água nas bacias hidrográficas de interesse do Programa Moeda Verde Rio Cana. Outubro de 2004.

TUCCI, C. E. M.- Regionalização das Vazões - Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel - IPH – UFRGS. Porto alegre, 2000.

Arthur Prado Barboza – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2014. Estudo Hidrológico de Vazões Máximas na Bacia do Rio Macaé.

Xavier, M C R; et all. PROCESSO EROSIVO AFETA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA - O CASO DO RIO MACAÉ - XX Simpósio de Recursos Hídricos – ABRH – 2013.

ITEM 6.1.6 -HIDROGEOLOGIA

ANA - Agência Nacional de Águas. **Glossário de Termos Hidrológicos**. Brasília, 2002.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Banco de dados de poços.** CD-ROM. 2000.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo** (1:400:000). 2018.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo: Nota técnica**. João Alberto Oliveira Diniz, Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva, Thiago Luiz Feijó de Paula. Recife: 2014.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Informação de Águas Subterrâneas** (SIAGAS WEB). Disponível em <www.siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em dezembro de 2020.

Coordenador:

TEIXEIRA, WILSON (ORGS.) ET AL. Decifrando a Terra. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. 623 p.

ITEM 6.1.7 -QUALIDADE DA ÁGUA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. NBR-9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

ANA & CETESB - Agência Nacional de Águas & Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2011. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Brasília, DF.

APHA - American Public Health Association. 2017. Standard methods for the examination of water and waste water. 23rd ed., Washington, DC.

CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. Revista Ambiente & Água, v. 7, p. 155-165, 2012.

DE OLIVEIRA, Evandro José Alves; ROSSATO, Marivane Vestena. Água–bem maior da humanidade. Revista Eletrônica de Contabilidade, v. 3, n. 1, p. 20-20, 2006.

DE SOUZA, Juliana Rosa et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. REDE-Revista Eletrônica do Prodema, v. 8, n. 1, 2014.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos >.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. 2020. Boletim de Qualidade das águas da Região Hidrográfica VIII – Macaé e das Ostras. Resultados referentes ao ano de 2019. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/Consolidado-2019-RH-VIII.pdf>

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. 2021. Boletim de Qualidade das águas da Região Hidrográfica VIII – Macaé e das Ostras. Consolidado 2020 – Dados Brutos e IQA.

Coordenador:

Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Dados-Brutos-2020-RH-VIII.pdf>

LIMA, Maria Thereza da Silva Lopes; DE SOUZA, Marina Corrêa. Discorrendo sobre o uso das termelétricas no brasil. Ciência e Natura, v. 37, n. 2, p. 17-23, 2015.

MOLISANI, Mauricio Mussi et al. Emissões naturais e antrópicas de nitrogênio, fósforo e metais para a bacia do Rio Macaé (Macaé, RJ, Brasil) sob influência das atividades de exploração de petróleo e gás na Bacia de Campos. Química nova, v. 36, p. 27-66, 2013.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev. Saúde Pública. v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

REBOUÇAS, Aldo C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. Bahia análise & dados, v. 13, n. esp., p. 341-345, 2003.

PEREIRA, Jenifer Lorena Corrêa et al. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL NA QUALIDADE DO EFLUENTE DA ETA–BOLONHA, 2017.

RJ, GNAPDORI. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do rio Macaé (RJ). Revista de Geografia (UFPE), v. 29, n. 3, 2012.

US EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Environmental Measurements and Modeling. Disponível em https://www.epa.gov/measurements-modeling/collection-methods.

VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro Magalhães; SILVA, Assunta Maria Marques. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu-SP. Eclética Química, v. 22, p. 49-66, 1997.

YABE, Maria Josefa Santos; OLIVEIRA, Elisabeth de. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. Química Nova, v. 21, p. 551-556, 1998.

Coordenador:

ITEM 6.1.8 -METEOROLOGIA E ITEM 6.1.9 - QUALIDADE DO AR

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. *Köppen´s climate classification map for Brazil*. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

CAMPOS, C.R.J.; EICHHOLZ, C.W. Características físicas dos sistemas convectivos de mesoescala que afetaram o Rio Grande do Sul no período de 2004 a 2008. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 29, n. 2, 2011.

COTTON W. R., ANTHES R. A., Storm and cloud dynamics. Vol. 44 of **International Geophysics Series**, Academic Press, 1989, 883 pp.

DERECZYNSKI, C. P. et al. CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 1, p. 24–38, 2009.

ECOLOGY AND ENVIRONMENT DO BRASIL. GLOBAL PARTICIPAÇÕES EM ENERGIA S/A – GPE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UTE Jaci e UTE Tupã**. **Anexo 7.2.7-1: Relatório Técnico Climatológico. Complexo Termoelétrico São João Batista. Macaé/RJ.** Rio de Janeiro, 2019.

FIGUEROA, S.; SATYAMURTI, P.; SILVA DIAS, P. L.; **Simulation of the summer circulation over the South American region with an Eta coordinate model**, J. Amtos Sci, 52, 1573-1584, 1995

FRITSCH J. M., FORBES G. S., **Mesoscale Convective Systems**. In Severe Convective Storms, vol. 28 of Meteorological Monographs, Amer. Meteor. Soc., 2001, p.323.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO. **Indicadores Climatológicos do Estado do Rio de Janeiro**. Governadoria do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral (SECPLAN), Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro (FIDERJ). Sistemas de Informação para o Planejamento Estadual (SIPE), 1978. Rio de janeiro, 1978. 156 p.

Coordenador:

GAN, M.A; KOUSKY, V.E, 1982. **Estudo observacional sobre as baixas frias da alta troposfera nas latitudes subtropicais do Atlântico Sul e Leste do Brasil**. São José dos Campos, INPE,. (INPE -2579-PRE/227)

GAN, M. A., KOUSKY, V. E. **Vórtices ciclônicos da alta troposfera no Oceano Atlântico Sul**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 1, n. 92, p. 19-28, 1986

HOUZE R. A., **Cloud Dynamics**. Academic Press, 1993, 573 pp.

IBGE. **Mapa de Clima do Brasil.** Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

ITO, Ester Regina K e AMBRIZZI, Tércio. **Climatologia da posição da alta subtropical do Atlântico Sul para os meses de inverno**. 2000, Anais.. Rio de Janeiro: SBMET, 2000

JUSTI DA SILVA, M. G. A. **A Frequência de Fenômenos Meteorológicos na América do Sul**: Climatologia e Previsibilidade. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

KODAMA, Y-M. **Large-scale common features of sub-tropical precipitation zones (the Baiu Frontal Zone, the SPCZ, and the SACZ**). Part I: characteristics of subtropical frontal zones. Journal of Meteorological Society of Japan, 1992.

LEMOS C. F.; CALBETE, N. O. Sistemas Frontais que atuaram no litoral de 1987 a 1995. **Climanálise Especial**, Edição Comemorativa de 10 anos. São José dos Campos: INPE, 1996.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: oficina de texto, 2007.

MOREIRA, J. L. B. **Estudo da distribuição espacial das chuvas em Belo Horizonte e em seu entorno**. 2002. 109 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, IGC, Belo Horizonte, MG. 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: 1979, IBGE. 422p.

Coordenador:

NÓBREGA, R.S. Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.3, p.18-22, 2010.

OLIVEIRA, A. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), INPE, São José dos Campos, 1986.

QUADRO, L. F. M.: **Estudo de Episódios de ZCAS sobre a América do Sul**, Dissertação de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 1-90, 1993.

QUADRO, Mário Francisco Leal. **Estudo de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. Tese de Mestrado em Meteorologia. INPE, 1994. 124 p.

RICKENBACK T. M., RUTLEDGE S. A., **Convection in TOGA COARE: Horizontal scale, morphology, and rainfall production**, J. Atmos. Sci., 1998, vol. 55, p. 2715.

SANT'ANNA NETO, J.L. **O decálogo da climatologia do Sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Climatologia, ano 1, v. 1, 2005.

ITEM 6.1.10 -RUÍDOS

ABNT. **NBR-10.151:2019 - Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro ABNT, 2019.

BRASIL. **CONAMA. Resolução 001/90, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais**.

BRASIL. **CONAMA. Resolução 002/90, de 08 de março de 1990. Institui o Programa Nacional de Educação e Controle de Poluição Sonora - Silêncio**.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 274/2017** – Dispõe sobre a definição dos limites do zoneamento urbano do município de Macaé.

MACAÉ. **Lei Municipal nº 3.284, de 08 de outubro de 2009** – Dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé.

Coordenador:

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Estadual nº 126/77.** Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora, estendendo, a todo o estado do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Estadual nº 4.324, de 12 de maio de 2004 –** Dispõe sobre as atividades que gerem elevado impacto sonoro deverão ser acompanhadas de estudos de ruídos e de medidas de controle de ruídos, inciso VIII do Artigo 4°

Arthur Prado Barboza – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2014. Estudo Hidrológico de Vazões Máximas na Bacia do Rio Macaé.

Comitê de Bacia do Rio Macaé – CBRM – Cadastro de usuários 2021

Consórcio Macaé/Ostras (ENGEPLUS/ÁGUA & SOLO) / INEA-RJ, "Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da região hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04)", PRHMacaé/Ostras, outubro de 2013

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO R3-A – TEMAS TÉCNICOS ESTRATÉGICOS RT-01 – Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas – 2014.

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - R9 – Metas e Estratégias de implementação dos Cenários Propostos - 2014

CPRM. Relatório-síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 59. Novembro de 2002.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. Projeto de Pesquisa de Estudo de Cheias no Baixo Curso do Rio Macaé, em Especial Sobre o Núcleo Urbano - Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé. UTE Norte-Fluminense S.A. 6o Relatório Final, Rio de Janeiro, 2004.FREITAS, L.E.. Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Editores: João Crisóstomo H. Oswaldo Cruz, Carolina Vilela, Stella Mendes, Ana Camila da Silva, Giselle Borgeled. Rio de Janeiro: Editora Nova Tríade do Brasil Ltda, 2015.

Coordenador:

INEA-RJ/ Petrobrás/ CBRH Macaé Rio das Ostras/ Água Solo - RELATÓRIO DAS ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS (RPP-02) - 2012

INEA-RJ/ Petrobrás/ Comitê de bacias do rio Macaé / Água Solo – PRH Macaé Rio das Ostras - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04) - 2012

Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil /Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

Planer/Fundenor. Estudos Hidrológicos/Determinação de vazões para obtenção de outorga de água nas bacias hidrográficas de interesse do Programa Moeda Verde Rio Cana. Outubro de 2004.

TAVARES, José Henriques Silva da. Estudo de disponibilidade hídrica do baixo curso do Rio Macaé-RJ utilizando modelagem computacional. 59 f.; il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campus-Macaé. Macaé, RJ, 2011.TUCCI, C. E. M.- Regionalização das Vazões - Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel - IPH – UFRGS. Porto alegre, 2000.

Xavier, M C R; et all. PROCESSO EROSIVO AFETA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA - O CASO DO RIO MACAÉ - XX Simpósio de Recursos Hídricos – ABRH – 2013.

Item 6.2.1 - Áreas Legalmente Protegidas

BRASIL, 2012. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

BRASIL. .1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 292 p..

Coordenador:

BRASIL. 2000. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. 2008. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado.

BRASIL. 2010. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA nº428. Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>.

BRASIL. 2015. Ministério do Meio Ambiente Resolução 473, de 11 de novembro de 2015. Prorroga os prazos previstos no §2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC). Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=136090

Carapebus, Decreto Nº 2.229/2017. Prefeitura Municipal de Carapebus: Parque Natural Municipal da Restinga de Carapebus. Rio de Janeiro, 2017.

CASTRO, P.F. (Org.). 2015. Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro. 2ª Ed. São Paulo: Metalivros.

INEA, 2014.Instituto Estadual do Ambiente. APA Estadual de Macaé de Cima: plano de manejo – informações sintetizadas da UC. - Rio de Janeiro.

MACAÉ. 1989. Lei Municipal nº 1.216/1989. Cria o Parque e a Área de Proteção Ambiental e dá outras providências. Gabinete do Prefeito, Macaé, RJ, 15 set.1989

MACAÉ. 2003. Secretaria Municipal de Ambiente. Plano de Manejo da APA do Sana - fase 1. Macaé, ONG Viva Rio, Rio de Janeiro. 123 p. Mimeografado

Coordenador:

Macaé. 2011. Decreto no 018/2011. Prefeitura Municipal de Macaé: Parque Municipal e a área de proteção ambiental do Arquipélago de Santana. Rio de Janeiro.

MMA, 2018b. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. Disponível em: http://portalredd.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias

MMA. 2004. Portaria nº 126, de 27 de maio de 2004. Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição da biodiversidade brasileira.

MMA. 2007. Portaria nº 09, de 23 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição da biodiversidade brasileira

MMA. 2016. Portaria nº223, de 21 de junho de 2016. Reconhece as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Cerrado, do Pantanal e da Caatinga, resultantes da 2a atualização, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades, sob a responsabilidade do Governo Federal

MMA. 2018. PORTARIA Nº 463, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2018. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.

Oliva, M. S. D. 2008. Isolamento e identificação de bactérias potencialmente patogênicas a partir de bivalves no Arquipélago de Santana-Macaé, RJ.

Meio Biótico

Item 6.2.2 – Diagnóstico de Fauna

Fauna Terrestre

ABREU EF., CASALI DM., GARBINO GST.; LIDARDI GS.; LORETTO D.; LOSS AC.; MARMONTEL M.; NASCIMENTO MC.; OLIVEIRA ML.; PAVAN SE, TIRELLI FP. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil, versão 2021-1 (Abril). Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira

Coordenador:

de Mastozoologia(CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>.

ALBRECHT, J., GERTRUD BERENS, D., JAROSZEWICZ, B., SELVA, N., BRANDL, R. & FARWIG, N. 2014. Correlated loss of ecosystem services in coupled mutualistic networks. *Nature Communications*, 5: 1–8.

ALBRECHT, L.; MEYER, C.F.J & KALKO, E.K.V. 2007. Differential mobility in two small phyllostomid bats, *Artibeus watsoni* and *Micronycteris microtis*, in a fragmented Neotropical landscape. Acta Theriologica, 52:141-149.

ALDRIDGE HDJN, RAUTENBACH IL 1987. Morphology, Echolocation and Resource Partitioning in Insectivorous Bats. J Anim Ecol 56:763–778. doi: 10.1644/11-MAMM-A-331.1

ALMEIDA, M.H.; DITCHIFIELD, A.D. & TOKUMARU, R.S. 2007. Atividade de morcegos e preferência por habitat na zona urbana da Grande Vitoria, ES, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, 9(1):13-18.

ALMEIDA-GOMES M, ALMEIDA-SANTOS M, GOYANNES-ARAÚJO P, BORGES-JÚNIOR VNT, VRCIBRADIC D, SIQUEIRA CC, ARIANI CV, DIAS AS, SOUZA VV, PINTO RR, VAN SLUYS M, ROCHA CFD, 2010, Anurofauna of an Atlantic Rainforest fragment and its surroundings in Northern Rio de Janeiro State, Brazil. Braz J Biol 70:871–877

ALVES, M. A. S.; PACHECO, J. F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, C.; MACIEL, N. C. & CASTANHEIRA, M. 2000. Aves. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. orgs. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, EdUERJ. p. 113-124.

ARKE/TETRA TECH (2022) - 3° Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas do PBA – julho a dezembro/2021. Fevereiro de 2022.

BEAL-NEVES, M., VOGEL ELY, C., WESTERHOFER ESTEVES, M., BLOCHTEIN, B., LAHM, R. A., QUADROS, E. L., & ABREU FERREIRA, P. M. (2020). The influence of urbanization and fire disturbance on plant-floral visitor mutualistic networks. Diversity, 12(4), 141.

Coordenador:

BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1991. Ecology: Individuals, Populations and Communities. 2nd Ed. Boston: Blackwell Scientific Publications. 945p.

BORGES, S. H. 2007. Bird assemblages in secondary forests developing after slash-and-burn agriculture in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology, 23(4), 469-477.

BORGES, S. H. 2007. Bird assemblages in secondary forests developing after slash-and-burn agriculture in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology, 23(4), 469-477.

BREDT, A. 1996. Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle.

BRITO, D., ASTÚA, D., LEW, D. & SORIANO, P. 2021. *Gracilinanus microtarsus* (amended version of 2015 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T9421A197306376. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T9421A197306376.en

CARVALHO, W.D.; FREITAS, L.N.; FREITAS, G.P.; LUZ, J.L.; COSTA, L.M. & ESBÉRARD, C.E.L. 2011. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. Chiroptera Neotropical, 17(1):808-816.

CECHIN, S. Z., & MARTINS, M.(2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista brasileira de zoologia, 17, 729-740.

CEMAVE, 2019. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil 3a Edição

CEMAVE, 2019. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil 3a Edição

CEMAVE, 2022. Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.

CEMAVE, 2022. Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.

CEVS – Centro Estadual de Vigilância em Saúde. Guia de manejo e controle de morcegos: técnicas de identificação, captura e coleta. Porto Alegre-RS, 2012.

Coordenador:

CITES. 2021. The list of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: https://www.cites.org/

CLIMA/ECOLOGUS (2019). Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do CLIMA – Complexo Logístico & Industrial de Macaé, RJ.

COLLAR, N. & BOESMAN, P. 2018. Orange-winged Amazon (Amazona amazonica). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from https://www.hbw.com/node/54751 on 30 October 2018).

CORRÊA, M.M.O.; LAZAR, A.; DIAS, D. & BONVICINO, C.R. 2013. Quirópteros Hospedeiros de Zoonoses no Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 67:23-38.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2108. Répteis brasileiros: lista de espécies. Herpetologia Brasileira, 3(3):74-84.

CRUMP, M.L. & SCOTT Jr, N.J. 1994. Visual encounter surveys. In W.R. HEYER, M.A. DONNELLY, R.W. MCDIARMID, L. A. C. HAYEK & FOSTER, M.S. (Eds). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC. 484 p.

CULLEN, L., RUDRAN, R., & VALLADARES-PADUA, C. 2004. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (No. 88). Editora UFPR.

CUNTO, G.C. & BERNARD, E. 2012. Neotropical Bats as Indicatos of Environmental Disturbance: What is the Emerging Messege? *Acta Chiropterologica*, 14(1):143-151.

DEEM, S.L.; KARESH, W.B & WEISMAN, W. 2001. Putting theory into practice: Wildlife health in conservation. Conservation Biology, 15: 1224-1233.

DEEM, S.L.; KARESH, W.B & WEISMAN, W. 2001. Putting theory into practice: Wildlife health in conservation. Conservation Biology, 15: 1224-1233.

ECOLOGUS 2019: Levantamento de fauna do EIA da UTE Norte Fluminense II, Macaé, RJ.

Coordenador:

FENTON MB .1990. The foraging behaviour and ecology of animal-eating bats. Can J Zool 68:411–422. doi: 10.1139/z90-061

FITZGERALD, L. A. 1994. The interplay between life history and environmental stochasticity: implications for the management of exploited lizard populations. American Zoologist, 34(3), 371-381.

FROST, D.R. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History. New York, USA.

GALETTI, M. & SAZIMA, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. Natureza & Conservação, 4(1): 58-63.

GALETTI, M. & SAZIMA, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. Natureza & Conservação, 4(1): 58-63.

GOTELLI, N.C. 2009. Ecologia. 4ª Edição. Londrina: Editora Planta.

GPE/ECOLOGY. 2019. Estudo de Impacto Ambiental das Usinas Termelétricas Jaci e Tupã, Macaé-RJ.

GRIFFIN, D.R.; WEBSTER, F.A. & MICHAEL, C.R. 1960. The echolocation of flying insects by bats. Animal Behaviour, 8(3):141-154.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. 1994. Measuring ands monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOLT, E. A., & MILLER, S. W. 2011. Bioindicators: using organisms to measure. Nature, 3: 8-13.

HOLT, E. A., & MILLER, S. W. 2011. Bioindicators: using organisms to measure. Nature, 3: 8-13.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2022. Red List of Threatened Species. Disponível on line em: www.iucnredlist.org.

Coordenador:

KALKO EK V .1995. Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six Neotropical sheath-tailed bats (Emballonuridae). Ecol. Evol. Behav. Bats 67:259–273.

KALKO, E. K. V. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. Zoology: Analysis of Complex Sys-tems101:281–29

KORFANTA, N. M., NEWMARK, W. D., & KAUFFMAN, M. J. 2012. Long-term demographic consequences of habitat fragmentation to a tropical understory bird community. Ecology, 93(12), 2548-2559.

KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, 620 pp

KROODSMA, R.L. 1982. Bird community ecology on power-line corridors in east Tennessee. Biological Conservation, 23: 73-94.

KURTA, A., & KUNZ, T. H. 1988. Capture methods and holding devices. Ecology and behavioral methods for the study of bats, 1-30.

LIMA, M.S.C.S., PEDERASSI, J. & SOUZA, C.A.S. 2013. Aspectos ecológicos da reprodução de Hypsiboas faber (Anura, Hylidae) na enseada de Sítio Forte, Ilha Grande, Angra dos Reis, Brasil. Comunicata Scientiae, 4(2):195-202.

MAGURRAN, A. E. (2021). Measuring biological diversity. Current Biology, 31(19), R1174-R1177.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; PALUDO, A.L. & GUIMARÃES-JÚNIOR, R. 2009. Impacto do pisoteio animal na Compactação do solo sob Integração Lavoura-Pecuária no Oeste da Baiano. Comunicado técnico 163, Embrapa: 1-6.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; PALUDO, A.L. & GUIMARÃES-JÚNIOR, R. 2009. Impacto do pisoteio animal na Compactação do solo sob Integração Lavoura-Pecuária no Oeste da Baiano. Comunicado técnico 163, Embrapa: 1-6.

MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019): Estudo de Impacto Ambiental da LT Marlim Azul – SE Lagos. Maio 2019

Coordenador:

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., SAZIMA, I. 2001: Serpentes da Mata Atlântica: Guia Ilustrado para Serra do Mar. Ribeirão Preto, Holos. 56 pp.

MEDELLÍN, R.A.; EQUIHUA, M. & AMIN, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. Conservation Biology, 14(6):1666-1675.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021. Portaria MMA Nº 138, DE 6 DE ABRIL DE 2021 Torna pública a lista das espécies migratórias de animais silvestres incluídas nos Anexos I e II da Convenção sobre Espécies Migratórias - CMS.

MORATELLI, R. & CALISHER, C.H. 2015. Bats and zoonotic viruses. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1-6.

NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS. 2018. EIA - Estudo de Impacto Ambiental da Usina TermoelétricaNossa Senhora de Fátima, Macaé, RJ.

OLLERTON, J., WINFREE, R. & TARRANT, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321–326.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURICIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S. R.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. Ornithology Research, v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021.

PARDINI, R., CULLEN, L. & DITT, E. H. 2003. Nova metodologia para levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte terrestres. Em: L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Pádua (eds.), Manual Brasileiro em Técnicas na Biologia da Conservação e no Manejo da Vida Silvestre.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A. & BONIN, M.R. 2003.Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 20(3):511-517.

Coordenador:

PETERS, V. E., MORDECAI, R., RONALD CARROLL, C., COOPER, R. J., & GREENBERG, R. 2010. Bird community response to fruit energy. Journal of animal ecology, 79(4), 824-835.

PETERS, V. E., MORDECAI, R., RONALD CARROLL, C., COOPER, R. J., & GREENBERG, R. 2010. Bird community response to fruit energy. Journal of animal ecology, 79(4), 824-835.

R CORE TEAM. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

REIS, N. R. .2010. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Technical Books.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; BATISTA, C.B.; LIMA, I.P. & PEREIRA, A.D. (ORGS.). 2017. História natural dos morcegos brasileiros – chave de identificação de espécies. Ed. 1. Technical Books Editora Ltda., Rio de Janeiro, 416p.

ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M.; VRCIBRADIC, D.; HATANO, F.H.; GALDINO, C.A.; CUNHA-BARROS, M. & KLEFER, C.M. 2004a. A comunidade de répteis da restinga de Jurubatiba. Pesquisas ecológicas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa Editora, São Carlos, 374pp, 179-198.

ROOS, A.L. 2010. Capturando Aves. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q. & CÂNDIDO-JR., J.F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 516p

SALLES, R.O.L.; WEBER, L.N. & SILVA-SOARES, T. 2009. Amphibia, Anura, Parque Natural Municipal da Taquara, municipality of Duque de Caxias, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. Check List, Campinas, 5 (4): 840-854.

SCHNITZLER, H.U.; KALKO, E.K.V. 2001. Echolocation by insect-eating bats. BioScience, 51(7):557-569.

SCHUCHMANN, K.L. & BONAN, A. 2018. Hummingbirds (Trochilidae). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the

Coordenador:

World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from https://www.hbw.com/node/52268 on 2 November 2018).

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. 1998. Lista Oficial da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Rio de Janeiro.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862p.

SIGRIST. T. 2013. Avifauna Brasileira: Guia de Campo. São Paulo: Avis Brasilis.

SIGRIST. T. 2013. Avifauna Brasileira: Guia de Campo. São Paulo: Avis Brasilis.

SODRÉ, M.M.; GAMA, A.R. & ALMEIDA, M.F. 2010. Update list of bat species positive for rabies in Brazil. Rev. Inst. Med. Trop., 52(2):75-81.

SOMENZARI, M. 2018. *Pyrrhura cruentata* (Wies, 1820). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Vol III - Aves. Brasília: ICMBio. p. 266-268.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press.

SUCKOW, U.M.S. 2014. Atividade de morcegos em cinco habitats de uma paisagem fragmentada de Floresta Atlântica do sul do Brasil. Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto. 60 p.

TEIXEIRA, 2002. Aspectos ecológicos de Gymnodactylus darwinii (Sauria: Gekkonidae) em Pontal do Ipiranga, Linhares, Espírito Santo, Sudeste do Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 14:21-31.

VALE, M. M., TOURINHO, L., LORINI, M. L., RAJÃO, H., & FIGUEIREDO, M. S. 2018. Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. Journal of Field Ornithology, 89(3), 193-206.

VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D.; HATANO, F. H. BOQUIMPANI-FREITAS, L.; MARRA, R. V. 2004. Anfíbios da restinga de Jurubatiba: composição e história natural. P 165-178. In:

Coordenador:

ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A. SCARANO, F. Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. São Carlos, RiMA, 376p.

VANZOLINI, P.E. 1978. On the South American Hemidactylus (Sauria, Gekkonidae). Papéis Avulsos de Zoologia, 31(20):307-343.

WATSON, D. M. 2017. Sampling effort determination in bird surveys: do current norms meet best-practice recommendations?. Wildlife Research, 44(3), 183-193.

WATSON, D. M. 2017. Sampling effort determination in bird surveys: do current norms meet best-practice recommendations?. Wildlife Research, 44(3), 183-193.

WELLS, K.D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 723pp

WHITE, C.M., OLSEN, P.D. & KIFF, L.F. 1994. Falcons, Caracaras (Falconidae). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & Juana, E. (Eds). Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/52215>

WIENS, J. A. 1992. The ecology of bird communities (Vol. 1). Cambridge University Press.

WIENS, J. A. 1992. The ecology of bird communities (Vol. 1). Cambridge University Press.

WIKIAVES, 2022. Espécies em Macaé/RJ. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=3302403.

WILMAN, H.; BELMAKER, J.; SIMPSON, J.; DE LA ROSA, C.; RIVADENEIRA, M.M.; JETZ,W. 2014. EltonTraits 1.0: species-level foraging attributes of the world's birds and mammals.

ZIMMER, K. & ISLER, M.L. 2018a. Typical Antbirds (Thamnophilidae). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from https://www.hbw.com/node/52291 on 2 November 2018).

Coordenador:

ZUG, G.R.; VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2001. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Second Edition. Academic Press, 629 p.

Fauna Aquática

BEAUMORD, A.C. 2014. Ecossistemas Aquáticos. In: R. Burger (Org.). Ciências do Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Universidade Estácio de Sá.

BIZERRIL, C.R.S.F.; PRIMO, P.B.S. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro Fundação de Estudos do Mar, Projeto PLANAGUA SEMADS/GTZ., 2001.

BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: Fac. Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca (Org). Poluição e Piscicultura. São Paulo, p. 79-108, 1972.

BUCKUP, P.A., 2021. Taxonomia e Filogenia De Peixes De Riachos Brasileiros. Oecologia Aust. 25, 197–230. doi:10.4257/oeco.2021.2502.01.

CARAMASCHI, E.P.; ARANHA, J.M.R.; THIAGO, H.S.; MORAES, D.F.; HALBOTH, D.A.; MENEZES, M.S.; VIANNA, M.; GOMES, J.H.C.; FRANCISCHINI, D. Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos. Vol II. Aspectos reprodutivos da ictiofauna. Relatorio Tecnico. Rio de Janeiro, Fundacao Jose Bonifacio/UFRJ-Engevix/Furnas Centrais Eletricas S.A., 1991.

CATELANI, P. A., PETRY, A. C., DI DARIO, F., DOS SANTOS, V. L. M., & MINCARONE, M. M. 2014. Fish composition (Teleostei) of the estuarine region of the Macaé River, southeastern Brazil. Check List, 10(4), 927-935.

CATELANI, P.A., BAUER, A.B., AGOSTINHO, L.S., VILLARINS, B.T., POZZOBON, A.P.B., CARVALHO, P.H., FISCHER, L.G., MINCARONE, M.M., DARIO, F. DI, 2019. The Fish Collection of the Instituto de Biodiversidade e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brazil. Bol. Soc. Bras. Ictiol. 129, 109–113.

COSTA, W.J.E.M., 2012. Delimiting priorities while biodiversity is lost: Rio's seasonal killifishes on the edge of survival. Biodivers. Conserv. 21, 2443–2452. doi:10.1007/s10531-012-0301-7.

Coordenador:

Daga, V. S., Debona, T., Abilhoa, V., Gubiani, É. A., & Vitule, J. R. S. 2016. Non-native fish invasions of a Neotropical ecoregion with high endemism: a review of the Iguaçu River. Aquatic Invasions, 11(2), 209-223.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & FONG, J.D. Eschmeyer's catalog of fishes: species by family/subfamily. Acesso em: 2022.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção - Anfíbios Vol I. 495 pp.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2022. Red List of Threatened Species. Disponível on line em: www.iucnredlist.org.

LIMA, F.C.T., MALABARBA, L.R., 2008. Spintherobolus broccae Myers, 1925, in: Livro Vermelho Da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. pp. 94–95.

MAGALHÃES, A. L. B. D., & JACOBI, C. M. 2013. Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. Neotropical Ichthyology, 11, 433-441.

MARLIN AZUL/FALCO AMBIENTAL. 2022. EIA. Relatório da sétima campanha: do Programa de Qualidade da Água e Biota Aquática LT 500kV SE Marlim Azul – SE Lagos.

MAZZONI, R.; IGLESIAS-RIOS, R. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. Brazilian journal of biology, São Carlos, v. 62, n. 3, p. 171-178, September 2002.

NATURAL ENERGIA / ECOLOGUS 2018. Levantamento dae Biota Aquática do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima.

PELICICE, F. M., AZEVEDO-SANTOS, V. M., VITULE, J. R., ORSI, M. L., LIMA JUNIOR, D. P., MAGALHÃES, A. L., ... & AGOSTINHO, A. A. 2017. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. Fish and fisheries, 18(6), 1119-1133.

Coordenador:

REIS, R.E., ALBERT, J.S., DI DARIO, F., MINCARONE, M.M., PETRY, P., ROCHA, L.A., 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. J. Fish Biol. 89, 12– 47. doi:10.1111/jfb.13016

VITULE, J. R. S., & PRODOCIMO, V. 2012. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. Estudos de Biologia, 34(83), 225-237.

WEYL, O. L. F. et al. A review of Clarias gariepinus invasions in Brazil and South Africa. Journal of fish biology, v. 89, n. 1, p. 386-402, 2016.

ZOPONE/ECOLOGY 2020 Diagnóstico da ictiofauna de potencial ocorrência para área de estudo da SE Lagos, Ampliação da SEMacaé, LT 345 kV Macaé – Lagos e LT Seccionamento,

Item 6.2.3 - Diagnóstico de Flora

AB'SÁBER, A.N. 2003. Os domínios da natureza do Brasil - Potencialidades paisagísticas. Ateliê, São Paulo.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 181, p. 1 – 20, 2016.

ARAUJO, H. J. B. de. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. Acta Amaz., Manaus, v. 36, n. 4, Dec. 2006 SCOLFORO, J. R. S.; FIGUEIREDO, A.F. Biometria Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310p

BÓREM, B. A. T.; OLIVERIA-FILHO, A.T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no Município de Silva Jardim-RJ, Brasil. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.727-742, 2002.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Cadastro Ambiental Rural** (http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index). Acessado em Setembro de 2021.

Coordenador:

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. Field and Laboratory Methods for General. 2. ed. Iowa: Brown Publishers. 226 p. 1984.

CAMPOS, J. C. C; LEITE, H. C. Mensuração Florestal 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 548 p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, Ed. Embrapa Informação Tecnológica, ed. 1, 2003.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFlora). http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/. Consultado em fev/2022.

DAN, M. L.; BRAGA, J. M.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos da Bacia do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, v. 61, n. 4, p. 749-766, 2010

DURIGAN, M. E. Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. p 125. 1999.

FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P.E.; GUALA II, G. F. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências, v.2, n.4, p.39–43, 1994.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: Setembro 2022.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. Determinação de equações de volumétricas aplicáveis ao manejo sustentável de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte: 1995. 295p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Banco de Dados de Informações Ambientais. Base vetorial de Formações Vegetais. Escala 1:250.000. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2 ed. 2012, 275 p.

Coordenador:

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006. Diretoria de Geociências. 1ª Edição, 2008.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. **Red List of Threatened Species.** Version 2014.3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: fev/2022.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Intituto Plantarum, ed. 4rd, v. 2, 1998. 352p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Intituto Plantarum, 4 ed., V. 1, 2002. 368p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Intituto Plantarum, ed. 4rd, v. 2, 2009. 384p.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas. 4° Ed - Nova Odessa, SP - Intituto Plantarum, 2008.

MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. Dendrometria. Curitiba: [s.n.]. 2003.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press. New Jersey. 179 p. 1988.

MARLIN AZUL & ECOLOGY BRASIL, 2019. Relatório de Atendimento às Condicionantes da LP Anexo 2-1 - Inventário Florestal. Maio de 2019.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas, Ed. da UNICAMP (Série Teses), ed.2 1993.246p.

MEDEIROS, A. S. Influência da pedoforma sobre a composição florística e a estrutura da floresta estacional fluminense, Pinheiral – RJ. Dissertação, UFRRJ, área de estudo em Ciências Florestais e Ambientais, Seropédica, 2015.

Coordenador:

MEDEIROS, A. S.; PEREIRA, M. G.; BRAZ, D. M. Estrutura e Conservação de um Trecho de Floresta Estacional em Piraí, RJ. Floresta e Ambiente, v. 23, n. 3, p. 330-339, 2016.

MEDEIROS, A.S. Influência do Uso da Terra sobre a Matéria Orgânica do Solo e o Estoque de Carbono, Parque Nacional do Itatiaia – RJ Tese. - Seropédica, 2019.243 f.: il.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

MITTERMEIER, R.A.; GIL P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX J.; FONSECA G.A.B. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richestand Most Endangered Ecoregions. México City (México): CEMEX. 2005.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974, 547 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER R.A.; C.G. MITTERMEIER, G.A.B.; FONSECA G.A.B.; KENT., J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, p 853-858, 2000.

ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 434p. 1988.

OLIVEIRA-FILHO & FONTES. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. Biotropica, v. 32, n. 4b, p. p 793-810, 2000.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. Inventário Florestal. Curitiba: UFPR, 1997. v.1, 316p.

PIELOU, E. C. Mathematical Ecology. New York: John Wiley & Sons. 385 p. 1977.

Ramos V.S., Durigan G., Franco G.A.D.C., Siqueira M.F., Rodrigues R.R. 2008. Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de Identificação de Espécies. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Biota/ Fapesp.

RANGEL, M. S.; CALEGARIO, N.; MELLO. A.de.; LEMOS, P.C. Melhoria na prescrição do manejo para floresta natural. Cerne, v. 12, n. 2, p. 145–156, 2006.

Coordenador:

Ribeiro M.C., Metzger J.P., Martensen A.C., Ponzoni F., Hirota M.M., 2009. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation 142, 1141–1153.

Rizzini C.T. 1997.Tratado de fitogeografia do Brasil. 2.ed. São Paulo: HUCITEC/ Universidade de São Paulo, 374p.

SANTANA, L.D.; RIBEIRO, J.H.C; IVANAUSKAS, N.C. CARVALHO, F.A. Estrutura, diversidade e heterogeneidade de uma Floresta Ombrófila Mista Altomontana em seu extremo norte de distribuição (Minas Gerais). Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 567-579, 2018.

SILVA JUNIOR, M. C. & SILVA A. F. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do Cerrado na Estação Experimental de Paraopeba (EFLEX-MG). Acta Bot. Bras., v. 2, n.1, p. 107-126. 1998.

VELOSO H.P., RANGEL-FILHO A.L.R., LIMA J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 123p.

Item 6.3 - Meio Socioeconômico

ACERVO COLLECÇÃO DONA ROSA JOAQUINA/MACAÉ (doravante ACDRJ/Macaé) – Manuscrito do Visconde de Araruama (Cópia de Documento Inédito). Caderno I, período de 1788- 1811 (mimeo).

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico-ANA. Atlas Esgotos. Disponível em: http://atlasesgotos.ana.gov.br/. Acesso em 14/11/2022.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Royalties, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/royalties-e-outras-participacoes/royalties. Acesso em 11/11/2022.

Coordenador:

AMANTINO, Márcia. Macaé nos séculos XVII e XVIII: ocupação e povoamento. In: AMANTINO, Márcia. RODRIGUES Claudia e Outros. Povoamento, Catolicismo e escravidão na Antiga Macaé (século XVII ao XIX). Rio de Janeiro: Apicuri, 2011.

ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso05/11/2022.

ATLAS BR-– Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/atlas. Acesso em 27/10/2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: artigo 182, §1º. Brasília, DF: [*s. n.*], [2023]. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node075e19pz9zfcxuhqcsejqyhuk25273104.node0?codteor=541213&filename=LegislacaoCitada+-PL+2897/2008. Acesso em: 19 dez. 2022.

BRASIL. Casa Civil. Lei Complementar nº 143 de julho de 2013. Altera a Lei Complementar no 62, de 28 de dezembro de 1989, a Lei no 5.172, de 25 de outubro de 1966 (Código Tributário Nacional), e a Lei no 8.443, de 16 de julho de 1992 (Lei Orgânica do Tribunal de Contas da União), para dispor sobre os critérios de rateio do Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE); e revoga dispositivos da Lei no 5.172, de 25 de outubro de 1966. DOU. Brasília em 17 de julho de 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp143.htm. Acesso em 31/10/2022.

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 8.443 de julho de 1992. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Tribunal de Contas da União e dá outras providências. DOU. Brasília em 17 de julho de 1992. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8443.htm. Acesso em 31/10/2022.

BRASIL. Lei nº Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Estatuto da Cidade**, Brasília, DF: Publicada no Diário Oficial da União - Imprensa Nacional, 11 jul. 2001. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1422043481.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.BRAZIL, 2022 Annual Research: Key Highlights. WTTC – World Travel & Tourism

Coordenador:

Council. Disponível em: https://wttc.org/DesktopModules/MVC/FactSheets/pdf/704/77_20220613154725_Brazil2022_.pdf. Acesso em 08/11/2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/. Acesso em: 10 dez 2022.

CRUZ, José Luiz Viana. Origem, natureza e persistência das desigualdades sociais no Norte Fluminense. IN: CARVALHO, Ailton Mota de; TOTTI, Eugenia Ferreira (ORG.), formação histórica e econômica do Norte Fluminense. 1º edição. ED. Garamond, Rio de Janeiro, RJ, 2006, p.33-67.

FARIA, Sheila de Castro. A Colônia em movimento. Fortuna e família no cotidiano colonial. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998, 432p.

FRAGOSO, João Luís. Homens de Grossa Aventura: acumulação e hierarquia na praça mercantil do Rio de Janeiro (1790-1830). Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1992, p. 103-105.

GAVINHO, Vilcson. Entrevista com Gilberto de Queirós Mattoso (1947-1996) – Historiador, Genealogista, Publicitário, membro de tradicionais famílias macaenses de Quissamã. Quissamã-RJ. 1 fita K-7 (60 min.) ¾ pps stereo, fev.1991. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/cronologia-de-macae. Acesso em 27/11/2022.

Governo Federal. RAIS 2022. MTur/FIPE 2022. Disponível no link https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home. Acesso em 11/11/2022.

Guia de Mídia. Disponível em: https://www.guiademidia.com.br/rio-de-janeiro/jornais-macae.htm. Acessoem 07/11/2022.

IAB BRASIL. Digital AdSpend 2021. Disponível em: https://iabbrasil.com.br/pesquisa-digital-adspend-2021/. Acesso em 05/11/2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro de 2010. - https://censo2010.ibge.gov.br/

Coordenador:

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. IBGE, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro de 1991. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Classificação Nacional de Atividades Econômicas-CNAE versão 2.0. IBGE, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto (2010-2019). IBGE, 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA-IPEA. Mapa das organizações da Sociedade Civil. Disponível em: https://mapaosc.ipea.gov.br/mapa/2307007. Acesso em 14/11/2022.

KNAUSS, Paulo. Macaé: História e Memória. Macaé: Prefeitura Municipal de Macaé, Fundação Macaé de Cultura. 2001, 30p.

LAMEGO, Alberto. Macaé à luz de documentos inéditos. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro. Niterói: Serviço Gráfico do IBGE, n.11, 1958, p. 1-152. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/22/agerj_1958_n11.pdf. Acesso em: 29/11/ 2022.

LEANDRO, Assis Rangel & GIVISIEZ, Gustavo Henrique Naves. A imigração para o Norte-Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil: configuração dos fluxos migratórios recentes (2000-2010). In.: XI – Encontro Nacional da ANPEGE. A diversidade da Geografia Brasileira: Escalas e Dimensões da Análise e da Ação de 9 a 12 de 0utubro. 2015.

MACAÉ – PREFEITURA MUNICIPAL. História. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/historia. Acesso em 03/11/2022.

Coordenador:

MACAÉ – PREFEITURA MUNICIPAL. O Município em Dados. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/o-municipio-em-dados. Acesso em 03/11/2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 214, de 11 de dezembro de 2012**. Derroga ou revoga parcialmente a Lei Complementar nº 045/2004 dispondo sobre o novo reordenamento territorial do Município de Macaé. Disponível em: https://cmmacae.rj.gov.br/legislacao/lei-complementar-no-214-2012-2/. Acesso em: 19 dez. 2022.

MACAÉ. Lei Complementar nº Nº 076, de 28 de dezembro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município de Macaé. **Plano Diretor do Município de Macaé**, Macaé/RJ, ano 2006, 28 dez. 2006. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/planodiretor/conteudo/titulo/apresentacao#:~:text=A%20lei%20do%20Plano%20Diretor,desenvolvimento%20de%20todo%20o%20 munic%C3%ADpio. Acesso em: 20 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº Nº 279, de 16 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano e o plano diretor do Município de Macaé. Macaé/RJ, ano 2018, 16 jan. 2018. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/planodiretor/conteudo/titulo/apresentacao#:~:text=A%20lei%20do%20Plano%20Diretor,desenvolvimento%20de%20todo%20o%20 munic%C3%ADpio. Acesso em: 20 dez. 2022.

MANHÃES, Alfredo L. P. Análise do espaço geográfico do município de Macaé com o apoio de cartografia temática. 2019. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1574386599.pdf. Acesso em 09/11/2022.

MAPBIOMAS. Mapas e Dados. Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/. Acesso em 20/10/2022.

Meu Município. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em 05/11/2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Sinopses Estatísticas da Educação Básica – 2021. Disponível em:

Coordenador:

https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 04/11/2022.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. Dados – Ocorrências Criminais-Sinesp. Disponível em: https://dados.mj.gov.br/dataset/sistema-nacional-de-estatisticas-de-seguranca-publica. Acesso em 03/11/2022.

O uso do Streaming aumenta 21% em um ano, para representar agora quase um terço do tempo total da TV. Nielsen, Insights, TV & streaming, Julho-2022. Disponível em: https://www.nielsen.com/pt/insights/2022/streaming-usage-increases-21-in-a-year-to-now-account-for-nearly-one-third-of-total-tv-time/#:~:text=Entre%20 maio%20de%202021%20e,26%25%20de%20um%20ano%20atr%C3%A1s.Acesso em 05/11/2022.

PERFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ. Plano Municipal de Saúde (2022-2025). Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb. Acesso em 03/11/2022.

Perfil do Município. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php. Acesso em 08/11/2022.

PETROBRAS/AQUA-AMBIENTAL. Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro abrangendo os litorais do Espírito Santo e do Norte Fluminense/Baixadas Litorâneas do Rio de Janeiro – Relatório Anual 2020.

Portaria nº 4.279/2010. Ministério da Saúde, 2010. https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1645218629.pdf. Acessado em 08/11/2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ. Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana. Resolução SEMMURB nº 001/2022. Dispõe sobre a atualização do Sistema Integrado de Transporte de Coletivo de acordo com os Contratos 237, 238 e 239/2005 e seus Termos Aditivos, Edital de Concorrência Pública 002/2004, e Lei 2.444/2003 e dá outras providências. Macaé, 18 de fevereiro de 2022. Disponível em:

Coordenador:

https://macae.rj.gov.br/midia/uploads/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Semmurb%20001-2022.pdf. Acesso em 10/11/2022.

PROGRAMA DE DISSEMINAÇÃO DAS ESTATÍSTICAS DO TRABALHO-PDET (CAGED/MTPS, com ajustes.). Disponível no link: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#. Acesso em 11/11/2022.

REIS, Manuel Martins do Couto, 1750?-1826?. Manuscritos de Manoel Martins do Couto Reis, 1785: descrição geográfica, política e cronográfica do Distrito dos Campos dos Goytacazes. Pesquisa, transcrição e edição de Fabiano Vilaça dos Santos, Carlos Roberto Bastos Freitas e Rafaela Machado Ribeiro; introdução de Arthur Soffiati. Campos dos Goytacazes/Rio de Janeiro: Fundação Cultural Jornalista Oswaldo Lima/ Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS – RAIS. Ano-Base 2020. Disponível em: http://pdet.mte.gov.br/rais. Acesso em 08/11/2022.

Resolução nº 01/2022 da Secretaria de Mobilidade Urbana. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html. Acessado em 08/11/2022.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ). Consórcio Intermunicipal Lagos São João - CILSJ. Relatório - Produto 7 (Relatório Síntese), Versão Final. Abril - 2021. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1626995545.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ). Consórcio Intermunicipal Lagos São João - CILSJ. Relatório - Produto 7 - Tomo IV - Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Versão Final. Abril - 2021. Disponível em: https://sistemas.macae.rj.gov.br:84/transparencia/docs/pmsb/7.4%20-%20PMSB%20 maca%C3%A9_Res%C3%ADduos_0121_R4.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. Viagem pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte; Itatiaia, 1974. p. 184.

Coordenador:

SALGADO, Ivone; PEREIRA, Renata Baesso. A formação de núcleos urbanos no Brasil Colônia: procedimentos para elevar freguesias a vilas na Capitania de São Paulo na segunda metade do século XVIII Paranoá, Cadernos de arquitetura e urbanismo, nº 18 / Teoria, História e Crítica, 2017, 20p. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/11788. Acesso em 29/10/2022.

SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecmentos de Saúde-CNES – DATASUS. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/. Acesso em: 27/10/2022.

SILVA, Matheus Thomaz da. Desenvolvimento, Dependência e Resistência: Movimentos Sociais Ambientais que ocorreram Macaé/RJ após a instalação da indústria extrativista do petróleo. Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ. 2020.

WORLD TRAVEL & TOURISM COUNCIL. Disponível em: https://wttc.org/DesktopModules/MVC/FactSheets/pdf/704/77_20220613154725_Brazil2022_.pdf. Acesso em 08/11/2022.

Cap 8 – Análise dos Impactos Ambientais

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 14.001:2004. Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Disponível em: http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1547. Acesso em: Maio de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação ambiental estratégica. Brasília: MMA/SQA. 92p., 2002.

CONESA FDEZ, V. Guia Metodológica para la Avaliación del Impacto Ambiental. 3 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997.

ESPINOZA, G., RICHARDS, B. Fundamentals of Environmental Impact Assessment: Basic Text. Trainer's course on environmental management and assessment for investiment projects. Inter-American Development Bank/Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering, 187p. 2002.

FARAH, P.M.C. Instrumentos Metodológicos para Avaliação do Impacto Ambiental de Empreendimentos de Geração Hidrelétrica. 1993. 256f. Dissertação (Mestrado em

Coordenador:

Ciências em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

GROOMBRIDGE, B (ed.). Global Biodiversity. Statua of the Earth's Living Resources. London, Chapman & Hall: 585p, 1992.

PRIMACK, R. B., & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da conservação. Londrina. Planta, 656.

ROSSOUW, N. A review of methods and generic criteria for determining impact significance. African Journal of Environmental Assessment and Management, Volume 6, 44-61. 2003.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495p. 2008.

SANTOS, R.F.S.; Planejamento Ambiental teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 184p. 2004.

USEPA. **Chapter 2: Characterizing Ozone and Modeling Tools Used in This Analysis**. *In*: Final Ozone NAAQS Regulatory Impact Analysis. Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina, 2008.

Cap 9 – Área de Influência

ANA. Agência Nacional de Águas. Base Hidrográfica Ottocodificada de Bacias Litorâneas SP-RJ 1:25.000/1:50.000. 2018.

BARROS, F.A. Efeito de Borda em Fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo – RJ. Dissertação de mestrado em Ciência Ambiental. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2006

FERREIRA, B. R. C. Comparação da estrutura de comunidade arbórea entre borda e interior de um fragmento de Mata Atlântica do Sul de Minas Gerais. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alfenas. MG. 2007.

Coordenador:

LAURANCE, W.F. Edge effects in tropical forest fragments: application of model for the design of nature reserves. Biol. Conserv. 57: 205-219. 1991.

OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. Oryx, v. 38, n. 4, p. 389-394, 2004.

ZAÚ, A. S. A. Ecologia da paisagem no planejamento territorial. Floresta e Ambiente, 4: 98-103. Instituto de Florestas, UFRRJ. 1997.

Cap 10 – Prognóstico Ambiental

ECOLOGY BRASIL. **Estudo de Impacto Ambiental da UTE Jaci e Tupã**. Rio de Janeiro: Ecology/GPE, 2019.

Coordenador:

ÍNDICE

13 - REFERÊNCIAS 1

Cap 4 – Caracterização do Empreendimento 1

Cap 5 - Áreas de Estudo 2

MEIO FÍSICO 2

Item 6.1.1 - Geologia 2

Item 6.1.2 -Pedologia 3

Item 6.1.3 -Espeleologia 3

Item 6.1.4 -Sismicidade 4

Item 6.1.5 -Recursos Hídricos 4

Item 6.1.6 -Hidrogeologia 5

Item 6.1.7 -Qualidade da Água 6

Item 6.1.8 -Meteorologia e item 6.1.9 - Qualidade do Ar 8

Item 6.1.10 -Ruídos 10

Item 6.2.1 - Áreas Legalmente Protegidas 12

MEIO BIÓTICO 14

Item 6.2.2 – Diagnóstico de Fauna 14

Fauna Terrestre 14

Fauna Aquática 24

Item 6.2.3 - Diagnóstico de Flora 26

Item 6.3 - Meio Socioeconômico 30

Cap 8 – Análise dos Impactos Ambientais 37

Cap 9 – Área de Influência 38

Cap 10 – Prognóstico Ambiental 39

Coordenador:

13 - REFERÊNCIAS

Cap 4 – Caracterização do Empreendimento

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica, Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.

EPE, BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2021 ano base 2020.

EPE, ENERGIA TERMELÉTRICA: GÁS NATURAL, BIOMASSA, CARVÃO, NUCLEAR, 2016.

EPE, INFORMATIVO TÉCNICO n. 011/2022 Apresentação da metodologia e dos fatores de emissão utilizados para as estimativas de emissão de GEE nos planos de energia, no BEN e demais produtos da EPE. Dez/2022.

IEA (2022), Energy Statistics Data Browser, IEA, Paris https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser

IEMA, EMISSÕES DOS SETORES DE ENERGIA, PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS, 2018.

T.L.F. Brito, C. Galvão, A.F. Fonseca, H.K.M. Costa, E. Moutinho dos Santos, A review of gas-to-wire (GtW) projects worldwide: State-of-art and developments, Energy Policy, Volume 163, 2022, 112859, ISSN 0301-4215.

Watanabe, T., Inoue, H., Horitsugi, M., Oya, S., 2006. Gas to Wire (GTW) system for developing “small gas field” and exploiting “associated gas. Int. Oil Gas Conf. Exhib. China 2006 - Sustain. Growth oil Gas 1, 310–315.

Coordenador:

Cap 5 - Áreas de Estudo

CUNHA, S B.; GUERRA, A. J T. **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

MEIO FÍSICO

ITEM 6.1.1 - GEOLOGIA

ANM-Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) – 2022. Disponível em: https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/ HEILBRON, Monica; EIRADO, Luiz Guilherme; ALMEIDA, Julio. Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Rio de Janeiro. Belo Horizonte: CPRM, 2016.

CPRM-BASEPALEO.

HEILBRON M., Soares A.C.P., Campos N., Silva L.C., Trouw R., Janasi V. **Província Mantiqueira**. In: Virgino Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso Dal Ré Carneiro; Benjamin Bley de Brito Neves. (Org.). Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. 1ª ed. São Paulo: Beca Produções Culturais Ltda., 2004, v. I, p. 203-234.

HEILBRON M., Valeriano C. M., Tassinari C. C. G., Almeida J., Tupinambá M., Siga O. JR., Trouw R. 2008. **Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions**. West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region, p. 215-241.

HEILBRON *ET AL*., CPRM (2016), **texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais** - Geologia e recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro.

IBGE, Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA)-2020. Disponivel em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/homeTUPINAMBÁ, M., HEILBRON, M., VALERIANO, C., PORTO JR, R., DIOS, F.; MACHADO, N.; SILVA, L.G.E., ALMEIDA, J.C. 2012. **Juvenile contribution of the Neoproterozoic Rio Negro Magmatic Arc (Ribeira Belt, Brazil): Implications for Western Gondwana amalgamation**. Gondwana Research, v. 21, p. 422-438.

Coordenador:

ZALÁN, P.V. & OLIVEIRA, J.A.B. 2005. Origem **e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil**. Boletim de Geociências Petrobras, 13(2):269-300.

ITEM 6.1.2 -PEDOLOGIA

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. CARVALHO FILHO, A. de *et al*. Dados eletrônicos Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Escala 1:250.000. 221 p. 2003.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Brasília: 5. ed. rev. e ampl. 306p.: 2018.

IBGE. BDiA - Banco de Informações Ambientais. Disponível em: < https://bdiaweb.ibge.gov.br/ >. Acesso em: 18 agosto. 2022.

IBGE. Manual técnico de pedologia, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. Ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

SANTOS, R. D. dos *et al*. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, 2015.

ITEM 6.1.3 -ESPELEOLOGIA

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº - 1, DE 24 DE JANEIRO DE 2017. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/IN_ICMBio_01_2017_Compensa%C3%A7%C3%A3o_Espeleologica.pdf>. Acesso em: 1 setembro. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2021.

CANIE/CECAV - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html. Acesso em: 1 setembro. 2022.

Coordenador:

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004. Publicado no Diário Oficial da União de 13/09/2004.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F. LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, , v. 2, n.1. 2012.

ITEM 6.1.4 -SISMICIDADE

Asmus e Ferrari, 1978. Hipótese sobre a causa do Tectonismo Cenozoico na Região Sudeste do Brasil, Serie projeto Remac, número 4, Janeiro de 1978

HASUI, Y. et al. **Os Falhamentos e a Sismicidade Natural da Região das Serras da Mantiqueira e do Mar**. ABGE, Anais do Cong. Bras. Geol. Eng., São Paulo, 1: pp. 353-357, 1978a

RSBR – Rede Sismográfica Brasileira. Boletim Sísmico Brasileiro. Disponível em http://rsbr.on.br/)[KI1]

WEBSTER UEIPASS MOHRIAK e ANA ZÉLIA NUNES DE BARROS. 1990, NOVAS EVIDÊNCIAS DE TECTONISMO CENOZÓICO NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL: O GRÁBEN DE BARRA DE SÃO JOÃO NA PLATAFORMA DE CABO FRIO, RJ, Revista Brasileira de Geociências 20(1-4): 187-196, março/dezembro de 1990

ITEM 6.1.5 -RECURSOS HÍDRICOS

INEA/ Petrobrás/ Comitê de bacias do rio Macaé / Água Solo – PRH Macaé Rio das Ostras - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04)- 2012

INEA/ Petrobrás/ CBRH Macaé Rio das Ostras/ Água Solo - RELATÓRIO DAS ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS (RPP-02) - 2012

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO R3-A – TEMAS TÉCNICOS ESTRATÉGICOS RT-01 – Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas – 2014.

Comitê de Bacia do Rio Macaé – CBRM – Cadastro de usuários 2021

Coordenador:

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - R9 – Metas e Estratégias de implementação dos Cenários Propostos - 2014

Consórcio Macaé/Ostras (ENGEPLUS/ÁGUA & SOLO) / INEA, "Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da região hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04)", PRHMacaé/Ostras, outubro de 2013

CPRM. Relatório-síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 59. Novembro de 2002.

Planer/Fundenor. Estudos Hidrológicos/Determinação de vazões para obtenção de outorga de água nas bacias hidrográficas de interesse do Programa Moeda Verde Rio Cana. Outubro de 2004.

TUCCI, C. E. M.- Regionalização das Vazões - Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel - IPH – UFRGS. Porto alegre, 2000.

Arthur Prado Barboza – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2014. Estudo Hidrológico de Vazões Máximas na Bacia do Rio Macaé.

Xavier, M C R; et all. PROCESSO EROSIVO AFETA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA - O CASO DO RIO MACAÉ - XX Simpósio de Recursos Hídricos – ABRH – 2013.

ITEM 6.1.6 -HIDROGEOLOGIA

ANA - Agência Nacional de Águas. **Glossário de Termos Hidrológicos**. Brasília, 2002.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Banco de dados de poços.** CD-ROM. 2000.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo** (1:400:000). 2018.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo: Nota técnica**. João Alberto Oliveira Diniz, Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva, Thiago Luiz Feijó de Paula. Recife: 2014.

Coordenador:

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Informação de Águas Subterrâneas** (SIAGAS WEB). Disponível em <www.siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em dezembro de 2020.

TEIXEIRA, WILSON (ORGS.) ET AL. Decifrando a Terra. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. 623 p.

ITEM 6.1.7 -QUALIDADE DA ÁGUA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. NBR-9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

ANA & CETESB - Agência Nacional de Águas & Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2011. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Brasília, DF.

APHA - American Public Health Association. 2017. Standard methods for the examination of water and waste water. 23rd ed., Washington, DC.

CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. Revista Ambiente & Água, v. 7, p. 155-165, 2012.

DE OLIVEIRA, Evandro José Alves; ROSSATO, Marivane Vestena. Água–bem maior da humanidade. Revista Eletrônica de Contabilidade, v. 3, n. 1, p. 20-20, 2006.

DE SOUZA, Juliana Rosa et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. REDE-Revista Eletrônica do Prodema, v. 8, n. 1, 2014.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos >.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. 2020. Boletim de Qualidade das águas da Região Hidrográfica VIII – Macaé e das Ostras. Resultados referentes ao ano de 2019. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/Consolidado-2019-RH-VIII.pdf>

Coordenador:

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. 2021. Boletim de Qualidade das águas da Região Hidrográfica VIII – Macaé e das Ostras. Consolidado 2020 – Dados Brutos e IQA. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Dados-Brutos-2020-RH-VIII.pdf>

LIMA, Maria Thereza da Silva Lopes; DE SOUZA, Marina Corrêa. Discorrendo sobre o uso das termelétricas no brasil. Ciência e Natura, v. 37, n. 2, p. 17-23, 2015.

MOLISANI, Mauricio Mussi et al. Emissões naturais e antrópicas de nitrogênio, fósforo e metais para a bacia do Rio Macaé (Macaé, RJ, Brasil) sob influência das atividades de exploração de petróleo e gás na Bacia de Campos. Química nova, v. 36, p. 27-66, 2013.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. Rev. Saúde Pública. v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

REBOUÇAS, Aldo C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. Bahia análise & dados, v. 13, n. esp., p. 341-345, 2003.

PEREIRA, Jenifer Lorena Corrêa et al. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL NA QUALIDADE DO EFLUENTE DA ETA–BOLONHA, 2017.

RJ, GNAPDORI. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do rio Macaé (RJ). Revista de Geografia (UFPE), v. 29, n. 3, 2012.

US EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Environmental Measurements and Modeling. Disponível em https://www.epa.gov/measurements-modeling/collection-methods.

VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro Magalhães; SILVA, Assunta Maria Marques. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu-SP. Eclética Química, v. 22, p. 49-66, 1997.

YABE, Maria Josefa Santos; OLIVEIRA, Elisabeth de. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. Química Nova, v. 21, p. 551-556, 1998.

Coordenador:

ITEM 6.1.8 -METEOROLOGIA E ITEM 6.1.9 - QUALIDADE DO AR

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. *Köppen´s climate classification map for Brazil*. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

CAMPOS, C.R.J.; EICHHOLZ, C.W. Características físicas dos sistemas convectivos de mesoescala que afetaram o Rio Grande do Sul no período de 2004 a 2008. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 29, n. 2, 2011.

COTTON W. R., ANTHES R. A., Storm and cloud dynamics. Vol. 44 of **International Geophysics Series**, Academic Press, 1989, 883 pp.

DERECZYNSKI, C. P. et al. CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 1, p. 24–38, 2009.

ECOLOGY AND ENVIRONMENT DO BRASIL. GLOBAL PARTICIPAÇÕES EM ENERGIA S/A – GPE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UTE Jaci e UTE Tupã**. **Anexo 7.2.7-1: Relatório Técnico Climatológico. Complexo Termoelétrico São João Batista. Macaé/RJ.** Rio de Janeiro, 2019.

FIGUEROA, S.; SATYAMURTI, P.; SILVA DIAS, P. L.; **Simulation of the summer circulation over the South American region with an Eta coordinate model**, J. Amtos Sci, 52, 1573-1584, 1995

FRITSCH J. M., FORBES G. S., **Mesoscale Convective Systems**. In Severe Convective Storms, vol. 28 of Meteorological Monographs, Amer. Meteor. Soc., 2001, p.323.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO. **Indicadores Climatológicos do Estado do Rio de Janeiro**. Governadoria do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral (SECPLAN), Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro (FIDERJ). Sistemas de Informação para o Planejamento Estadual (SIPE), 1978. Rio de janeiro, 1978. 156 p.

Coordenador:

GAN, M.A; KOUSKY, V.E, 1982. **Estudo observacional sobre as baixas frias da alta troposfera nas latitudes subtropicais do Atlântico Sul e Leste do Brasil**. São José dos Campos, INPE,. (INPE -2579-PRE/227)

GAN, M. A., KOUSKY, V. E. **Vórtices ciclônicos da alta troposfera no Oceano Atlântico Sul**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 1, n. 92, p. 19-28, 1986

HOUZE R. A., **Cloud Dynamics**. Academic Press, 1993, 573 pp.

IBGE. **Mapa de Clima do Brasil.** Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

ITO, Ester Regina K e AMBRIZZI, Tércio. **Climatologia da posição da alta subtropical do Atlântico Sul para os meses de inverno**. 2000, Anais.. Rio de Janeiro: SBMET, 2000

JUSTI DA SILVA, M. G. A. **A Frequência de Fenômenos Meteorológicos na América do Sul**: Climatologia e Previsibilidade. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

KODAMA, Y-M. **Large-scale common features of sub-tropical precipitation zones (the Baiu Frontal Zone, the SPCZ, and the SACZ**). Part I: characteristics of subtropical frontal zones. Journal of Meteorological Society of Japan, 1992.

LEMOS C. F.; CALBETE, N. O. Sistemas Frontais que atuaram no litoral de 1987 a 1995. **Climanálise Especial**, Edição Comemorativa de 10 anos. São José dos Campos: INPE, 1996.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: oficina de texto, 2007.

MOREIRA, J. L. B. **Estudo da distribuição espacial das chuvas em Belo Horizonte e em seu entorno**. 2002. 109 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, IGC, Belo Horizonte, MG. 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: 1979, IBGE. 422p.

Coordenador:

NÓBREGA, R.S. Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.3, p.18-22, 2010.

OLIVEIRA, A. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), INPE, São José dos Campos, 1986.

QUADRO, L. F. M.: **Estudo de Episódios de ZCAS sobre a América do Sul**, Dissertação de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 1-90, 1993.

QUADRO, Mário Francisco Leal. **Estudo de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. Tese de Mestrado em Meteorologia. INPE, 1994. 124 p.

RICKENBACK T. M., RUTLEDGE S. A., **Convection in TOGA COARE: Horizontal scale, morphology, and rainfall production**, J. Atmos. Sci., 1998, vol. 55, p. 2715.

SANT'ANNA NETO, J.L. **O decálogo da climatologia do Sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Climatologia, ano 1, v. 1, 2005.

ITEM 6.1.10 -RUÍDOS

ABNT. **NBR-10.151:2019 - Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro ABNT, 2019.

BRASIL. **CONAMA. Resolução 001/90, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais**.

BRASIL. **CONAMA. Resolução 002/90, de 08 de março de 1990. Institui o Programa Nacional de Educação e Controle de Poluição Sonora - Silêncio**.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 274/2017** – Dispõe sobre a definição dos limites do zoneamento urbano do município de Macaé.

MACAÉ. **Lei Municipal nº 3.284, de 08 de outubro de 2009** – Dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé.

Coordenador:

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Estadual nº 126/77.** Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora, estendendo, a todo o estado do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Estadual nº 4.324, de 12 de maio de 2004 –** Dispõe sobre as atividades que gerem elevado impacto sonoro deverão ser acompanhadas de estudos de ruídos e de medidas de controle de ruídos, inciso VIII do Artigo 4°

Arthur Prado Barboza – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2014. Estudo Hidrológico de Vazões Máximas na Bacia do Rio Macaé.

Comitê de Bacia do Rio Macaé – CBRM – Cadastro de usuários 2021

Consórcio Macaé/Ostras (ENGEPLUS/ÁGUA & SOLO) / INEA-RJ, "Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da região hidrográfica Macaé e das Ostras (RD-04)", PRHMacaé/Ostras, outubro de 2013

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO R3-A – TEMAS TÉCNICOS ESTRATÉGICOS RT-01 – Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas – 2014.

COPPETEC Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente - ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - R9 – Metas e Estratégias de implementação dos Cenários Propostos - 2014

CPRM. Relatório-síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 59. Novembro de 2002.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. Projeto de Pesquisa de Estudo de Cheias no Baixo Curso do Rio Macaé, em Especial Sobre o Núcleo Urbano - Plano Preliminar de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé. UTE Norte-Fluminense S.A. 6o Relatório Final, Rio de Janeiro, 2004.FREITAS, L.E.. Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Editores: João Crisóstomo H. Oswaldo Cruz, Carolina Vilela, Stella Mendes, Ana Camila da Silva, Giselle Borgeled. Rio de Janeiro: Editora Nova Tríade do Brasil Ltda, 2015.

Coordenador:

INEA-RJ/ Petrobrás/ CBRH Macaé Rio das Ostras/ Água Solo - RELATÓRIO DAS ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS (RPP-02) - 2012

INEA-RJ/ Petrobrás/ Comitê de bacias do rio Macaé / Água Solo – PRH Macaé Rio das Ostras - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (RD-04) - 2012

Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil /Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

Planer/Fundenor. Estudos Hidrológicos/Determinação de vazões para obtenção de outorga de água nas bacias hidrográficas de interesse do Programa Moeda Verde Rio Cana. Outubro de 2004.

TAVARES, José Henriques Silva da. Estudo de disponibilidade hídrica do baixo curso do Rio Macaé-RJ utilizando modelagem computacional. 59 f.; il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campus-Macaé. Macaé, RJ, 2011.TUCCI, C. E. M.- Regionalização das Vazões - Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel - IPH – UFRGS. Porto alegre, 2000.

Xavier, M C R; et all. PROCESSO EROSIVO AFETA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA - O CASO DO RIO MACAÉ - XX Simpósio de Recursos Hídricos – ABRH – 2013.

Item 6.2.1 - Áreas Legalmente Protegidas

BRASIL, 2012. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

BRASIL. .1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 292 p..

Coordenador:

BRASIL. 2000. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. 2008. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado.

BRASIL. 2010. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA nº428. Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>.

BRASIL. 2015. Ministério do Meio Ambiente Resolução 473, de 11 de novembro de 2015. Prorroga os prazos previstos no §2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC). Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=136090

Carapebus, Decreto Nº 2.229/2017. Prefeitura Municipal de Carapebus: Parque Natural Municipal da Restinga de Carapebus. Rio de Janeiro, 2017.

CASTRO, P.F. (Org.). 2015. Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro. 2ª Ed. São Paulo: Metalivros.

INEA, 2014.Instituto Estadual do Ambiente. APA Estadual de Macaé de Cima: plano de manejo – informações sintetizadas da UC. - Rio de Janeiro.

MACAÉ. 1989. Lei Municipal nº 1.216/1989. Cria o Parque e a Área de Proteção Ambiental e dá outras providências. Gabinete do Prefeito, Macaé, RJ, 15 set.1989

MACAÉ. 2003. Secretaria Municipal de Ambiente. Plano de Manejo da APA do Sana - fase 1. Macaé, ONG Viva Rio, Rio de Janeiro. 123 p. Mimeografado

Coordenador:

Macaé. 2011. Decreto no 018/2011. Prefeitura Municipal de Macaé: Parque Municipal e a área de proteção ambiental do Arquipélago de Santana. Rio de Janeiro.

MMA, 2018b. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. Disponível em: http://portalredd.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias

MMA. 2004. Portaria nº 126, de 27 de maio de 2004. Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição da biodiversidade brasileira.

MMA. 2007. Portaria nº 09, de 23 de janeiro de 2007. Dispõe sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição da biodiversidade brasileira

MMA. 2016. Portaria nº223, de 21 de junho de 2016. Reconhece as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Cerrado, do Pantanal e da Caatinga, resultantes da 2a atualização, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades, sob a responsabilidade do Governo Federal

MMA. 2018. PORTARIA Nº 463, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2018. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.

Oliva, M. S. D. 2008. Isolamento e identificação de bactérias potencialmente patogênicas a partir de bivalves no Arquipélago de Santana-Macaé, RJ.

MEIO BIÓTICO

Item 6.2.2 – Diagnóstico de Fauna

Fauna Terrestre

ABREU EF., CASALI DM., GARBINO GST.; LIDARDI GS.; LORETTO D.; LOSS AC.; MARMONTEL M.; NASCIMENTO MC.; OLIVEIRA ML.; PAVAN SE, TIRELLI FP. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil, versão 2021-1 (Abril). Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira

Coordenador:

de Mastozoologia(CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>.

ALBRECHT, J., GERTRUD BERENS, D., JAROSZEWICZ, B., SELVA, N., BRANDL, R. & FARWIG, N. 2014. Correlated loss of ecosystem services in coupled mutualistic networks. *Nature Communications*, 5: 1–8.

ALBRECHT, L.; MEYER, C.F.J & KALKO, E.K.V. 2007. Differential mobility in two small phyllostomid bats, *Artibeus watsoni* and *Micronycteris microtis*, in a fragmented Neotropical landscape. Acta Theriologica, 52:141-149.

ALDRIDGE HDJN, RAUTENBACH IL 1987. Morphology, Echolocation and Resource Partitioning in Insectivorous Bats. J Anim Ecol 56:763–778. doi: 10.1644/11-MAMM-A-331.1

ALMEIDA, M.H.; DITCHIFIELD, A.D. & TOKUMARU, R.S. 2007. Atividade de morcegos e preferência por habitat na zona urbana da Grande Vitoria, ES, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, 9(1):13-18.

ALMEIDA-GOMES M, ALMEIDA-SANTOS M, GOYANNES-ARAÚJO P, BORGES-JÚNIOR VNT, VRCIBRADIC D, SIQUEIRA CC, ARIANI CV, DIAS AS, SOUZA VV, PINTO RR, VAN SLUYS M, ROCHA CFD, 2010, Anurofauna of an Atlantic Rainforest fragment and its surroundings in Northern Rio de Janeiro State, Brazil. Braz J Biol 70:871–877

ALVES, M. A. S.; PACHECO, J. F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, C.; MACIEL, N. C. & CASTANHEIRA, M. 2000. Aves. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. orgs. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, EdUERJ. p. 113-124.

ARKE/TETRA TECH (2022) - 3° Relatório Semestral de Acompanhamento dos Programas do PBA – julho a dezembro/2021. Fevereiro de 2022.

BEAL-NEVES, M., VOGEL ELY, C., WESTERHOFER ESTEVES, M., BLOCHTEIN, B., LAHM, R. A., QUADROS, E. L., & ABREU FERREIRA, P. M. (2020). The influence of urbanization and fire disturbance on plant-floral visitor mutualistic networks. Diversity, 12(4), 141.

Coordenador:

BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1991. Ecology: Individuals, Populations and Communities. 2nd Ed. Boston: Blackwell Scientific Publications. 945p.

BORGES, S. H. 2007. Bird assemblages in secondary forests developing after slash-and-burn agriculture in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology, 23(4), 469-477.

BORGES, S. H. 2007. Bird assemblages in secondary forests developing after slash-and-burn agriculture in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology, 23(4), 469-477.

BREDT, A. 1996. Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle.

BRITO, D., ASTÚA, D., LEW, D. & SORIANO, P. 2021. *Gracilinanus microtarsus* (amended version of 2015 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T9421A197306376. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T9421A197306376.en

CARVALHO, W.D.; FREITAS, L.N.; FREITAS, G.P.; LUZ, J.L.; COSTA, L.M. & ESBÉRARD, C.E.L. 2011. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. Chiroptera Neotropical, 17(1):808-816.

CECHIN, S. Z., & MARTINS, M.(2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista brasileira de zoologia, 17, 729-740.

CEMAVE, 2019. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil 3a Edição

CEMAVE, 2019. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil 3a Edição

CEMAVE, 2022. Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.

CEMAVE, 2022. Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.

CEVS – Centro Estadual de Vigilância em Saúde. Guia de manejo e controle de morcegos: técnicas de identificação, captura e coleta. Porto Alegre-RS, 2012.

Coordenador:

CITES. 2021. The list of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: https://www.cites.org/

CLIMA/ECOLOGUS (2019). Relatório do Programa de Monitoramento de Fauna do CLIMA – Complexo Logístico & Industrial de Macaé, RJ.

COLLAR, N. & BOESMAN, P. 2018. Orange-winged Amazon (Amazona amazonica). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from https://www.hbw.com/node/54751 on 30 October 2018).

CORRÊA, M.M.O.; LAZAR, A.; DIAS, D. & BONVICINO, C.R. 2013. Quirópteros Hospedeiros de Zoonoses no Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 67:23-38.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2108. Répteis brasileiros: lista de espécies. Herpetologia Brasileira, 3(3):74-84.

CRUMP, M.L. & SCOTT Jr, N.J. 1994. Visual encounter surveys. In W.R. HEYER, M.A. DONNELLY, R.W. MCDIARMID, L. A. C. HAYEK & FOSTER, M.S. (Eds). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC. 484 p.

CULLEN, L., RUDRAN, R., & VALLADARES-PADUA, C. 2004. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (No. 88). Editora UFPR.

CUNTO, G.C. & BERNARD, E. 2012. Neotropical Bats as Indicatos of Environmental Disturbance: What is the Emerging Messege? *Acta Chiropterologica*, 14(1):143-151.

DEEM, S.L.; KARESH, W.B & WEISMAN, W. 2001. Putting theory into practice: Wildlife health in conservation. Conservation Biology, 15: 1224-1233.

DEEM, S.L.; KARESH, W.B & WEISMAN, W. 2001. Putting theory into practice: Wildlife health in conservation. Conservation Biology, 15: 1224-1233.

ECOLOGUS 2019: Levantamento de fauna do EIA da UTE Norte Fluminense II, Macaé, RJ.

Coordenador:

FENTON MB .1990. The foraging behaviour and ecology of animal-eating bats. Can J Zool 68:411–422. doi: 10.1139/z90-061

FITZGERALD, L. A. 1994. The interplay between life history and environmental stochasticity: implications for the management of exploited lizard populations. American Zoologist, 34(3), 371-381.

FROST, D.R. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History. New York, USA.

GALETTI, M. & SAZIMA, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. Natureza & Conservação, 4(1): 58-63.

GALETTI, M. & SAZIMA, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. Natureza & Conservação, 4(1): 58-63.

GOTELLI, N.C. 2009. Ecologia. 4ª Edição. Londrina: Editora Planta.

GPE/ECOLOGY. 2019. Estudo de Impacto Ambiental das Usinas Termelétricas Jaci e Tupã, Macaé-RJ.

GRIFFIN, D.R.; WEBSTER, F.A. & MICHAEL, C.R. 1960. The echolocation of flying insects by bats. Animal Behaviour, 8(3):141-154.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. 1994. Measuring ands monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOLT, E. A., & MILLER, S. W. 2011. Bioindicators: using organisms to measure. Nature, 3: 8-13.

HOLT, E. A., & MILLER, S. W. 2011. Bioindicators: using organisms to measure. Nature, 3: 8-13.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2022. Red List of Threatened Species. Disponível on line em: www.iucnredlist.org.

Coordenador:

KALKO EK V .1995. Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six Neotropical sheath-tailed bats (Emballonuridae). Ecol. Evol. Behav. Bats 67:259–273.

KALKO, E. K. V. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. Zoology: Analysis of Complex Sys-tems101:281–29

KORFANTA, N. M., NEWMARK, W. D., & KAUFFMAN, M. J. 2012. Long-term demographic consequences of habitat fragmentation to a tropical understory bird community. Ecology, 93(12), 2548-2559.

KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, 620 pp

KROODSMA, R.L. 1982. Bird community ecology on power-line corridors in east Tennessee. Biological Conservation, 23: 73-94.

KURTA, A., & KUNZ, T. H. 1988. Capture methods and holding devices. Ecology and behavioral methods for the study of bats, 1-30.

LIMA, M.S.C.S., PEDERASSI, J. & SOUZA, C.A.S. 2013. Aspectos ecológicos da reprodução de Hypsiboas faber (Anura, Hylidae) na enseada de Sítio Forte, Ilha Grande, Angra dos Reis, Brasil. Comunicata Scientiae, 4(2):195-202.

MAGURRAN, A. E. (2021). Measuring biological diversity. Current Biology, 31(19), R1174-R1177.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; PALUDO, A.L. & GUIMARÃES-JÚNIOR, R. 2009. Impacto do pisoteio animal na Compactação do solo sob Integração Lavoura-Pecuária no Oeste da Baiano. Comunicado técnico 163, Embrapa: 1-6.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; PALUDO, A.L. & GUIMARÃES-JÚNIOR, R. 2009. Impacto do pisoteio animal na Compactação do solo sob Integração Lavoura-Pecuária no Oeste da Baiano. Comunicado técnico 163, Embrapa: 1-6.

MARLIM AZUL / ECOLOGY (2019): Estudo de Impacto Ambiental da LT Marlim Azul – SE Lagos. Maio 2019

Coordenador:

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., SAZIMA, I. 2001: Serpentes da Mata Atlântica: Guia Ilustrado para Serra do Mar. Ribeirão Preto, Holos. 56 pp.

MEDELLÍN, R.A.; EQUIHUA, M. & AMIN, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. Conservation Biology, 14(6):1666-1675.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021. Portaria MMA Nº 138, DE 6 DE ABRIL DE 2021 Torna pública a lista das espécies migratórias de animais silvestres incluídas nos Anexos I e II da Convenção sobre Espécies Migratórias - CMS.

MORATELLI, R. & CALISHER, C.H. 2015. Bats and zoonotic viruses. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1-6.

NATURAL ENERGIA/ECOLOGUS. 2018. EIA - Estudo de Impacto Ambiental da Usina TermoelétricaNossa Senhora de Fátima, Macaé, RJ.

OLLERTON, J., WINFREE, R. & TARRANT, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321–326.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURICIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S. R.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. Ornithology Research, v. 29, n. 2, p. 94-105, 2021.

PARDINI, R., CULLEN, L. & DITT, E. H. 2003. Nova metodologia para levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte terrestres. Em: L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Pádua (eds.), Manual Brasileiro em Técnicas na Biologia da Conservação e no Manejo da Vida Silvestre.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A. & BONIN, M.R. 2003.Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 20(3):511-517.

Coordenador:

PETERS, V. E., MORDECAI, R., RONALD CARROLL, C., COOPER, R. J., & GREENBERG, R. 2010. Bird community response to fruit energy. Journal of animal ecology, 79(4), 824-835.

PETERS, V. E., MORDECAI, R., RONALD CARROLL, C., COOPER, R. J., & GREENBERG, R. 2010. Bird community response to fruit energy. Journal of animal ecology, 79(4), 824-835.

R CORE TEAM. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

REIS, N. R. .2010. Técnicas de estudos aplicadas aos mamíferos silvestres brasileiros. Technical Books.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; BATISTA, C.B.; LIMA, I.P. & PEREIRA, A.D. (ORGS.). 2017. História natural dos morcegos brasileiros – chave de identificação de espécies. Ed. 1. Technical Books Editora Ltda., Rio de Janeiro, 416p.

ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M.; VRCIBRADIC, D.; HATANO, F.H.; GALDINO, C.A.; CUNHA-BARROS, M. & KLEFER, C.M. 2004a. A comunidade de répteis da restinga de Jurubatiba. Pesquisas ecológicas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa Editora, São Carlos, 374pp, 179-198.

ROOS, A.L. 2010. Capturando Aves. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q. & CÂNDIDO-JR., J.F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 516p

SALLES, R.O.L.; WEBER, L.N. & SILVA-SOARES, T. 2009. Amphibia, Anura, Parque Natural Municipal da Taquara, municipality of Duque de Caxias, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. Check List, Campinas, 5 (4): 840-854.

SCHNITZLER, H.U.; KALKO, E.K.V. 2001. Echolocation by insect-eating bats. BioScience, 51(7):557-569.

SCHUCHMANN, K.L. & BONAN, A. 2018. Hummingbirds (Trochilidae). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the

Coordenador:

World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from https://www.hbw.com/node/52268 on 2 November 2018).

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. 1998. Lista Oficial da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Rio de Janeiro.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862p.

SIGRIST. T. 2013. Avifauna Brasileira: Guia de Campo. São Paulo: Avis Brasilis.

SIGRIST. T. 2013. Avifauna Brasileira: Guia de Campo. São Paulo: Avis Brasilis.

SODRÉ, M.M.; GAMA, A.R. & ALMEIDA, M.F. 2010. Update list of bat species positive for rabies in Brazil. Rev. Inst. Med. Trop., 52(2):75-81.

SOMENZARI, M. 2018. *Pyrrhura cruentata* (Wies, 1820). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Vol III - Aves. Brasília: ICMBio. p. 266-268.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press.

SUCKOW, U.M.S. 2014. Atividade de morcegos em cinco habitats de uma paisagem fragmentada de Floresta Atlântica do sul do Brasil. Dissertação de mestrado pela Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto. 60 p.

TEIXEIRA, 2002. Aspectos ecológicos de Gymnodactylus darwinii (Sauria: Gekkonidae) em Pontal do Ipiranga, Linhares, Espírito Santo, Sudeste do Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 14:21-31.

VALE, M. M., TOURINHO, L., LORINI, M. L., RAJÃO, H., & FIGUEIREDO, M. S. 2018. Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. Journal of Field Ornithology, 89(3), 193-206.

VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D.; HATANO, F. H. BOQUIMPANI-FREITAS, L.; MARRA, R. V. 2004. Anfíbios da restinga de Jurubatiba: composição e história natural. P 165-178. In:

Coordenador:

ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A. SCARANO, F. Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. São Carlos, RiMA, 376p.

VANZOLINI, P.E. 1978. On the South American Hemidactylus (Sauria, Gekkonidae). Papéis Avulsos de Zoologia, 31(20):307-343.

WATSON, D. M. 2017. Sampling effort determination in bird surveys: do current norms meet best-practice recommendations?. Wildlife Research, 44(3), 183-193.

WATSON, D. M. 2017. Sampling effort determination in bird surveys: do current norms meet best-practice recommendations?. Wildlife Research, 44(3), 183-193.

WELLS, K.D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 723pp

WHITE, C.M., OLSEN, P.D. & KIFF, L.F. 1994. Falcons, Caracaras (Falconidae). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & Juana, E. (Eds). Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/52215>

WIENS, J. A. 1992. The ecology of bird communities (Vol. 1). Cambridge University Press.

WIENS, J. A. 1992. The ecology of bird communities (Vol. 1). Cambridge University Press.

WIKIAVES, 2022. Espécies em Macaé/RJ. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=3302403.

WILMAN, H.; BELMAKER, J.; SIMPSON, J.; DE LA ROSA, C.; RIVADENEIRA, M.M.; JETZ,W. 2014. EltonTraits 1.0: species-level foraging attributes of the world's birds and mammals.

ZIMMER, K. & ISLER, M.L. 2018a. Typical Antbirds (Thamnophilidae). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from https://www.hbw.com/node/52291 on 2 November 2018).

Coordenador:

ZUG, G.R.; VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2001. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Second Edition. Academic Press, 629 p.

Fauna Aquática

BEAUMORD, A.C. 2014. Ecossistemas Aquáticos. In: R. Burger (Org.). Ciências do Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Universidade Estácio de Sá.

BIZERRIL, C.R.S.F.; PRIMO, P.B.S. Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro Fundação de Estudos do Mar, Projeto PLANAGUA SEMADS/GTZ., 2001.

BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: Fac. Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca (Org). Poluição e Piscicultura. São Paulo, p. 79-108, 1972.

BUCKUP, P.A., 2021. Taxonomia e Filogenia De Peixes De Riachos Brasileiros. Oecologia Aust. 25, 197–230. doi:10.4257/oeco.2021.2502.01.

CARAMASCHI, E.P.; ARANHA, J.M.R.; THIAGO, H.S.; MORAES, D.F.; HALBOTH, D.A.; MENEZES, M.S.; VIANNA, M.; GOMES, J.H.C.; FRANCISCHINI, D. Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos. Vol II. Aspectos reprodutivos da ictiofauna. Relatorio Tecnico. Rio de Janeiro, Fundacao Jose Bonifacio/UFRJ-Engevix/Furnas Centrais Eletricas S.A., 1991.

CATELANI, P. A., PETRY, A. C., DI DARIO, F., DOS SANTOS, V. L. M., & MINCARONE, M. M. 2014. Fish composition (Teleostei) of the estuarine region of the Macaé River, southeastern Brazil. Check List, 10(4), 927-935.

CATELANI, P.A., BAUER, A.B., AGOSTINHO, L.S., VILLARINS, B.T., POZZOBON, A.P.B., CARVALHO, P.H., FISCHER, L.G., MINCARONE, M.M., DARIO, F. DI, 2019. The Fish Collection of the Instituto de Biodiversidade e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brazil. Bol. Soc. Bras. Ictiol. 129, 109–113.

COSTA, W.J.E.M., 2012. Delimiting priorities while biodiversity is lost: Rio's seasonal killifishes on the edge of survival. Biodivers. Conserv. 21, 2443–2452. doi:10.1007/s10531-012-0301-7.

Coordenador:

Daga, V. S., Debona, T., Abilhoa, V., Gubiani, É. A., & Vitule, J. R. S. 2016. Non-native fish invasions of a Neotropical ecoregion with high endemism: a review of the Iguaçu River. Aquatic Invasions, 11(2), 209-223.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W.N. & FONG, J.D. Eschmeyer's catalog of fishes: species by family/subfamily. Acesso em: 2022.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção - Anfíbios Vol I. 495 pp.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2022. Red List of Threatened Species. Disponível on line em: www.iucnredlist.org.

LIMA, F.C.T., MALABARBA, L.R., 2008. Spintherobolus broccae Myers, 1925, in: Livro Vermelho Da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. pp. 94–95.

MAGALHÃES, A. L. B. D., & JACOBI, C. M. 2013. Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. Neotropical Ichthyology, 11, 433-441.

MARLIN AZUL/FALCO AMBIENTAL. 2022. EIA. Relatório da sétima campanha: do Programa de Qualidade da Água e Biota Aquática LT 500kV SE Marlim Azul – SE Lagos.

MAZZONI, R.; IGLESIAS-RIOS, R. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. Brazilian journal of biology, São Carlos, v. 62, n. 3, p. 171-178, September 2002.

NATURAL ENERGIA / ECOLOGUS 2018. Levantamento dae Biota Aquática do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima.

PELICICE, F. M., AZEVEDO-SANTOS, V. M., VITULE, J. R., ORSI, M. L., LIMA JUNIOR, D. P., MAGALHÃES, A. L., ... & AGOSTINHO, A. A. 2017. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. Fish and fisheries, 18(6), 1119-1133.

Coordenador:

REIS, R.E., ALBERT, J.S., DI DARIO, F., MINCARONE, M.M., PETRY, P., ROCHA, L.A., 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. J. Fish Biol. 89, 12– 47. doi:10.1111/jfb.13016

VITULE, J. R. S., & PRODOCIMO, V. 2012. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. Estudos de Biologia, 34(83), 225-237.

WEYL, O. L. F. et al. A review of Clarias gariepinus invasions in Brazil and South Africa. Journal of fish biology, v. 89, n. 1, p. 386-402, 2016.

ZOPONE/ECOLOGY 2020 Diagnóstico da ictiofauna de potencial ocorrência para área de estudo da SE Lagos, Ampliação da SEMacaé, LT 345 kV Macaé – Lagos e LT Seccionamento,

Item 6.2.3 - Diagnóstico de Flora

AB'SÁBER, A.N. 2003. Os domínios da natureza do Brasil - Potencialidades paisagísticas. Ateliê, São Paulo.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 181, p. 1 – 20, 2016.

ARAUJO, H. J. B. de. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. Acta Amaz., Manaus, v. 36, n. 4, Dec. 2006 SCOLFORO, J. R. S.; FIGUEIREDO, A.F. Biometria Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310p

BÓREM, B. A. T.; OLIVERIA-FILHO, A.T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no Município de Silva Jardim-RJ, Brasil. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.727-742, 2002.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Cadastro Ambiental Rural** (http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index). Acessado em Setembro de 2021.

Coordenador:

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. Field and Laboratory Methods for General. 2. ed. Iowa: Brown Publishers. 226 p. 1984.

CAMPOS, J. C. C; LEITE, H. C. Mensuração Florestal 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 548 p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, Ed. Embrapa Informação Tecnológica, ed. 1, 2003.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFlora). http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha/. Consultado em fev/2022.

DAN, M. L.; BRAGA, J. M.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos da Bacia do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, v. 61, n. 4, p. 749-766, 2010

DURIGAN, M. E. Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. p 125. 1999.

FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P.E.; GUALA II, G. F. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências, v.2, n.4, p.39–43, 1994.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: Setembro 2022.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. Determinação de equações de volumétricas aplicáveis ao manejo sustentável de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte: 1995. 295p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Banco de Dados de Informações Ambientais. Base vetorial de Formações Vegetais. Escala 1:250.000. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2 ed. 2012, 275 p.

Coordenador:

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006. Diretoria de Geociências. 1ª Edição, 2008.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. **Red List of Threatened Species.** Version 2014.3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: fev/2022.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Intituto Plantarum, ed. 4rd, v. 2, 1998. 352p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Intituto Plantarum, 4 ed., V. 1, 2002. 368p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Intituto Plantarum, ed. 4rd, v. 2, 2009. 384p.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas. 4° Ed - Nova Odessa, SP - Intituto Plantarum, 2008.

MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. Dendrometria. Curitiba: [s.n.]. 2003.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press. New Jersey. 179 p. 1988.

MARLIN AZUL & ECOLOGY BRASIL, 2019. Relatório de Atendimento às Condicionantes da LP Anexo 2-1 - Inventário Florestal. Maio de 2019.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas, Ed. da UNICAMP (Série Teses), ed.2 1993.246p.

MEDEIROS, A. S. Influência da pedoforma sobre a composição florística e a estrutura da floresta estacional fluminense, Pinheiral – RJ. Dissertação, UFRRJ, área de estudo em Ciências Florestais e Ambientais, Seropédica, 2015.

Coordenador:

MEDEIROS, A. S.; PEREIRA, M. G.; BRAZ, D. M. Estrutura e Conservação de um Trecho de Floresta Estacional em Piraí, RJ. Floresta e Ambiente, v. 23, n. 3, p. 330-339, 2016.

MEDEIROS, A.S. Influência do Uso da Terra sobre a Matéria Orgânica do Solo e o Estoque de Carbono, Parque Nacional do Itatiaia – RJ Tese. - Seropédica, 2019.243 f.: il.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

MITTERMEIER, R.A.; GIL P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX J.; FONSECA G.A.B. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richestand Most Endangered Ecoregions. México City (México): CEMEX. 2005.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974, 547 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER R.A.; C.G. MITTERMEIER, G.A.B.; FONSECA G.A.B.; KENT., J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, p 853-858, 2000.

ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 434p. 1988.

OLIVEIRA-FILHO & FONTES. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. Biotropica, v. 32, n. 4b, p. p 793-810, 2000.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. Inventário Florestal. Curitiba: UFPR, 1997. v.1, 316p.

PIELOU, E. C. Mathematical Ecology. New York: John Wiley & Sons. 385 p. 1977.

Ramos V.S., Durigan G., Franco G.A.D.C., Siqueira M.F., Rodrigues R.R. 2008. Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de Identificação de Espécies. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Biota/ Fapesp.

RANGEL, M. S.; CALEGARIO, N.; MELLO. A.de.; LEMOS, P.C. Melhoria na prescrição do manejo para floresta natural. Cerne, v. 12, n. 2, p. 145–156, 2006.

Coordenador:

Ribeiro M.C., Metzger J.P., Martensen A.C., Ponzoni F., Hirota M.M., 2009. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation 142, 1141–1153.

Rizzini C.T. 1997.Tratado de fitogeografia do Brasil. 2.ed. São Paulo: HUCITEC/ Universidade de São Paulo, 374p.

SANTANA, L.D.; RIBEIRO, J.H.C; IVANAUSKAS, N.C. CARVALHO, F.A. Estrutura, diversidade e heterogeneidade de uma Floresta Ombrófila Mista Altomontana em seu extremo norte de distribuição (Minas Gerais). Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 567-579, 2018.

SILVA JUNIOR, M. C. & SILVA A. F. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do Cerrado na Estação Experimental de Paraopeba (EFLEX-MG). Acta Bot. Bras., v. 2, n.1, p. 107-126. 1998.

VELOSO H.P., RANGEL-FILHO A.L.R., LIMA J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 123p.

Item 6.3 - Meio Socioeconômico

ACERVO COLLECÇÃO DONA ROSA JOAQUINA/MACAÉ (doravante ACDRJ/Macaé) – Manuscrito do Visconde de Araruama (Cópia de Documento Inédito). Caderno I, período de 1788- 1811 (mimeo).

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico-ANA. Atlas Esgotos. Disponível em: http://atlasesgotos.ana.gov.br/. Acesso em 14/11/2022.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Royalties, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/royalties-e-outras-participacoes/royalties. Acesso em 11/11/2022.

Coordenador:

AMANTINO, Márcia. Macaé nos séculos XVII e XVIII: ocupação e povoamento. In: AMANTINO, Márcia. RODRIGUES Claudia e Outros. Povoamento, Catolicismo e escravidão na Antiga Macaé (século XVII ao XIX). Rio de Janeiro: Apicuri, 2011.

ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso05/11/2022.

ATLAS BR-– Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/atlas. Acesso em 27/10/2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: artigo 182, §1º. Brasília, DF: [*s. n.*], [2023]. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node075e19pz9zfcxuhqcsejqyhuk25273104.node0?codteor=541213&filename=LegislacaoCitada+-PL+2897/2008. Acesso em: 19 dez. 2022.

BRASIL. Casa Civil. Lei Complementar nº 143 de julho de 2013. Altera a Lei Complementar no 62, de 28 de dezembro de 1989, a Lei no 5.172, de 25 de outubro de 1966 (Código Tributário Nacional), e a Lei no 8.443, de 16 de julho de 1992 (Lei Orgânica do Tribunal de Contas da União), para dispor sobre os critérios de rateio do Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE); e revoga dispositivos da Lei no 5.172, de 25 de outubro de 1966. DOU. Brasília em 17 de julho de 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp143.htm. Acesso em 31/10/2022.

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 8.443 de julho de 1992. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Tribunal de Contas da União e dá outras providências. DOU. Brasília em 17 de julho de 1992. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8443.htm. Acesso em 31/10/2022.

BRASIL. Lei nº Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Estatuto da Cidade**, Brasília, DF: Publicada no Diário Oficial da União - Imprensa Nacional, 11 jul. 2001. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1422043481.pdf. Acesso em: 15 dez. 2022.BRAZIL, 2022 Annual Research: Key Highlights. WTTC – World Travel & Tourism

Coordenador:

Council. Disponível em: https://wttc.org/DesktopModules/MVC/FactSheets/pdf/704/77_20220613154725_Brazil2022_.pdf. Acesso em 08/11/2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. Disponível em: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/. Acesso em: 10 dez 2022.

CRUZ, José Luiz Viana. Origem, natureza e persistência das desigualdades sociais no Norte Fluminense. IN: CARVALHO, Ailton Mota de; TOTTI, Eugenia Ferreira (ORG.), formação histórica e econômica do Norte Fluminense. 1º edição. ED. Garamond, Rio de Janeiro, RJ, 2006, p.33-67.

FARIA, Sheila de Castro. A Colônia em movimento. Fortuna e família no cotidiano colonial. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998, 432p.

FRAGOSO, João Luís. Homens de Grossa Aventura: acumulação e hierarquia na praça mercantil do Rio de Janeiro (1790-1830). Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1992, p. 103-105.

GAVINHO, Vilcson. Entrevista com Gilberto de Queirós Mattoso (1947-1996) – Historiador, Genealogista, Publicitário, membro de tradicionais famílias macaenses de Quissamã. Quissamã-RJ. 1 fita K-7 (60 min.) ¾ pps stereo, fev.1991. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/cronologia-de-macae. Acesso em 27/11/2022.

Governo Federal. RAIS 2022. MTur/FIPE 2022. Disponível no link https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home. Acesso em 11/11/2022.

Guia de Mídia. Disponível em: https://www.guiademidia.com.br/rio-de-janeiro/jornais-macae.htm. Acessoem 07/11/2022.

IAB BRASIL. Digital AdSpend 2021. Disponível em: https://iabbrasil.com.br/pesquisa-digital-adspend-2021/. Acesso em 05/11/2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro de 2010. - https://censo2010.ibge.gov.br/

Coordenador:

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. IBGE, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro de 1991. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Classificação Nacional de Atividades Econômicas-CNAE versão 2.0. IBGE, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto (2010-2019). IBGE, 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA-IPEA. Mapa das organizações da Sociedade Civil. Disponível em: https://mapaosc.ipea.gov.br/mapa/2307007. Acesso em 14/11/2022.

KNAUSS, Paulo. Macaé: História e Memória. Macaé: Prefeitura Municipal de Macaé, Fundação Macaé de Cultura. 2001, 30p.

LAMEGO, Alberto. Macaé à luz de documentos inéditos. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro. Niterói: Serviço Gráfico do IBGE, n.11, 1958, p. 1-152. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/22/agerj_1958_n11.pdf. Acesso em: 29/11/ 2022.

LEANDRO, Assis Rangel & GIVISIEZ, Gustavo Henrique Naves. A imigração para o Norte-Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil: configuração dos fluxos migratórios recentes (2000-2010). In.: XI – Encontro Nacional da ANPEGE. A diversidade da Geografia Brasileira: Escalas e Dimensões da Análise e da Ação de 9 a 12 de 0utubro. 2015.

MACAÉ – PREFEITURA MUNICIPAL. História. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/historia. Acesso em 03/11/2022.

Coordenador:

MACAÉ – PREFEITURA MUNICIPAL. O Município em Dados. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/o-municipio-em-dados. Acesso em 03/11/2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 214, de 11 de dezembro de 2012**. Derroga ou revoga parcialmente a Lei Complementar nº 045/2004 dispondo sobre o novo reordenamento territorial do Município de Macaé. Disponível em: https://cmmacae.rj.gov.br/legislacao/lei-complementar-no-214-2012-2/. Acesso em: 19 dez. 2022.

MACAÉ. Lei Complementar nº Nº 076, de 28 de dezembro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município de Macaé. **Plano Diretor do Município de Macaé**, Macaé/RJ, ano 2006, 28 dez. 2006. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/planodiretor/conteudo/titulo/apresentacao#:~:text=A%20lei%20do%20Plano%20Diretor,desenvolvimento%20de%20todo%20o%20 munic%C3%ADpio. Acesso em: 20 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº Nº 279, de 16 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano e o plano diretor do Município de Macaé. Macaé/RJ, ano 2018, 16 jan. 2018. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/planodiretor/conteudo/titulo/apresentacao#:~:text=A%20lei%20do%20Plano%20Diretor,desenvolvimento%20de%20todo%20o%20 munic%C3%ADpio. Acesso em: 20 dez. 2022.

MANHÃES, Alfredo L. P. Análise do espaço geográfico do município de Macaé com o apoio de cartografia temática. 2019. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1574386599.pdf. Acesso em 09/11/2022.

MAPBIOMAS. Mapas e Dados. Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/. Acesso em 20/10/2022.

Meu Município. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em 05/11/2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Sinopses Estatísticas da Educação Básica – 2021. Disponível em:

Coordenador:

https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 04/11/2022.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. Dados – Ocorrências Criminais-Sinesp. Disponível em: https://dados.mj.gov.br/dataset/sistema-nacional-de-estatisticas-de-seguranca-publica. Acesso em 03/11/2022.

O uso do Streaming aumenta 21% em um ano, para representar agora quase um terço do tempo total da TV. Nielsen, Insights, TV & streaming, Julho-2022. Disponível em: https://www.nielsen.com/pt/insights/2022/streaming-usage-increases-21-in-a-year-to-now-account-for-nearly-one-third-of-total-tv-time/#:~:text=Entre%20 maio%20de%202021%20e,26%25%20de%20um%20ano%20atr%C3%A1s.Acesso em 05/11/2022.

PERFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ. Plano Municipal de Saúde (2022-2025). Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb. Acesso em 03/11/2022.

Perfil do Município. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php. Acesso em 08/11/2022.

PETROBRAS/AQUA-AMBIENTAL. Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro abrangendo os litorais do Espírito Santo e do Norte Fluminense/Baixadas Litorâneas do Rio de Janeiro – Relatório Anual 2020.

Portaria nº 4.279/2010. Ministério da Saúde, 2010. https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1645218629.pdf. Acessado em 08/11/2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ. Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana. Resolução SEMMURB nº 001/2022. Dispõe sobre a atualização do Sistema Integrado de Transporte de Coletivo de acordo com os Contratos 237, 238 e 239/2005 e seus Termos Aditivos, Edital de Concorrência Pública 002/2004, e Lei 2.444/2003 e dá outras providências. Macaé, 18 de fevereiro de 2022. Disponível em:

Coordenador:

https://macae.rj.gov.br/midia/uploads/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Semmurb%20001-2022.pdf. Acesso em 10/11/2022.

PROGRAMA DE DISSEMINAÇÃO DAS ESTATÍSTICAS DO TRABALHO-PDET (CAGED/MTPS, com ajustes.). Disponível no link: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#. Acesso em 11/11/2022.

REIS, Manuel Martins do Couto, 1750?-1826?. Manuscritos de Manoel Martins do Couto Reis, 1785: descrição geográfica, política e cronográfica do Distrito dos Campos dos Goytacazes. Pesquisa, transcrição e edição de Fabiano Vilaça dos Santos, Carlos Roberto Bastos Freitas e Rafaela Machado Ribeiro; introdução de Arthur Soffiati. Campos dos Goytacazes/Rio de Janeiro: Fundação Cultural Jornalista Oswaldo Lima/ Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS – RAIS. Ano-Base 2020. Disponível em: http://pdet.mte.gov.br/rais. Acesso em 08/11/2022.

Resolução nº 01/2022 da Secretaria de Mobilidade Urbana. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html. Acessado em 08/11/2022.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ). Consórcio Intermunicipal Lagos São João - CILSJ. Relatório - Produto 7 (Relatório Síntese), Versão Final. Abril - 2021. Disponível em: https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1626995545.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ). Consórcio Intermunicipal Lagos São João - CILSJ. Relatório - Produto 7 - Tomo IV - Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Versão Final. Abril - 2021. Disponível em: https://sistemas.macae.rj.gov.br:84/transparencia/docs/pmsb/7.4%20-%20PMSB%20 maca%C3%A9_Res%C3%ADduos_0121_R4.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. Viagem pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte; Itatiaia, 1974. p. 184.

Coordenador:

SALGADO, Ivone; PEREIRA, Renata Baesso. A formação de núcleos urbanos no Brasil Colônia: procedimentos para elevar freguesias a vilas na Capitania de São Paulo na segunda metade do século XVIII Paranoá, Cadernos de arquitetura e urbanismo, nº 18 / Teoria, História e Crítica, 2017, 20p. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/11788. Acesso em 29/10/2022.

SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecmentos de Saúde-CNES – DATASUS. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/. Acesso em: 27/10/2022.

SILVA, Matheus Thomaz da. Desenvolvimento, Dependência e Resistência: Movimentos Sociais Ambientais que ocorreram Macaé/RJ após a instalação da indústria extrativista do petróleo. Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ. 2020.

WORLD TRAVEL & TOURISM COUNCIL. Disponível em: https://wttc.org/DesktopModules/MVC/FactSheets/pdf/704/77_20220613154725_Brazil2022_.pdf. Acesso em 08/11/2022.

Cap 8 – Análise dos Impactos Ambientais

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 14.001:2004. Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Disponível em: http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1547. Acesso em: Maio de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação ambiental estratégica. Brasília: MMA/SQA. 92p., 2002.

CONESA FDEZ, V. Guia Metodológica para la Avaliación del Impacto Ambiental. 3 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997.

ESPINOZA, G., RICHARDS, B. Fundamentals of Environmental Impact Assessment: Basic Text. Trainer's course on environmental management and assessment for investiment projects. Inter-American Development Bank/Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering, 187p. 2002.

FARAH, P.M.C. Instrumentos Metodológicos para Avaliação do Impacto Ambiental de Empreendimentos de Geração Hidrelétrica. 1993. 256f. Dissertação (Mestrado em

Coordenador:

Ciências em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

GROOMBRIDGE, B (ed.). Global Biodiversity. Statua of the Earth's Living Resources. London, Chapman & Hall: 585p, 1992.

PRIMACK, R. B., & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da conservação. Londrina. Planta, 656.

ROSSOUW, N. A review of methods and generic criteria for determining impact significance. African Journal of Environmental Assessment and Management, Volume 6, 44-61. 2003.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495p. 2008.

SANTOS, R.F.S.; Planejamento Ambiental teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 184p. 2004.

USEPA. **Chapter 2: Characterizing Ozone and Modeling Tools Used in This Analysis**. *In*: Final Ozone NAAQS Regulatory Impact Analysis. Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina, 2008.

Cap 9 – Área de Influência

ANA. Agência Nacional de Águas. Base Hidrográfica Ottocodificada de Bacias Litorâneas SP-RJ 1:25.000/1:50.000. 2018.

BARROS, F.A. Efeito de Borda em Fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo – RJ. Dissertação de mestrado em Ciência Ambiental. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2006

FERREIRA, B. R. C. Comparação da estrutura de comunidade arbórea entre borda e interior de um fragmento de Mata Atlântica do Sul de Minas Gerais. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alfenas. MG. 2007.

Coordenador:

LAURANCE, W.F. Edge effects in tropical forest fragments: application of model for the design of nature reserves. Biol. Conserv. 57: 205-219. 1991.

OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. Oryx, v. 38, n. 4, p. 389-394, 2004.

ZAÚ, A. S. A. Ecologia da paisagem no planejamento territorial. Floresta e Ambiente, 4: 98-103. Instituto de Florestas, UFRRJ. 1997.

Cap 10 – Prognóstico Ambiental

ECOLOGY BRASIL. **Estudo de Impacto Ambiental da UTE Jaci e Tupã**. Rio de Janeiro: Ecology/GPE, 2019.

Coordenador:

ÍNDICE

14 - GLOSSÁRIO 1

14 - GLOSSÁRIO

A

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas, que é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro.

ACC: condensador a ar.

Águas doces: "águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%" (Resolução CONAMA 357/2005).

Águas superficiais: são as águas que não penetram no solo, acumulam-se na superfície da Terra, escoam pelas chuvas ou pela ressurgência das águas subterrâneas e dão origem a rios, lagoas, lagos, zonas úmidas e córregos.

Amostragem: ato, processo ou técnica de escolha e seleção de membros de uma população ou de um universo estatístico que possam constituir uma amostra.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico: autarquia federal do Brasil, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, e responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros. Responsável, na esfera federal, por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; por regular o uso de recursos hídricos; pela prestação dos serviços públicos de irrigação e adução de água bruta; pela segurança de barragens; e pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico

Área de Estudo: área delimitada para desenvolvimento dos estudos ambientais que, neste caso, compreende as Áreas de Influência.

Área Diretamente Afetada - ADA: área onde efetivamente ocorrem as atividades de implantação e operação do empreendimento.

Coordenador:

Área de Influência Direta - AID: área definida como passível de sofrer impactos diretos resultantes da implantação de um empreendimento.

Área de Influência Indireta- AII: área definida como passível de sofrer efeitos indiretos resultantes da implantação de um empreendimento.

AP: Alta Pressão

Área de Proteção Ambiental - APA: refere-se ao território que, de acordo com definições da Lei Federal nº 9985/2000, "é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais", é constituída por terras privadas e/ou públicas, cujos limites definidos são legalmente instituídos pelo Poder Público, e de uso sustentável, na qual é permitido acesso, ocupação e exploração de modo sustentável.

Área de Preservação Permanente - APP: áreas delimitadas pela Lei Federal nº 12.651/2012 (novo Código Florestal) para proteger cursos d'água, topos de morro, encostas íngremes e outras áreas de restrição.

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

ASV: Autorização de Supressão de Vegetação

AUMPF: Autorização de Utilização de Matéria-Prima Florestal.

Coordenador:

B

Bacia Hidrográfica: área onde ocorre a drenagem de água para um rio principal e/ou seus afluentes devido às suas características geográficas e topográficas. Diferenciam-se das Regiões Hidrográficas por serem menores, contudo, podem ainda serem dívidas em sub-bacias. As quatro principais bacias hidrográficas do Brasil são: a bacia Amazônica, do Tocantins, bacia Platina (Paraná, Paraguai e Uruguai) e a bacia do rio São Francisco, elas compõem por volta de 80% do território nacional.

Bactérias Heterotróficas: bactérias que usam nutrientes orgânicos para o crescimento. Essas bactérias estão presentes em diversos tipos de ambientes, inclusive na água.

Banco de dados: são conjuntos de arquivos relacionados entre si, com registros sobre pessoas, lugares ou informações em geral. São coleções organizadas de dados que se relacionam de forma a criar algum sentido e dar mais eficiência durante uma pesquisa ou estudo científico.

Box plot: em estatística descritiva, refere-se ao diagrama em forma de caixa que permite representar variação de dados observados de uma variável numérica por meio de quartis.

BEN: Balanço Energético Nacional

Biodiversidade: diversidade biológica. Usualmente, a variedade de organismos considerada em todos os níveis taxonômicos, desde variações genéticas pertencentes à mesma espécie, até as diversas séries de espécies, gêneros, famílias e níveis taxonômicos superiores. Mais genericamente, o conceito de biodiversidade não está sendo considerado apenas no nível das espécies, mas também dos ecossistemas, dos habitats e até da paisagem; pode incluir não só as comunidades de organismos em um ou mais habitats como as condições físicas sob as quais eles vivem.

Bioma: categoria de habitat em uma determinada região do mundo, como p.ex., a floresta pluvial da bacia amazônica, a mata atlântica e o cerrado. É uma unidade de comunidade biótica, facilmente identificável, produzida pela atuação recíproca de climas regionais com a biota e o substrato, na qual a forma de vida da vegetação clímax

Coordenador:

é uniforme. O bioma inclui não somente a vegetação clímax, como também o clímax edáfico (do solo) e as etapas de desenvolvimento, os quais são dominados, em muitos casos, por outras formas de vida.

Biota: todas as espécies de plantas e animais existentes dentro de uma determinada área.

BOP: Sistemas do Balanço da Planta

BP: Baixa Pressão.

C

CAR: Cadastro Ambiental Rural.

Canteiro de Obras: Área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem as operações de apoio e execução de uma obra, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Calha do rio: canal principal por onde escoam as águas de um corpo hídrico.

Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a retirada de água do manancial.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo: agência do governo do estado de São Paulo, Brasil, responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de sujeira com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do nosso solo.

CCM: Centro de Controle de Motores.

CDM: Sistema de controle de combustão

CEMS: Sistema digital de controle contínuo de emissões.

CEMS: Sistema digital de controle contínuo de emissões.

Coordenador:

CFTV: Circuito fechado de TV

Cianobactérias: micro-organismos procariontes capazes de realizar fotossíntese, mas não apresentam fotossistemas organizados em cloroplastos. Por essa razão, elas são, muitas vezes, comparadas com bactérias e algas.

CLP: Sistema de controle baseado em controlador lógico programável.

CNEN: Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONAMA: É o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

Coordenadas UTM: coordenadas métricas referentes a cada uma das 60 Zonas UTM da Projeção Universal Transversa de Mercator cujos eixos referenciais cartesianos são o Equador.

Coliformes: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativos, caracterizados pela atividade da enzima β-galactosidase Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. (Resolução CONAMA 357/2005).

Coluna d'água: coluna de volume de água que se contabiliza desde da superfície da água, geralmente do mar ou de outro corpo de água, como um rio ou um lago, até aos sedimentos do leito no fundo.

Comitês de Bacia Hidrográfica: espaço em que representantes da comunidade de uma bacia hidrográfica discutem e deliberam a respeito da gestão dos recursos hídricos compartilhando responsabilidades de gestão com o poder público.

CRFB: Constituição da República Federativa Brasileira

CRFB: Sistema de repartição de competências na Constituição da República Federativa do Brasil

Coordenador:

D

Demanda bioquímica de oxigênio: corresponde à quantidade de oxigênio consumida por microrganismos presentes em uma certa amostra de efluente (como o esgoto doméstico e o industrial).

Demanda química de oxigênio: parâmetro que mede a quantidade de matéria orgânica, através do oxigênio dissolvido, suscetível de ser oxidada por meios químicos que existam em uma amostra líquida.

Degradação ambiental: alteração das características de um determinado ecossistema por meio da ação de agentes externos a ele. Processo conceitualmente caracterizado pela perda ou diminuição de matéria, forma, composição, energia e funções de um sistema natural por meio de ações antrópicas.

Diagnóstico: descrição detalhada que define uma espécie, doença ou situação.

Diversidade: Medida do número de espécies e de sua abundância relativa em determinada comunidade.

E

Ecossistema: sistema que inclui os seres vivos e o ambiente, com suas características físico-químicas e as inter-relações entre ambos.

EDI: Eletro-Deionização

Efluentes: descargas, no ambiente, de despejos sólidos, líquidos ou gasosos, industriais ou urbanos, parcial ou complementarmente tratados.

EGEE: Emissão de gás de efeito estufa

EIA – Estudo de Impacto Ambiental: estudo realizado, impreterivelmente, para a obtenção do licenciamento ambiental. Sempre acompanhado do RIMA, segundo recomendação da Resolução CONAMA nº 001/86.

Coordenador:

Empreendimento: ação de quem toma para si uma responsabilidade. Essa responsabilidade que pode ser: um projeto, uma empresa, uma obrigação, um negócio etc.

EOs: Estações de Operação.

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

Erosão: desgaste do solo ocasionado por diversos fatores, tais como: água corrente, geleiras, ventos, ondas e vagas. No sentido lato é o efeito combinado de todos os processos degradacionais terrestres, incluindo intemperismo, transporte, ação mecânica e química da água corrente, vento, gelo, entre outros.

Especialista: espécie que possui pequena tolerância, ou amplitude de nicho estreita, frequentemente alimentando-se de um determinado recurso escasso.

Escherichia coli (*E.Coli*): "bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima β-glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do 2 grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas" (Resolução CONAMA 357/2005).

Esgoto doméstico: efluente gerado pelo uso de água pelas residências, tais como banho, lavagem de comida, de louças.

ETE: Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).

F

FCP: Fundação Cultural Palmares.

Fluxo Gênico: é qualquer movimento de genes de uma população para a outra. Fluxo gênico inclui vários tipos de eventos diferentes, como o pólen sendo soprado a um novo destino ou pessoas se mudando para outras cidades ou países.

FUNAI: Fundação Nacional dos Povos Indígenas.

Coordenador:

G

GEE: Gases do Efeito Estufa.

GIS: Sistema Isolado a Gás.

GtP: gas-to-power, significa estimular a geração de energia térmica no mesmo local ou o mais próximo possível dos campos de gás e proporciona benefícios significativos tanto sob a perspectiva socioambiental quanto da infraestrutura e investimentos necessários.

GWP: Global Warming Potential- potencial de aquecimento global.

H

Hidrografia: ciência que trata da descrição e da medida de todas as extensões de água: oceanos, mares, rios, lagos, reservatórios etc. em particular, cartografia das massas expostas de água.

Hidrologia: ciência que trata da água, suas formas de ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físico-químicas, suas interações com o meio físico e biológico, bem como as suas reações à ação do homem.

HRSG: Heat Recovery Steam Generator- caldeira de recuperação de calor.

Hardwired: Todos os sinais para monitoração e controle serão interligados ponto a ponto.

I

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Instituto brasileiro responsável pela fiscalização e proteção do Meio Ambiente, nomeadamente riquezas naturais, recursos renováveis e preservação dos ecossistemas, foi criado em 1989, e é gerido pelo Ministério do Meio Ambiente.

Impacto Ambiental - IMP: "Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia

Coordenador:

resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA nº 001/86).

***In situ*:** que está em seu lugar natural ou normal (diz-se de estrutura ou órgão).

Índice Pluviométrico: quantidade de precipitação medida em milímetros em determinado local durante um dado período de tempo.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente: órgão do Governo do Estado do Rio de Janeiro, vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, criado em 2008, com a missão de proteger, conservar e recuperar o patrimônio ambiental do Estado do Rio de Janeiro para promover a agenda do desenvolvimento sustentável, sendo um órgão gestor ambiental de referência, exercendo um papel estratégico no desenvolvimento do Estado.

IP: Pressão Intermediária

IPCC: O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas é o órgão das Nações Unidas para avaliar a ciência relacionada às mudanças climáticas.

IQA - Índice de Qualidade das Águas: metodologia para avaliar a qualidade da água, a partir da medição de suas características físicas, químicas e biológicas, classificando-as a partir de parâmetros de qualidade estabelecidos.

J

Jusante: área posterior a outra, tomando-se por base a direção da corrente fluvial pela qual é banhada. Denomina-se a uma área que fica abaixo da outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada. Costuma-se também empregar a expressão relevo de jusante ao se descrever uma região que está numa posição mais baixa em relação ao ponto considerado. O oposto de jusante é montante. Sentido para onde correm as águas de um curso d´água, vulgarmente chamado de rio abaixo. Lado de uma barragem, represa ou açude que não está em contato com a água represada.

Coordenador:

L

Licenciamento Ambiental: processo administrativo executado pelos órgãos ambientais competentes que pode conceder o licenciamento para a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que utilizam de recursos ambientais, considerando os potenciais riscos de poluição, ou de degradação ambiental.

LI: Licença de Instalação: Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes.

LMI: Licença Municipal de Instalação-concedida antes de iniciar-se a implantação do empreendimento, atividade ou obra, regulariza a instalação de acordo com as especificações constantes dos projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes definidas.

LO: Licença de Operação- Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

LP: Licença Prévia- Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

M

Meio Biótico: a caracterização e análise do meio biótico abrange o entendimento dos ecossistemas terrestres, aquáticos e de transição da área de influência do empreendimento.

Meio Socioeconômico: caracteriza-se pelas temáticas analisadas para o estudo das relações sociais e econômicas em um determinado espaço ou grupo social, neste caso a área de influência do empreendimento. Aborda o entendimento da dinâmica

Coordenador:

populacional, do uso e ocupação do solo, do nível de vida, da estrutura produtiva e de serviços, da organização social, da infraestrutura de dos aspectos culturais, entre outros.

Meio Físico: a caracterização e análise do meio físico abrange o entendimento do clima e condições meteorológicas, da geologia, da geomorfologia, dos solos e dos recursos hídricos, além de outros, da área de influência do empreendimento

MME: Ministério de Minas e Energia

Monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, podendo ser realizado em um determinado período ou initerruptamente, com o intuito de acompanhar a condição e controlar a qualidade do corpo hídrico.

Montante: ponto que se situa em posição anterior a outro ponto localizado no sentido da corrente do rio.

N

Nascente: ponto no solo ou numa rocha de onde a água flui ou emana naturalmente para a superfície do terreno ou para um corpo d'água. O mesmo que fonte

O

OMS: Organização Mundial da Saúde

ONS: Operador Nacional do Sistema elétrico

Outorga: É o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, no entanto, essa autorização não dá ao usuário a propriedade de água, mas, sim, o direito de seu uso.

Coordenador:

P

Patrimônio espeleológico: conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou elementos a estas associadas.

PAR: Plano de Ampliações e Reforços

PET: Programa de Expansão da Transmissão

PEAD: polietileno de alta densidade.

pH (potencial Hidrogeniônico): é uma escala logarítmica que varia de 0 a 14 indicando se uma determinada substância é ácida ou alcalina. Soluções que apresentam valores de pH abaixo de 7,0 são ácidas e acima são alcalinos. O valor 7,0 corresponde a uma solução neutra. O aumento da acidez é inversamente proporcional ao valor do pH, isto é uma diminuição do valor pH significa um aumento da acidez, em forma logarítmica.

PNAP: Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas.

PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente.

PNRH: Política Nacional de Recursos Hídricos.

PNMCR: Política Nacional sobre Mudanças do Clima.

Poluente: resíduo ou qualquer outro material advindo do homem, por ele fabricado, ou usado, correlacionado a sua atividade que é lançado na biota.

PRONAR: Programa Nacional de Controle da Poluição do AR.

Coordenador:

R

Recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Recursos Hídricos: são as águas superficiais ou subterrâneas, disponíveis para qualquer uso numa determinada região ou bacia hidrográfica

Recuperação ambiental: processo artificial de recomposição de determinadas áreas degradadas ao seu estado natural original.

Retificações do curso de água: É qualquer alteração no corpo hídrico, que busque alterar o trajeto dos rios.

Resistividade (elétrica): é a medida de quanto o fluxo de eletricidade é obstruído ao passar através de uma substância ou material. Assim, quanto mais baixa for a resistividade mais facilmente o material permite a passagem de uma carga elétrica. A unidade do Sistema Internacional para resistividade elétrica é o ohm metro (Ωm).

RIMA: Relatório de Impacto Ambiental-relatório que traz todas as conclusões apresentadas no EIA – Estudo de Impacto Ambiental, de forma objetiva e maior compreensão ao público geral.

S

Sazonal: relacionado a um evento periódico relativo à estação do ano; estacional.

SCTV: Controlador principal da turbina a vapor.

SCR: Sistema de Redução Catalítica.

SDCD: Sistema Digital de Controle Distribuído**.**

SDV: Válvula de acionamento automático.

SEEG: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa.

Coordenador:

SIN: Sistema Interligado Nacional

SINIR: Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

Sisnama: Sistema Nacional de Meio Ambiente

SLAP: Sistema de Licenciamento Ambiental Poluidoras

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Subestação de energia (SE): conjunto de equipamentos utilizados para dirigir o fluxo de energia em sistema de potência, podendo ser Transformadora (converte a tensão de suprimento para uma tensão maior ou menor) ou Seccionadora (interliga circuitos de suprimento sob o mesmo nível de tensão tornado possível sua multiplicação).

Sub-bacia: área que escoa a água das chuvas por meio de rios ou ravinas para um rio principal que pode desaguar no mar, em um lago ou em outro rio.

T

TG: turbina a gás

TV: turbina a vapor

Tributário (ou curso de água afluente): "corpo d'água que flui para um rio maior ou para um reservatório ou lago" (Resolução CONAMA 357/2005).

U

Unidade de Conservação - UC: atribuição do Estado à definição de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo "a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção".

UNFCCC: Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Coordenador:

Usina Termelétrica (UTE): instalação industrial usada para geração de energia elétrica a partir da energia liberada por qualquer produto que possa gerar calor, como bagaço de diversos tipos de plantas, restos de madeira, óleo combustível, óleo diesel, gás natural, urânio enriquecido e carvão mineral.

V

Vegetação primária: vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimas, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies

Vegetação secundária: vegetação resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária. Também chamada de vegetação de regeneração.

Viabilidade: qualidade do que é viável. Diz-se do projeto, empreendimento ou qualquer ação que apresente a qualidade de se tornar viável, ou seja, que apresenta grande possibilidade de se concretizar.

Violações: descumprimento, não aplicação ou aplicação incorreta.

Coordenador: