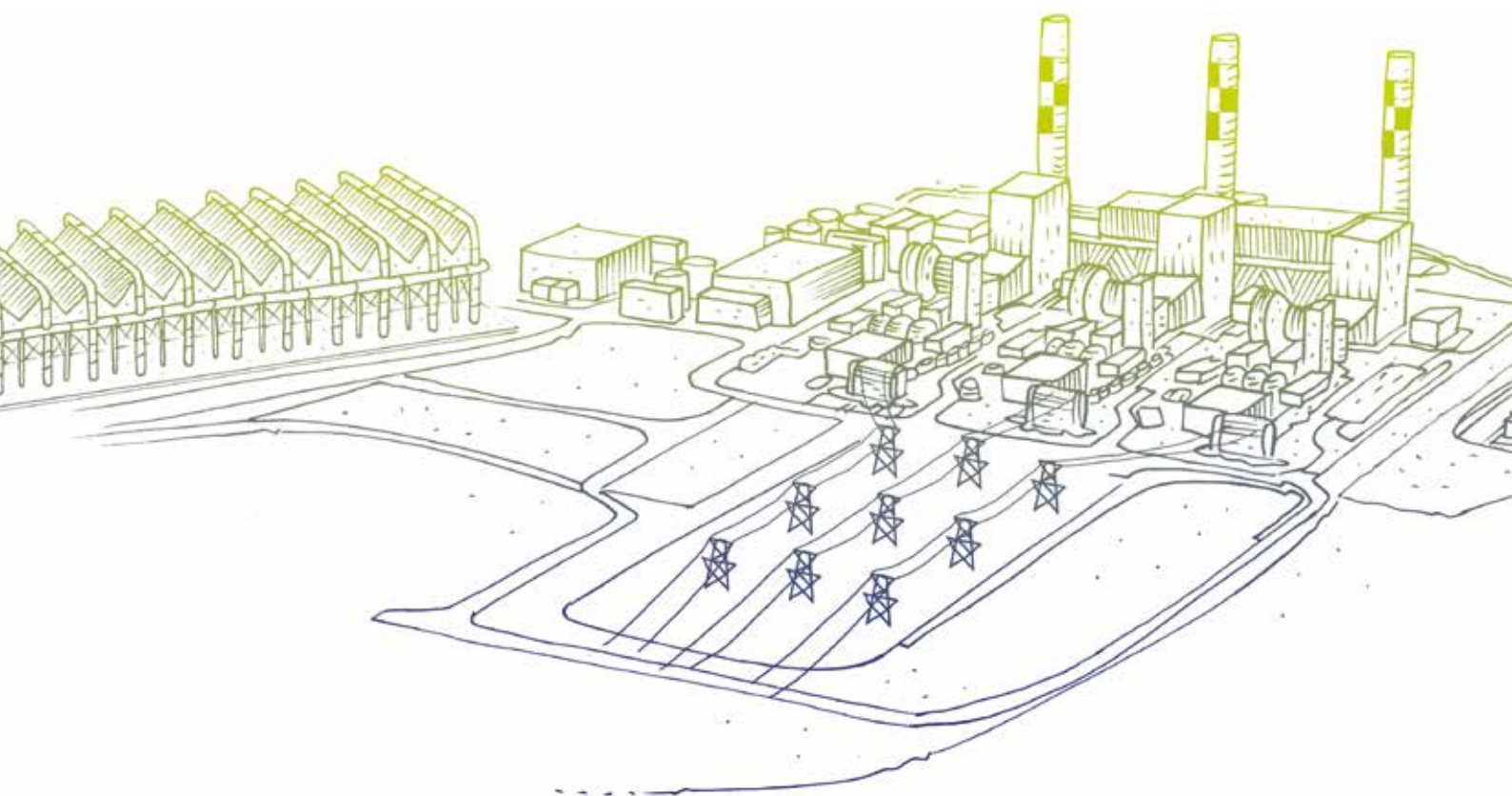


Usina Termelétrica

Norte Fluminense 2

EIA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Ecologus
Engenharia Consultiva

 **edf**
Norte Fluminense

VOLUME

3

Índice

Volume 1:

1	Apresentação	1-1/17
1.1	Breve Apresentação do Projeto, Objetivos e Justificativas	1-1/17
1.1.1	Tecnologias Adotadas.....	1-2/7
1.1.2	Principais Recursos Naturais	1-4/7
1.1.3	Recursos Industriais.....	1-4/7
1.1.4	Recursos Energéticos	1-4/7
1.1.5	Controles Ambientais	1-5/7
1.1.6	Plano de Desenvolvimento e Cronograma de Implantação	1-5/7
2	Informações Gerais	2-1/12
2.1	Identificação do Empreendedor.....	2-1/12
2.2	Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos	2-2/12
3	Estudo de Alternativas e Caracterização do Empreendimento	3-1//176
3.1	Contextualização Mundial e Nacional.....	3-1/176
3.2	Localização	3-10/176
3.3	Objetivos do Empreendimento	3-14/176
3.4	Justificativas do Empreendimento e Estudo de Alternativas.....	3-15/176
3.4.1	Justificativa do Empreendimento.....	3-15/176
3.4.1.1	Plano Decenal de Energia 2017-2027	3-17/176
3.4.1.2	O Novo Mercado do Gás Natural.....	3-19/176
3.4.1.3	O Modelo Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro e o Despacho Termelétrico.....	3-19/176
3.4.1.4	Benefícios Gerados com a Implantação	3-24/176
3.4.2	Alternativas Locacionais.....	3-24/176
3.4.2.1	Abordagem Regional.....	3-24/176
3.4.2.2	Abordagem Local	3-27/176
3.4.2.3	Escolha do Terreno	3-33/176
3.4.2.4	Avaliação das Alternativas de Terreno da Usina.....	3-47/176
3.4.3	Alternativas Tecnológicas.....	3-52/176
3.4.3.1	Alternativas Tecnológicas Gerais para Geração de Energia	3-52/176
3.4.3.2	Alternativas Tecnológicas para Turbinas a Gás.....	3-55/176
3.4.3.3	Alternativas Tecnológicas para o Sistema de Refrigeração	3-60/176
3.5	Descrição do Empreendimento	3-63/176
3.5.1	Dados Gerais	3-63/176
3.5.1.1	Usina Termelétrica	3-63/176
3.5.1.2	Gasoduto e Linha de Transmissão	3-64/176
3.5.2	Planta Geral	3-68/176
3.5.3	Unidades de Geração Termelétrica.....	3-84/176
3.5.4	Combustíveis e Demais Insumos	3-92/176
3.5.5	Transporte Rodoviário de Insumos e Subprodutos.....	3-94/176
3.5.6	Sistemas de Captação e Tratamento de Águas	3-97/176
3.5.7	Sistemas de Drenagem e Proteção de Corpos Hídricos.....	3-107/176

3.5.8	Sistemas de Resfriamento da Planta	3-109/176
3.5.9	Sistemas de Saneamento Ambiental.....	3-111/176
3.5.9.1	Para os Efluentes Líquidos.....	3-111/176
3.5.9.2	Para os Efluentes Gasosos (Emissões Atmosféricas)	3-118/176
3.5.9.3	Para os Resíduos Sólidos e Líquidos	3-132/176
3.5.10	Linha de Transmissão	3-140/176
3.5.11	Aspectos Construtivos e Desmobilização	3-143/176
3.5.11.1	Limpeza do Terreno	3-143/176
3.5.11.2	Serviços de Terraplanagem	3-143/176
3.5.11.3	Drenagem Superficial	3-146/176
3.5.11.4	Proteção de Taludes	3-146/176
3.5.11.5	Estrada de Serviço e Acesso.....	3-147/176
3.5.11.6	Canteiro de Obras	3-147/176
3.5.11.7	Tráfego de Veículos e Sinalização	3-153/176
3.5.11.8	Cuidados Ambientais da Fase de Construção	3-154/176
3.5.11.9	Construção da UTE	3-156/176
3.5.11.10	Construção da Linha de Transmissão	3-157/176
3.5.11.11	Construção do Gasoduto.....	3-164/176
3.5.11.12	Desmobilização	3-173/176
3.5.11.13	Cronograma Geral da Implantação.....	3-173/176
3.5.12	Mão de Obra	3-175/176
3.5.12.1	Jornada de Trabalho	3-175/176
3.5.12.2	Alojamentos e Hospedagens.....	3-175/176
4	Legislação Aplicável.....	4-1/31
4.1	Domínio.....	4-1/31
4.2	Utilidade Pública	4-2/31
4.3	Compatibilidade com o Zoneamento	4-3/31
4.4	Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento.....	4-7/31
4.5	Mudanças Climáticas, Emissões Aéreas e Qualidade do Ar da Bacia Aérea	4-9/31
4.5.1	Mudanças Climáticas	4-9/31
4.5.2	Qualidade do Ar e Gestão da Bacia Aérea.....	4-12/31
4.6	Ruídos	4-17/31
4.7	Qualidade do Solo e Subsolo	4-17/31
4.8	Recursos Hídricos e Conservação Ambiental do Rio Macaé.....	4-18/31
4.8.1	Área de Preservação Permanente (APP) - Faixa Marginal de Proteção (FMP).....	4-18/31
4.8.2	Enquadramento.....	4-19/31
4.8.3	Captação de Água.....	4-19/31
4.8.4	Lançamento de Águas Pluviais e Efluentes.....	4-20/31
4.8.5	Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	4-20/31
4.9	Conservação da Vegetação Nativa	4-21/31
4.9.1	Cadastro Ambiental Rural	4-21/31
4.9.2	Áreas de Preservação Permanente.....	4-21/31
4.9.3	Reserva Legal	4-22/31
4.9.4	Supressão.....	4-22/31
4.10	Conservação da Fauna Silvestre Nativa	4-23/31
4.11	Patrimônio Arqueológico.....	4-23/31
4.12	Resíduos Sólidos.....	4-24/31
4.13	Movimentação de Terra e Uso de Recursos Minerais.....	4-26/31
4.14	Áreas Protegidas e Compensação Ambiental.....	4-26/31
4.15	Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	4-26/31

4.16 Monitoramento.....	4-31/31
4.17 Populações Tradicionais.....	4-31/31
4.18 Ementário da Legislação Aplicável	4-31/31
5 Planos e Programas	5-1/19
5.1 Planos e Programas Municipais	5-2/19
5.1.1 Plano Diretor	5-2/19
5.1.2 Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PMMA.....	5-3/19
5.1.3 Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Macaé (PMSA).....	5-4/19
5.1.4 Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé	5-4/19
5.1.5 Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) ..	5-5/19
5.1.6 Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil do Município de Macaé	5-5/19
5.1.7 Rodovia Transportuária.....	5-6/19
5.2 Planos e Programas Estaduais	5-6/19
5.2.1 Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio de Janeiro.....	5-6/19
5.2.2 Plano Estadual de Recursos Hídricos	5-7/19
5.2.3 Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras.....	5-7/19
5.2.4 Programa de Restauração Florestal.....	5-10/19
5.2.5 Programa de Apoio às Unidades de Conservação	5-11/19
5.2.6 Plano Estadual de Controle de Emissões Atmosféricas	5-11/19
5.3 Planos e Programas Federais.....	5-11/19
5.3.1 Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA),	5-11/19
5.3.2 Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR)....	5-12/19
5.3.3 Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica..	5-12/19
5.4 Planos e Programas Corporativos.....	5-14/19
5.4.1 Usinas Termelétricas.....	5-14/19
5.4.2 Reativação da UHE Glicério.....	5-15/19
5.4.3 Complexo Logístico e Industrial de Macaé – CLIMA	5-15/19
5.4.4 Terminal Portuário de Macaé (TEPOR).....	5-16/19
5.4.5 Programa de Educação Ambiental na Bacia de Campos (PEA –BC)	5-17/19
5.4.6 Projet/19o REMA	5-18/19
5.4.7 Projetos Socioambientais da Petrobras na Bacia de Campos	5-18/19
5.5 Investimentos de Compensação Ambiental em Unidades de Conservação Públicas e Privadas	5-19/19
6 Alternativas Locacionais e Tecnológicas	6-1/1

Volume 2:

7	Diagnóstico Ambiental	7-1/17
7.1	Definição das Áreas de Estudo	7.1-1/17
7.1.1	Área Diretamente Afetada	7.1-2/17
7.1.2	Áreas de Estudo sobre o Meio Físico	7.1-5/17
7.1.2.1	Meteorologia, Clima e Qualidade do Ar	7.1-5/17
7.1.2.2	Hidrografia e Recursos Hídricos	7.1-8/17
7.1.2.3	Hidrogeologia	7.1-9/17
7.1.2.4	Geologia e Geomorfologia	7.1-9/17
7.1.2.5	Terrenos e Solos	7.1-10/17
7.1.3	Áreas de Estudo do Meio Biótico	7.1-12/17
7.1.4	Áreas de Estudo do Meio Socioeconômico	7.1-14/17
7.2	Caracterização dos Aspectos do Meio Físico	7.2-1/134
7.2.1	Geologia e Geomorfologia	7.2-1134
7.2.1.1	Geologia Estrutural e Sedimentar	7.2-1134
7.2.1.2	Geomorfologia	7.2-24134
7.2.2	Cavidades	7.2-45134
7.2.2.1	Cavidades – Principais Conclusões	7.2-49134
7.2.3	Sismicidade	7.2-49134
7.2.3.1	Sismicidade - Principais Conclusões	7.2-56134
7.2.4	Terrenos e Solos (Pedologia)	7.2-56134
7.2.4.1	Caracterização Morfológica dos Principais Tipos de Solo	7.2-56134
7.2.4.2	Aptidão Agrícola dos Solos na Bacia do Rio Macaé	7.2-67134
7.2.4.3	Suscetibilidade dos Solos a Acidificação	7.2-73134
7.2.4.4	Aspectos Pedológicos – Principais Conclusões	7.2-77134
7.2.5	Hidrogeologia (Recursos Hídricos Subterrâneos)	7.2-78134
7.2.5.1	Aquíferos e Águas Subterrâneas	7.2-78134
7.2.5.2	Qualidade das Águas Subterrâneas	7.2-85134
7.2.5.3	Caracterização da Hidrogeologia do Fluxo Subterrâneo na Área da UTE	7.2-89134
7.2.5.4	Principais Conclusões	7.2-98134
7.2.6	Hidrologia de Superfície	7.2-99134
7.2.6.1	Vazões na Bacia do Rio Macaé	7.2-105134
7.2.6.2	Recursos Hídricos Superficiais	7.2-106134
7.2.6.3	Recursos Hídricos com Transposição de Vazão	7.2-106134
7.2.6.4	Demandas Hídricas na Bacia do rio Macaé	7.2-107134
7.2.6.5	Levantamento de Dados Primários de Vazões	7.2-111134
7.2.6.6	Rio Teimoso	7.2-113134
7.2.6.7	Qualidade das Águas Superficiais	7.2-117134
7.2.7	Meteorologia e Qualidade do Ar	7.2-134134
7.2.7.1	Climatologia Regional	7.2-134134
7.2.7.2	Qualidade do Ar	7.2-134134
7.2.7.3	Ruídos	7.2-134134
7.3	Meio Biótico	7.3-1/297
7.3.1	Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação	7.3-1/297
7.3.2	Diagnóstico da Biota	7.3-7/297
7.3.2.1	Metodologia	7.3-7/297
7.3.2.2	Área de Estudo	7.3-52/297
7.3.2.3	Área Diretamente Afetada e Entorno	7.3-118/297
7.3.2.4	Área de Influência do Gasoduto	7.3-291/297

7.4 Meio Socioeconômico	7.4-1/112
7.4.1 Dinâmica Populacional	7.4-4/112
7.4.1.1 Processo Histórico de Ocupação Regional	7.4-4/112
7.4.1.2 Caracterização da População Total	7.4-5/112
7.4.1.3 Composição da População por Sexo e Faixas Etárias	7.4-6/112
7.4.1.4 Razão de Dependência	7.4-8/112
7.4.1.5 Crescimento Populacional e Fluxos Migratórios	7.4-9/112
7.4.1.6 Densidade Demográfica	7.4-17/112
7.4.1.7 Ocupação da População, Emprego e Renda	7.4-27/112
7.4.1.8 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal IDH-M	7.4-32/112
7.4.2 Caracterização Econômica	7.4-32/112
7.4.2.1 PIB por Setores Econômicos	7.4-32/112
7.4.2.2 Produção Agropecuária e Pesca	7.4-34/112
7.4.2.3 Setor de Petróleo e Gás	7.4-38/112
7.4.3 Uso e Ocupação do Solo	7.4-41/112
7.4.3.1 Área de Influência Indireta	7.4-41/112
7.4.3.2 Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada	7.4-49/112
7.4.4 Infraestrutura Urbana	7.4-49/112
7.4.4.1 Habitação e Saneamento	7.4-49/112
7.4.4.2 Saúde	7.4-55/112
7.4.4.3 Segurança Pública	7.4-59/112
7.4.4.4 Educação	7.4-61/112
7.4.4.5 Transporte	7.4-74/112
7.4.4.6 Energia Elétrica	7.4-85/112
7.4.4.7 Comunicação e Informação	7.4-87/112
7.4.5 Lazer e Turismo	7.4-90/112
7.4.5.1 Infraestrutura de Turismo	7.4-90/112
7.4.5.2 Pontos Turísticos e de Lazer	7.4-91/112
7.4.5.3 Locais e Atividades de Lazer da População da AID	7.4-92/112
7.4.6 Organização Social	7.4-93/112
7.4.6.1 Área de Influência Indireta	7.4-93/112
7.4.6.2 Grupos de Interesse Atuantes na AID	7.4-96/112
7.4.7 Populações Tradicionais e Usos dos Recursos Naturais	7.4-97/112
7.4.7.1 Área de Influência Indireta	7.4-97/112
7.4.7.2 Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada	7.4-102/112
7.4.8 Recursos Históricos	7.4-102/112
7.4.8.1 Área de Influência Indireta	7.4-102/112

Volume 3:

8	Avaliação de Impacto	8-1/162
8.1	Identificação e Caracterização dos Impactos	8-1/162
8.1.1	Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais.....	8-2/162
8.1.1.1	Fundamentação Geral.....	8-2/162
8.1.1.2	Termos e Definições.....	8-4/162
8.1.1.3	Diretrizes e Critérios Técnicos de Classificação e Valoração dos Impactos Ambientais.....	8-6/162
8.1.2	Premissas de Engenharia e outras Relevantes à Avaliação de Impactos	8-16/162
8.1.3	Inter-Relações entre as Atividades do Empreendimento e seus Aspectos Ambientais.....	8-18/162
8.1.3.1	Atividades e Aspectos na Fase de Planejamento	8-18/162
8.1.3.2	Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Instalação	8-19/162
8.1.3.3	Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Operação.....	8-24/162
8.2	Avaliação dos Impactos Ambientais	8-29/162
8.2.1	Descrição dos Impactos sobre o Meio Físico	8-29/162
8.2.1.1	Perda de Solo Superficial	8-29/162
8.2.1.2	Indução de Processos Erosivos.....	8-33/162
8.2.1.3	Interferências com a Drenagem Local	8-37/162
8.2.1.4	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos pelo Carreamento de Sedimentos	8-42/162
8.2.1.5	Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea....	8-45/162
8.2.1.6	Alteração na Qualidade das Águas (a Jusante do Lançamento dos Efluentes da UTE).....	8-51/162
8.2.1.7	Alteração dos Níveis de Ruídos.....	8-55/162
8.2.1.8	Alteração da Qualidade do Ar.....	8-65/162
8.2.1.9	Acidificação de Solos	8-90/162
8.2.2	Descrição dos Impactos sobre o Meio Biótico	8-92/162
8.2.2.1	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais.....	8-93/162
8.2.2.2	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre.....	8-99/162
8.2.2.3	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre.....	8-104/162
8.2.2.4	Efeitos na Cobertura Vegetal Causados por Poluição Atmosférica.....	107/162
8.2.2.5	Colisão de Avifauna com a Linha de Transmissão	8-112/162
8.2.3	Descrição dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico.....	8-116/162
8.2.3.1	Expectativa Social e Mobilização Comunitária Gerada pela Divulgação da Construção da UTE / Gasoduto.....	8-116/162
8.2.3.2	Alteração da Rotina Social	8-120/162
8.2.3.3	Geração de Emprego e Renda.....	8-125/162
8.2.3.4	Dispensa de Mão de Obra.....	8-129/162
8.2.3.5	Dinamização da Economia Local.....	8-131/162
8.2.3.6	Indução do Fluxo Migratório	8-134/162
8.2.3.7	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura	8-136/162
8.2.3.8	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso.....	8-138/162
8.2.3.9	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	8-144/162
8.2.3.10	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico	8-146/162
8.2.3.11	Modificação de Uso do Solo em Faixas de Servidão	8-149/162

8.2.3.12	Alteração da Capacidade Instalada de Energia	8-155/162
8.2.3.13	Percepção de Risco	8-156/162
8.3	Matriz de Impactos	8-159/162
9	Área de Influência e Análise Integrada.....	9-1/57
9.1	Áreas de Influência	9-1/57
9.1.1	Áreas de Influência dos Impactos sobre o Meio Físico	9-2/57
9.1.1.1	Clima e Qualidade do Ar.....	9-2/57
9.1.1.2	Hidrografia e Recursos Hídricos	9-6/57
9.1.1.3	Geologia.....	9-9/57
9.1.1.4	Geomorfologia.....	9-9/57
9.1.1.5	Hidrogeologia	9-9/57
9.1.1.6	Solos - Pedologia - Susceptibilidade à Erosão e Susceptibilidade à Acidificação.....	9-12/57
9.1.1.7	Ruído.....	9-17/57
9.1.2	Áreas de Influência do Meio Biótico	9-19/57
9.1.3	Áreas de Influência sobre o Meio Socioeconômico	9-22/57
9.2	Análise Integrada	9-27/57
9.2.1	O Projeto e sua Área de Influência.....	9-27/57
9.2.2	Aspectos Contribuintes	9-28/57
9.2.3	Visão Integrada	9-31/57
9.2.3.1	A integração dos Fatores Físicos	9-31/57
9.2.3.2	A integração Físico-Biótica	9-42/57
9.2.3.3	Interface Homem e Ambiente	9-49/57
10	Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais	10-1/61
10.1	Programas de Mitigação	10-4/61
10.1.1	Plano Ambiental de Construção	10-6/61
10.1.1.1	Introdução	10-6/61
10.1.1.2	Objetivo	10-6/61
10.1.1.3	Público-Alvo	10-7/61
10.1.1.4	Diretrizes	10-7/61
10.1.1.5	Inter-Relações com outros Planos e Programas.....	10-13/61
10.1.1.6	Programas do Plano Ambiental de Construção	10-14/61
10.1.2	Programa de Controle de Transporte e Tráfego	10-19/61
10.1.2.1	Introdução	10-19/61
10.1.2.2	Objetivos	10-19/61
10.1.2.3	Público-Alvo	10-20/61
10.1.2.4	Diretrizes	10-20/61
10.1.2.5	Responsável pela Implantação.....	10-22/61
10.1.2.6	Inter-Relações com outros Planos e Programas.....	10-22/61
10.1.3	Programa de Educação Ambiental	10-22/61
10.1.3.1	Introdução	10-22/61
10.1.3.2	Objetivos	10-23/61
10.1.3.3	Público-Alvo	10-24/61
10.1.3.4	Diretrizes	10-24/61
10.1.3.5	Responsável pela Implantação.....	10-25/61
10.1.3.6	Inter-Relações com outros Planos e Programas.....	10-25/61
10.1.4	Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais	10-25/61
10.1.4.1	Introdução	10-25/61
10.1.4.2	Objetivos	10-26/61
10.1.4.3	Público-Alvo	10-26/61

10.1.4.4 Diretrizes	10-27/61
10.1.4.5 Responsável pela Implantação	10-28/61
10.1.4.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas	10-28/61
10.1.5 Programa de Comunicação Social	10-28/61
10.1.5.1 Introdução	10-28/61
10.1.5.2 Objetivos	10-29/61
10.1.5.3 Público-Alvo	10-30/61
10.1.5.4 Diretrizes	10-31/61
10.1.5.5 Responsável pela Implantação	10-32/61
10.1.5.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas	10-33/61
10.1.6 Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico	10-33/61
10.1.6.1 Introdução	10-33/61
10.1.6.2 Objetivos	10-33/61
10.1.6.3 Público-Alvo	10-34/61
10.1.6.4 Diretrizes	10-34/61
10.1.6.5 Responsável pela Implementação do Programa	10-35/61
10.1.6.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas	10-35/61
10.1.7 Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação	10-35/61
10.1.7.1 Introdução	10-35/61
10.1.7.2 Objetivos	10-36/61
10.1.7.3 Público-Alvo	10-36/61
10.1.7.4 Diretrizes	10-37/61
10.2 Programas de Monitoramento	10-39/61
10.2.1 Programa de Monitoramento da Biota Terrestre	10-39/61
10.2.1.1 Monitoramento da Fauna Terrestre	10-39/61
10.2.1.2 Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar	10-41/61
10.2.2 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	10-45/61
10.2.2.1 Introdução	10-45/61
10.2.2.2 Objetivos	10-47/61
10.2.2.3 Público-Alvo	10-47/61
10.2.2.4 Diretrizes	10-48/61
10.2.2.5 Responsável pela Implementação do Programa	10-50/61
10.2.2.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas	10-50/61
10.2.3 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia	10-51/61
10.2.3.1 Introdução	10-51/61
10.2.3.2 Objetivos	10-52/61
10.2.3.3 Público-Alvo	10-53/61
10.2.3.4 Diretrizes	10-53/61
10.2.3.5 Responsáveis pela Implementação do Programa	10-54/61
10.2.3.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas	10-54/61
10.2.4 Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas	10-55/61
10.2.4.1 Introdução	10-55/61
10.2.4.2 Objetivos	10-55/61
10.2.4.3 Público-Alvo	10-56/61
10.2.4.4 Diretrizes	10-56/61
10.2.4.5 Responsáveis pela Implementação do Programa	10-57/61
10.2.4.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas	10-57/61
10.2.5 Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos da Operação	10-58/61
10.2.5.1 Introdução	10-58/61
10.2.5.2 Objetivos	10-58/61
10.2.5.3 Público-Alvo	10-59/61

10.2.5.4 Diretrizes	10-59/61
10.2.5.5 Responsáveis pela Implementação do Programa.....	10-60/61
10.2.5.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas.....	10-60/61
10.3 Programas de Compensação Ambiental.....	10-60/61
10.3.1 Plantio Compensatório da Supressão de Vegetação	10-60/61
10.3.1.1 Introdução	10-60/61
10.3.1.2 Objetivos	10-61/61
10.3.1.3 Diretrizes	10-61/61
10.3.1.4 Público-Alvo	10-61/61
10.3.1.5 Responsável pela Implementação do Programa.....	10-61/61
11 Compensação Ambiental	11-1/4
11.1 Plano de Compensação Ambiental (Lei do SNUC)	11-1/4
11.1.1 Introdução	11-1/4
11.1.2 Proposição de Unidades de Conservação para Fins de Compensação	11-1/4
11.1.3 Público-Alvo	11-2/4
11.1.4 Responsável pela Implementação do Plano	11-2/4
11.2 Compensação Energética de Térmicas a Combustíveis Fósseis a Serem Instaladas no Estado do Rio de Janeiro.....	11-2/4
11.2.1 Introdução	11-2/4
11.2.2 Proposição do Projeto Compensatório	11-3/4
11.2.3 Público-Alvo	11-4/4
12 Estudo de Análise de Risco	12-1
13 Conclusão	13-1/9
14 Equipe Técnica	14-1/5
15 Referências Bibliográficas	15-1/47

Volume 4:

❖ Capítulo 2 – Informações Gerais

- ✚ Anexo 2.2-1:** Anotação de Responsabilidade Técnica - Ecologus

❖ Capítulo 3 – Estudo de Alternativas e Caracterização do Empreendimento

- ✚ Anexo 3.5.2-1:** Layout Geral – 27/02
- ✚ Anexo 3.5.2-2:** Instalações Provisórias da Planta
- ✚ Anexo 3.5.2-3:** Estrada de Acesso Externo a Planta
- ✚ Anexo 3.5.2-4:** Estudo da Drenagem Pluvial
- ✚ Anexo 3.5.2-5:** Rede de Drenagem
- ✚ Anexo 3.5.2-6:** Deposito de Resíduos
- ✚ Anexo 3.5.3-1:** Fluxograma de Processo
- ✚ Anexo 3.5.6-1:** Estação de Bombeamento - Extensão
- ✚ Anexo 3.5.6-2:** Fluxogramas do Balanço de Água
- ✚ Anexo 3.5.6-3:** Fluxograma de Processo de Tratamento de Água
- ✚ Anexo 3.5.9-1:** Fluxogramas do Balanço de Água e de Efluentes
- ✚ Anexo 3.5.9-2:** Fluxograma de Processo de Tratamento de Efluentes
- ✚ Anexo 3.5.9-3:** Carta de Garantia do Fabricante
- ✚ Anexo 3.5.9-4:** Inventário GEE - UTE NF2
- ✚ Anexo 3.5.10-1:** Linha de Transmissão
- ✚ Anexo 3.5.11-1:** Terraplenagem, Acesso e Preparação do Solo
- ✚ Anexo 3.5.11-2:** Cronograma de Implantação do Empreendimento

❖ Capítulo 4: Legislação Aplicável

- ✚ Anexo 4-1:** Conjunto de Leis e Regulamentos
- ✚ Anexo 4-2:** Certidão de uso do Solo

❖ Capítulo 7: Diagnóstico Ambiental

- ✚ Anexo 7.2.1-1:** Relatório de Sondagens Geotécnicas
- ✚ Anexo-7.2.5-1:** Relatório de Instalação de Piezômetros
- ✚ Anexo-7.2.5-2:** Laudos Finais Água Subterrânea
- ✚ Anexo-7.2.7-1:** Diagnóstico Climático
- ✚ Anexo-7.2.7-2:** Diagnóstico da Qualidade do Ar
- ✚ Anexo-7.2.7-3:** Ruído
- ✚ Anexo-7.3.2-1:** Planilha do Censo – Amostragem
- ✚ Anexo 7.4-1:** Carta à Associação dos Moradores do Aterrado do Imbuuro – AMAI e Apresentação na reunião do Imbuuro
- ✚ Anexo 7.4-2:** Ata de Reunião Ordinária da Plenária do Comitê de Bacia 1 Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras

❖ Capítulo 8: Avaliação de Impactos Ambientais

- ✚ Anexo 8.2.1-1:** Relatório de Simulação Acústica
- ✚ Anexo 8.2.1-2:** Estudo de Dispersão Atmosférica

8 AVALIAÇÃO DE IMPACTO

8.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS

A avaliação de impactos ambientais (AIA) da UTE Norte Fluminense 2, incluindo seu Gasoduto, Adutora, Emissário de Efluentes, Estrada de Acesso e Linha de Transmissão, está estruturada de acordo com os postulados do sistema de licenciamento ambiental. Esta avaliação caracteriza-se como instrumento preliminar de auxílio à tomada de decisão, tanto do empreendedor, quanto dos órgãos públicos intervenientes no processo de licenciamento no que se refere à implantação e operação do empreendimento.

Os impactos foram identificados e avaliados a partir da compreensão dos aspectos ambientais do empreendimento, considerando suas diferentes fases, e de um esforço interdisciplinar, envolvendo os especialistas nos diferentes temas que compõem o diagnóstico ambiental da área de estudo. Desta maneira, foi possível prognosticar os efeitos do desenvolvimento das atividades do empreendimento sobre as condições físicas, biológicas e socioeconômicas do meio ambiente.

As abrangências espaciais atribuídas a cada impacto ambiental identificado, descrito e classificado delimitaram as áreas de influência do projeto, apresentadas no **Capítulo 9**, adiante.

A identificação, a descrição e a classificação dos impactos do empreendimento encontram-se estruturadas em cinco itens neste capítulo. Incluem, além desta seção de Introdução, os seguintes itens:

❖ O **Item 8.1.1** apresenta a descrição metodológica da avaliação dos impactos do empreendimento, subdividida da seguinte forma:

- A fundamentação geral (**8.1.1.1**);
- Os termos e definições técnicos utilizados (**8.1.1.2**);
- As diretrizes e critérios técnicos da metodologia de classificação e de valoração dos impactos ambientais (**8.1.1.3**). Neste mesmo item apresentam-se também os critérios e índices para o cálculo do Grau de Impacto, conforme previsto no Decreto nº 6.848/2009. A valoração destes índices visa a subsidiar o IBAMA na análise do Grau de Impacto do empreendimento, conforme previsto na Instrução Normativa nº 08 /2011, com vistas à definição do percentual de compensação ambiental do empreendimento.

❖ No **Item 8.1.2** são apresentadas as premissas de engenharia relevantes para a compreensão da etapa de identificação de impactos ambientais e que

propiciaram mitigações de projeto de forma a extinguir ou mitigar impactos ambientais.

- ❖ No **Item 8.1.3** são apresentadas as atividades do empreendimento e os aspectos ambientais a elas associados. A partir da análise das interações ambientais, identificam-se os impactos, de acordo com a fase de projeto e compartimento ambiental;
- ❖ No **Item 8.2**, são descritos e avaliados os impactos ambientais identificados, assim como as interações entre os aspectos e fatores ambientais que lhes dão origem inclusive, quando aplicável, a cumulatividade ou sinergia destes com outros aspectos presentes na sua área de influência. São também descritas as medidas ambientais propostas e apresentada a análise de sua eficiência segundo os critérios estabelecidos na metodologia e, quando aplicável, de acordo com os critérios e índices para o cálculo do Grau de Impacto, conforme previsto no Decreto nº 6.848/2009.
- ❖ No **Item 8.3** é apresentada a Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais na qual são indicadas as interações evidenciadas no item anterior, entre os aspectos ambientais e socioeconômicos das atividades do empreendimento e os impactos identificados, os quais são organizados para cada fase do empreendimento, e em função do compartimento e fator ambiental afetado. Na Matriz de Avaliação são também apresentadas as respectivas valorações de magnitude e importância, de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia (**8.1.1**).

8.1.1 Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais

8.1.1.1 Fundamentação Geral

A metodologia é baseada nos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, em conceitos técnicos amplamente utilizados e na experiência acumulada da empresa consultora e de seus especialistas. Alguns conceitos são ajustados às especificidades do empreendimento alvo deste estudo.

Esse conjunto de avaliações compreende métodos técnico-científicos e métodos empíricos de apreensão da realidade, que objetivam expressar e inter-relacionar as interpretações qualitativas e interpretações de caráter quantitativo. As avaliações foram realizadas à luz de estudos ambientais da área e de reuniões técnicas interdisciplinares, até que se alcançasse o amadurecimento do processo de avaliação de impacto ambiental (AIA) do empreendimento.

A presente AIA foi elaborada com base no Termo de Referência IBAMA (SEI nº 5170940) para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), encaminhado pelo Ofício nº

191/2019/DENEF/COHID/CGTEF/DILIC de 29 de maio de 2019, Processo nº 02001.006482/2019-45.

A metodologia estabelecida atende também aos princípios norteadores da Resolução CONAMA nº 001/86.

Para a definição de Termos e Definições (**subitem 8.1.1.2**) e de Diretrizes e Critérios Técnicos (**subitem 8.1.1.3**) foram utilizados também como balizadores a **NBR ISO 14001** e a NT nº10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA. As citadas normas são referenciadas no texto a seguir, conforme sua utilização.

Por se tratar o EIA de um estudo prévio ao estabelecimento do empreendimento, a AIA tem caráter prospectivo, fundamentada na caracterização do projeto, apresentada no **Capítulo 3**, a partir da qual os aspectos ambientais foram identificados, detalhados e discutidos no diagnóstico ambiental (**Capítulo 7**), que estabeleceu a compreensão das condições dos fatores ambientais potencialmente afetados pelo empreendimento. Portanto, os impactos ambientais foram identificados a partir da construção das inter-relações entre as atividades previstas para as diferentes fases do empreendimento e os fatores de impactos (ou aspectos ambientais) associados, tendo em conta os fatores ambientais presentes na área de estudo.

Para a descrição dos impactos (**subitem 8.2**), foram apresentadas as mais significativas mudanças provocadas pelo empreendimento em relação às questões físicas, bióticas e sociais/culturais e, ainda, quanto à infraestrutura da região.

Conforme definido no TR, os impactos foram analisados em relação às fases de planejamento, construção/implantação e operação e com seus reflexos sobre o ambiente.

Foram considerados os impactos isolados, cumulativos e sinérgicos relacionados especificamente com o empreendimento, bem como efeitos cumulativos e/ ou sinérgicos, de origem natural e antrópica, com relação aos projetos em operação ou propostos na área de estudo.

Para cada impacto identificado e avaliado, foi caracterizado o tipo de medida ambiental proposta (preventiva, corretiva, potencializadora ou compensatória) e o efeito esperado de sua eficiência (baixa para os impactos mais difíceis de mitigação, média ou alta para os impactos de fácil mitigação). A inter-relação entre os impactos identificados e as medidas ambientais propostas buscou permitir a avaliação da sua suficiência e propriedade técnica na reversão dos aspectos indesejáveis ou na potencialização dos aspectos positivos do empreendimento.

De forma análoga, a AIA buscou subsidiar a concepção de programas ambientais capazes de minimizar as consequências negativas do empreendimento e potencializar os seus efeitos positivos, possibilitando o uso sustentável dos recursos ambientais e a maximização dos benefícios socioambientais advindos dos investimentos a serem realizados.

Quando necessário para melhor compreensão dos impactos descritos, foram apresentados, nesta seção ou referenciados de outros capítulos do EIA, mapas georreferenciados, figuras e outros elementos de informação específica.

8.1.1.2 Termos e Definições

Os estudos de avaliação de impactos ambientais devem considerar os conceitos e definições estabelecidas pela legislação aplicável e normas ambientais. Para fins de compreensão geral dos tópicos a serem abordados, são apresentadas a seguir as definições dos termos utilizados.

- **Aspecto Ambiental (ou Fator de Impacto):** elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Um aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental significativo (NBR ISO 14001).
- **Fator Ambiental:** elemento ou componente do meio ambiente que exerce função específica ou que influi diretamente no seu funcionamento.
- **Impacto Ambiental:** qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia 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 e a qualidade dos recursos ambientais (Resolução CONAMA nº 01/86). Também definido como a diferença entre a qualidade de um fator ambiental antes da incidência de uma ação/matéria/energia em relação à qualidade deste mesmo fator ambiental durante e/ou após a incidência desta(s) (NT nº10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA). É ainda entendido como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte dos aspectos ambientais da organização (NBR ISO 14001). É importante observar que cada impacto ambiental associado a um projeto ou empreendimento corresponde, necessariamente, a uma relação “aspecto ambiental – fator ambiental” (NT nº10/2012).
- **Sensibilidade ambiental:** segundo a NT nº10/2012, é uma ponderação da susceptibilidade de um fator ambiental a impactos, de modo geral, conjugada com a importância deste fator ambiental no contexto ecossistêmico ou socioeconômico. Portanto, observa-se que a sensibilidade é intrínseca ao fator ambiental. Ou seja, não é relativa ao impacto que sobre este incide. A sensibilidade deve ser avaliada considerando as propriedades e características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e à sua relevância: a) No ecossistema e/ou bioma do qual é parte; b) Nos processos ambientais; c) Socioeconômica; d) Para conservação da biodiversidade; e) Científica.

- Resiliência ambiental: pode ser utilizado para analisar a capacidade do sistema de manter-se em certo regime perante uma perturbação específica (CARPENTER *et al.*, 2001). Neste sentido, é a capacidade de os sistemas ecológicos absorverem alterações de suas variáveis de estado ou operacionais e de seus parâmetros. Em outras palavras, é a persistência das relações internas do sistema. Provém também da ideia de que o equilíbrio em sistemas ecológicos é válido apenas em escalas limitadas de tempo e espaço (HOLLING, 1973). Assim, trata-se também da capacidade de um sistema restabelecer seu equilíbrio após este ter sido rompido por um distúrbio (GUNDERSON, 2000). Para fins deste estudo, considera-se que a maior resiliência de um dado fator ambiental implica em sua menor susceptibilidade a um dado impacto e, portanto, à sua menor sensibilidade.
- Propriedades cumulativas (de um impacto): referem-se à capacidade de um determinado impacto de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço, a outro impacto - seja de outro empreendimento na mesma área de influência, ou mesmo do próprio empreendimento em análise, afetando ou vindo a afetar o mesmo fator ambiental (NT nº10/2012). Conforme observado por Sánchez (2006), uma série de impactos irrelevantes pode resultar em relevante degradação ambiental se concentrados espacialmente ou caso se sucedam no tempo.
- Propriedades sinérgicas (de um impacto): referem-se à capacidade de um determinado impacto de potencializar outro(s) impacto(s) (não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s) (NT nº10/2012).
- Medidas de Mitigação: ações que visam reduzir, minimizar ou eliminar os impactos ambientais significativos adversos, em níveis considerados aceitáveis ou pouco significativos.
- Medida Mitigadora Preventiva: este tipo de medida procura anteceder a ocorrência do impacto negativo. Objetiva prevenir, coibir, inibir eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos ambientais nos meios físico, biótico e/ou antrópico. Aqui se enquadram as ações de acompanhamento e verificação (monitoramento) da qualidade ambiental de um determinado processo ou tarefa.
- Medida Mitigadora Corretiva: objetiva mitigar os efeitos de um impacto negativo quer seja pelo restabelecimento da situação anterior à ocorrência de um evento adverso sobre o fator ambiental nos meios físico, biótico e antrópico, quer seja pelo estabelecimento de nova situação de equilíbrio entre os parâmetros do item ambiental, através de ações de controle para neutralização do fator gerador do impacto. As ações são relativas à implantação, operação e manutenção de sistemas ou de procedimentos de eliminação ou controle do fator provocador do impacto.
- Medidas de Potencialização dos Impactos Ambientais Benéficos: ações que visam otimizar os impactos ambientais significativos benéficos.

- Medidas de Compensação Ambiental: ações relativas à compensação de impactos ambientais significativos, adversos, não mitigáveis no todo ou em parte. As medidas de compensação ambiental, em geral, são dedicadas a fatores ambientais de mesma natureza do atributo impactado ou estabelecem a reposição dos serviços ambientais originalmente gerados pelo fator ambiental impactado. Além disto, existem as ações de compensação ambiental associadas à criação ou fortalecimento de unidades de conservação, que possuem caráter compulsório, sempre que o empreendimento tenha relevante impacto ambiental, conforme determinado pelo artigo 36º da Lei nº 9.985, de 18/07/00, e dispositivos posteriores regulamentadores.
- Avaliação de Impacto Ambiental, de acordo com o NT nº 10/2012, é ao mesmo tempo um instrumento técnico científico e um processo de avaliação (SÁNCHEZ, 1995). Em sua dimensão processual, consiste em um conjunto de etapas realizadas para a determinação da viabilidade ambiental de determinada iniciativa, buscando fornecer subsídio à tomada de decisão regulatória sobre o projeto. Essas etapas incluem a elaboração de estudos ambientais, a realização de consultas públicas, a análise técnica dos estudos, a tomada de decisão e o monitoramento das atividades. No Brasil, o processo de avaliação de impactos ambientais se confunde com o próprio procedimento administrativo de licenciamento ambiental.

8.1.1.3 Diretrizes e Critérios Técnicos de Classificação e Valoração dos Impactos Ambientais

A - Diretrizes Gerais

A avaliação dos impactos ambientais foi instruída de acordo com critérios técnicos de classificação, incluindo a análise de suas interações, a sensibilidade, a magnitude e a importância, ou seja, a valoração dos impactos identificados.

Foram aplicados integralmente os critérios definidos no item 8 do Termo de Referência emitido pelo IBAMA para o presente empreendimento.

Quando pertinentes, também foram considerados para descrição e valoração dos critérios de avaliação alguns fundamentos e conceitos dos critérios metodológicos definidos pelo IBAMA no âmbito da Norma Técnica NT nº 10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA.

Finalmente, foram integrados à análise dos impactos do empreendimento os critérios definidos no Decreto nº 6.848/2009 para estabelecimento do Grau de Impacto do empreendimento, com vistas a subsidiar o IBAMA na definição da compensação ambiental de que trata o Art. 36º da Lei do SNUC.

Assim, o Termo de Referência do IBAMA para o projeto define os seguintes critérios de avaliação:

- Fase;
- Natureza;
- Localização / Abrangência espacial;
- Incidência (forma de);
- Duração;
- Temporalidade;
- Reversibilidade;
- Magnitude;
- Importância;
- Cumulatividade e/ou de Sinergia.

Além destes, também foram considerados na AIA os seguintes critérios:

- Ocorrência, pois visa ponderar sobre a potencialidade do aspecto ambiental ocasionar, necessariamente, o impacto;
- Sensibilidade Ambiental, com vistas a identificar, por sua integração com o critério de magnitude, o grau de Importância do impacto.

Adicionalmente, com a finalidade de contribuir na mensuração e valoração pelo IBAMA da compensação dos impactos ambientais que serão oriundos das atividades do empreendimento, foram também avaliados nesta AIA, para os impactos aplicáveis, os Índices definidos no Decreto nº 6.848/2009, a saber:

- IM - Índice Magnitude,
- IT - Índice Temporalidade,
- IA - Índice Abrangência,
- IB - Índice Biodiversidade,
- ICAP - Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias.

Finalmente, são categorizadas e analisadas, para cada impacto, respectivamente a natureza e a eficiência das medidas ambientais propostas em relação aos critérios e padrões de qualidade ambiental. Estas medidas mitigadoras e compensatórias são descritas em detalhe no **Capítulo 10 - Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais**, onde se encontra a consolidação destas proposições que visam ajustar os meios físico, biótico e socioeconômico às novas condições locais a serem criadas pela instalação da UTE Norte Fluminense 2.

Quando necessário para melhor compreensão da análise atribuída aos diferentes critérios, tanto daqueles referentes à AIA, como daqueles referentes à definição do Grau de Impacto, foram acrescentadas observações ou esclarecimentos ao término da descrição de cada impacto. Da mesma forma, quando aplicável, foi informada a ocorrência de incerteza na análise de algum dos critérios utilizados, indicando quais os critérios, o nível de incerteza e sua causa.

B - Critérios Técnicos Específicos

Conforme apresentado, para a avaliação dos impactos ambientais foi utilizada uma metodologia de classificação estabelecida por critérios qualitativos e critérios técnicos de valoração, conforme segue:

- Fase:
 - ✓ Planejamento;
 - ✓ Implantação;
 - ✓ Operação.

- Natureza:
 - ✓ **Positivo/benéfico:** alteração de caráter benéfico, quando representa melhoria da qualidade do fator ambiental afetado. Cabe ressaltar, conforme explicitado na NT nº10/2012, que esta classificação pode apresentar certo grau de subjetividade, dependendo do fator ambiental afetado e do aspecto ambiental gerador do impacto. A fim de minimizar este caráter subjetivo, foi considerado o seguinte padrão: impactos sobre os meios físico ou biótico que representem alterações nas condições originalmente presentes antes do planejamento/instalação/operação do empreendimento devem, a princípio, ser avaliados como “negativos” (exceções deverão ser devidamente fundamentadas). Impactos sobre o meio socioeconômico que dependam de condições externas para classificação de sua natureza devem ser descritos com esta contingência e com a indicação dos cenários que caracterizam o impacto como “positivo” ou “negativo”.

 - ✓ **Negativo/adverso:** alteração de caráter adverso, quando representa deterioração da qualidade do fator ambiental afetado (NT nº10/2012).

- Localização e/ou Abrangência Espacial:
 - ✓ **Local:** a alteração se reflete apenas nas imediações do local de ocorrência do aspecto ambiental causal, dentro da ADA (Área Diretamente Afetada) ou na AID (Área de Influência Direta) do empreendimento.

 - ✓ **Regional:** a alteração se reflete em espaço mais amplo, abrangendo áreas afastadas do local de atuação do aspecto ambiental causador, dentro da AI (Área de Influência Indireta) do empreendimento.

 - ✓ **Difuso:** a alteração se reflete de forma dispersa ou difusa.

 - ✓ **Estratégico:** as alterações se refletem de maneira difusa ou indireta em um espaço ou esfera de interesse mais amplos, não delimitável como área de influência. É assim considerado quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.

Conforme estipulado no TR, é com base na análise de impacto ambiental aqui realizada que serão definidas e propostas as Áreas de Influência Direta (AID) e Áreas de Influência Indireta (AII) do empreendimento, as quais estão descritas, justificadas e mapeadas no **Capítulo 9**.

▪ Incidência (Forma de):

- ✓ **Direta:** alteração que decorre diretamente de uma atividade do empreendimento. Quando os efeitos do aspecto gerador sobre o fator ambiental em questão decorrem de uma relação direta de causa e efeito (NT nº10/2012).
- ✓ **Indireta:** alteração que decorre de um impacto direto. Quando seus efeitos sobre o fator ambiental em questão decorrem de reações sucessivas não diretamente vinculadas ao aspecto ambiental gerador do impacto (NT nº10/2012).

▪ Duração:

Refere-se à forma de permanência do impacto no tempo, podendo ser temporários, permanentes ou cíclicos, conforme definidos abaixo.

- ✓ **Temporário:** São impactos que cessam após a ocorrência do aspecto ambiental. Estão associados em geral à fase de construção do empreendimento.
- ✓ **Permanente:** São os impactos que continuam ocorrendo após o término da atuação do aspecto ambiental e assim permanecem por tempo indeterminado, podendo, entretanto, em alguns casos, serem revertidos por meio de medidas de mitigação ou remediação.
- ✓ **Cíclico:** São impactos que, uma vez iniciados, se repetem periodicamente, independentemente da forma de atuação do aspecto ambiental.

▪ Temporalidade:

Refere-se ao tempo decorrido entre o início do aspecto ambiental e o surgimento do impacto.

O TR define 3 (três) faixas para a “Temporalidade”: curto, médio e longo prazo. Esta conceituação expressa no TR foi utilizada na classificação de impactos na AIA, conforme segue:

- ✓ **Curto:** quando os efeitos sobre o fator ambiental ocorrem imediatamente após o estabelecimento do aspecto ambiental.
- ✓ **Médio:** quando os efeitos sobre o fator ambiental ocorrem algum tempo após o estabelecimento do aspecto ambiental.

- ✓ **Longo:** quando os efeitos sobre o fator ambiental ocorrem muito tempo após o estabelecimento do aspecto ambiental.

Já o Decreto nº 6.848/2009¹ cita 4 (quatro) faixas para o “Índice de Temporalidade”: imediato (até 5 anos), curto (de 5 a 15 anos), médio (15 a 30 anos) e longo prazo (superior a 30 anos). Estes intervalos temporais foram considerados somente para a indicação do Índice de Temporalidade, conforme classificação definida no citado Decreto nº 6.848/2009.

- Reversibilidade:

- ✓ **Reversível:** a alteração tem caráter transitório. É aquela situação em que, uma vez cessada a atuação do aspecto ambiental causador do impacto, o fator ou parâmetro ambiental afetado retorna (naturalmente ou mediante ações de mitigação), imediatamente ou em intervalo de tempo previsível, às condições de equilíbrio reinantes antes da ocorrência do impacto, ou seja, retorna às suas condições originais.

- ✓ **Irreversível:** a alteração persiste mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou. Quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido (ou, em outras palavras, o fator ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previsível). O fator, ou parâmetro ambiental, se mantém impactado mesmo que sejam adotadas ações de controle dos aspectos ambientais e/ou de mitigação do próprio impacto, caracterizando, então impacto não mitigável, na sua totalidade ou em parte.

- Ocorrência:

- ✓ **Certo:** Ocorrem sempre que se concretize o aspecto ambiental causador.
- ✓ **Provável:** Quando o aspecto ambiental não ocasiona necessariamente o impacto, mas há uma probabilidade de que tal ocorra. Também associado ao conceito de impacto “potencial”;
- ✓ **Improvável:** Quando as características naturais da área de influência apresentam condições improváveis para a ocorrência do impacto.

- Magnitude:

Refere-se à intensidade da alteração provocada pelo aspecto ambiental sobre o fator ambiental afetado. Também pode ser compreendida como a medida da diferença entre a qualidade do fator ambiental antes da incidência do impacto e durante e/ou após a incidência deste, devendo ser avaliada, qualitativamente,

¹ Regulamenta a compensação ambiental estabelecida pelo Art. 36 da Lei nº 9.985/2000 – SNUC.

como “**baixa**”, “**média**” ou “**alta**”, em função dos atributos anteriormente descritos.

▪ Sensibilidade do Fator Ambiental (ou social) afetado:

A sensibilidade do fator ambiental é classificada, de forma qualitativa, como “**baixa**”, “**média**” ou “**alta**”, de acordo com sua susceptibilidade ao impacto a que está submetido, também considerada a relevância deste fator ambiental no contexto ecossistêmico ou socioeconômico em que está inserido.

▪ Importância

A interpretação da importância de cada impacto pode ser considerada como a etapa correspondente a um juízo da relevância do impacto. A metodologia considerada entende esta interpretação como a relação entre a magnitude da alteração e a sensibilidade/relevância do fator ambiental afetado, conforme também indicado na NT nº10/2012. O **Quadro 8.1.1-1**, a seguir, ilustra a metodologia utilizada.

QUADRO 8.1.1-1: QUADRO PARA CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO IMPACTO

Sensibilidade Ambiental	MAGNITUDE		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	Baixa	Média	Média
Média	Média	Média	Alta
Alta	Média	Alta	Alta

▪ Impactos Cumulativos e/ou Sinérgicos

De acordo com o TR do IBAMA, devem ser considerados os efeitos cumulativos e/ ou sinérgicos de origem natural e antrópica, principalmente com relação a projetos propostos, em implantação ou em operação na mesma área de estudo/influência.

A análise da Cumulatividade e/ou Sinergia de impactos ambientais desta AIA tem o objetivo de identificar situações em que se combinam, tanto de forma temporal como de forma espacial, impactos de diferentes origens sobre um mesmo fator ambiental, podendo implicar no somatório (cumulativo) de seus efeitos ou na transformação destes, em função de fatores sinérgicos.

Assim, quando aplicável, são identificados na descrição do impacto os processos cumulativos e/ou sinérgicos, considerando-se:

- ✓ **Cumulativo:** Quando o impacto possui capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço, a outro impacto – associado ou não ao empreendimento ou atividade em análise – que incida sobre o mesmo fator ambiental. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2002), trata-se do impacto no meio

ambiente resultante do impacto incremental da ação, quando adicionada a outras ações, passadas, presentes e futuras, razoavelmente previsíveis (definições similares são dadas pela *U.S. Environmental Protection Agency*, *Canadian Environmental Assessment Agency*, *European Commission*, *International Association for Impact Assessment* e *IFC*).

- ✓ **Sinérgico:** Capacidade de um determinado impacto potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s), relacionados a outros ou ao próprio empreendimento e/ou atividade em análise.

▪ *Natureza da Medida Ambiental*

Em relação à natureza das medidas propostas para mitigar impactos negativos ou maximizar impactos positivos, foram adotados os conceitos previstos no TR quais sejam:

- ✓ **Medidas Preventivas** - Quando atuam na prevenção ou na minimização da intensidade do aspecto ambiental negativo, evitando assim a ocorrência do impacto ou reduzindo esta ocorrência a nível insignificante;
- ✓ **Medidas Corretivas** – quando atuam na reversão do impacto negativo já ocasionado, eliminando ou reduzindo significativamente as alterações impactantes;
- ✓ **Medidas Potencializadoras** – quando atuam na maximização dos impactos positivos/benefícios do empreendimento;
- ✓ **Medidas Compensatórias** – quando atuam na compensação da perda ou da degradação alteração do fator ambiental impactado, por meio do estabelecimento de reposição, ou da geração de transformação positiva em fator ou ecossistema similar ao impactado. Aplica-se a impactos não mitigáveis, relevantes para a preservação de um dado fator ambiental ou social.

▪ *Eficiência da Medida Ambiental*

Classifica a eficiência da medida ambiental proposta da seguinte forma:

- ✓ **Baixa:** Para os impactos mais difíceis de mitigação
- ✓ **Média ou Alta:** Para os impactos de fácil mitigação.

▪ *Relevância:*

Conceito adotado para subsidiar o prognóstico das condições emergentes após a implementação das medidas. Avalia, com base na magnitude do impacto e na eficiência da medida proposta, a relevância do impacto mitigado ou maximizado.

Sua classificação é feita conforme indicado nos quadros a seguir:

QUADRO 8.1.1-2: CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO IMPACTO NEGATIVO MITIGADO

MAGNITUDE DO IMPACTO	EFICIÊNCIA DAS MEDIDAS		
	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Alta	Média	Alta	Alta
Média	Baixa	Média	Média
Baixa	Baixa	Baixa	Baixa

QUADRO 8.1.1-3: CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO IMPACTO POSITIVO POTENCIALIZADO

MAGNITUDE DO IMPACTO	EFICIÊNCIA DAS MEDIDAS		
	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Alta	Alta	Alta	Alta
Média	Alta	Média	Média
Baixa	Média	Baixa	Baixa

C - Critérios para o Cálculo do Grau de Impacto conforme Decreto nº 6.848/2009

A seguir são transcritos os critérios definidos no Decreto nº 6.848/09 para cálculo do Grau de Impacto do empreendimento com vistas à definição da compensação ambiental de que trata o Art 36º da Lei nº 9.985/2000 – Lei do SNUC.

Tais critérios, na forma do disposto no referido Decreto, são aplicados aos impactos negativos e não mitigáveis identificados ao longo desta AIA, limitando-se, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 371/2006, àqueles causados aos recursos ambientais², excluindo riscos da operação do empreendimento.

Os critérios do Decreto nº 6.848/2009 são transcritos a seguir:

▪ IUC: Influência em Unidade de Conservação:

O IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores a seguir:

² Nos termos do art. 2º, inciso IV da Lei nº 9.985, de 2000.

- ✓ **G1:** parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- ✓ **G2:** florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- ✓ **G3:** reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;
- ✓ **G4:** área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e
- ✓ **G5:** zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

▪ Índice de Magnitude - IM

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos, negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

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

▪ Índice Biodiversidade (IB):

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

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 Abrangência (IA):

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Em casos de empreendimentos lineares, o IA será avaliado em cada microbacia separadamente, ainda que o trecho submetido ao processo de licenciamento ultrapasse os limites de cada microbacia. O Quadro a seguir apresenta o IA relativo a empreendimentos terrestres, como projeto proposto:

VALOR	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS TERRESTRES, FLUVIAIS E LACUSTRES
1	Impactos limitados à área de uma microbacia
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem

▪ Índice Temporalidade (IT):

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Em outras palavras, avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

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 Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP):

O ICAP varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

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

8.1.2 **Premissas de Engenharia e outras Relevantes à Avaliação de Impactos**

De acordo com os dados de engenharia, a estratégia do projeto da UTE NF2 em relação à demanda de água para o processo será grandemente minimizada pelo uso de tecnologia de condensador resfriado a ar (ACC). Conforme exposto no **Capítulo 3**, estimou-se a demanda de 103,08 m³/h de captação de água do rio

Macaé no pior cenário³ e 54,22 m³/h de captação de água do rio Macaé no melhor cenário⁴ para o consumo de água. De fato, a escolha do ACC como sistema de refrigeração, em vez das Torres de Resfriamento, permite reduzir em aproximadamente 90% o consumo de água bruta em relação ao uso da tecnologia de refrigeração convencional.

Como, ao longo da operação da Usina Termelétrica Norte Fluminense, diversas medidas foram tomadas para racionalizar o uso da água, hoje é possível que o projeto da UTE NF2 considere compartilhamento da mesma outorga da termelétrica existente (Decreto Lei nº 27.768 de 2001). A atual UTE Norte Fluminense possui uma outorga de água que lhe permite captar até 300 L/s (1.080 m³/h) e descartar 60 L/s (216 m³/h) de efluente no Rio Macaé. Considerando a possibilidade de compartilhamento da outorga entre os dois projetos, a UTE Norte Fluminense poderia manter sua operação considerando a captação de 222 L/s (799,2 m³/h) e descarte 44 L/s (158,4 m³/h).

Desta forma, não será necessária a solicitação de uma nova outorga de água no rio Macaé, nem alteração do volume já outorgado, uma vez que as vazões de captação e lançamento da UTE NF2 são compatíveis com os remanescentes das vazões de captação e lançamento outorgadas à UTE Norte Fluminense – respectivamente 103,08 m³/h e 55,44 m³/h. Portanto, não está sendo previsto impacto de diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, nem estabelecimento de conflitos com usuários das águas desse manancial.

A UTE NF2 compartilhará a mesma estação de captação de água da UTE Norte Fluminense, não havendo a necessidade de implantação de uma nova captação. O sistema de bombas da UTE Norte Fluminense será ampliado dentro dos limites da área hoje utilizada e licenciada, junto ao rio Macaé.

A partir da estação de bombeamento, será instalada uma adutora que permitirá o transporte da água bruta até a estação de tratamento de água (ETA) da UTE NF2.

Os efluentes da UTE NF2 serão tratados na ETE do empreendimento e conduzidos por meio de canalização até a estrutura de lançamento existente da UTE Norte Fluminense. Essa canalização segue traçado paralelo à linha adutora.

Além de efluentes líquidos, a Usina gera efluentes gasosos, caracterizados principalmente pelas emissões atmosféricas produzidas no processo de combustão do gás natural nas turbinas.

As emissões atmosféricas de turbinas a gás natural caracterizam-se pela presença de óxidos de nitrogênio (NOx) e monóxido de carbono (CO). Conforme dados do fabricante das turbinas da UTE NF2, estas emissões estarão em conformidade com os limites de emissão definidos para este tipo projeto pela resolução CONAMA

³ Condições extremas de calor do verão com baixa umidade relativa.

⁴ Temperatura fria com alta umidade relativa.

382/2006. Destaca-se também o fato de que, quando comparada a outras turbinas a gás natural em operação e projetadas para a região de Macaé, a UTE NF2 está entre os menores níveis de emissão.

Outra característica deste tipo de projeto são as emissões sonoras produzidas pelos equipamentos que compõem a planta de geração. Tendo em vista um excesso de ruído de até 6 dBA no entorno da usina, apresentados no Relatório de Simulação Acústica (**Anexo 8.2.1-1**), dispositivos de atenuação acústica deverão ser detalhados na fase de projeto executivo do empreendimento para garantir que o ruído gerado nos limites do terreno da usina esteja enquadrado nos padrões da NBR 10.151:2019 e da legislação municipal de Macaé.

Uma vez que o empreendimento não fará uso de águas subterrâneas durante as fases de implantação ou operação da Usina, não se prevê a solicitação de outorga de uso de tais recursos.

O projeto prevê a adoção de dispositivos de controle para evitar a contaminação acidental de solos e águas subterrâneas em decorrência de problemas operacionais nos equipamentos ou manuseio de produtos químicos relativos à operação da ETA, da ETE e da central de resíduos da UTE NF2. São previstos ainda sistemas de monitoramento de águas subterrâneas para acompanhamento do desempenho e da eficiência de tais dispositivos.

Segundo o Macro Zoneamento Urbano e Setores de Macaé⁵, o empreendimento está inserido na Zona Industrial ZI-4. De acordo com os dispositivos da lei municipal, as Zonas Industriais são áreas com predominância de atividades de cunho industrial e de serviços de grande porte, admitindo-se a instalação de atividades potencialmente poluidoras que, portanto, devem evitar a convivência ao uso residencial (art. 92 da LC nº141/2010). Ressalta-se que nesta mesma ZI 4 já estão estabelecidos outros dois empreendimentos termelétricos em operação e um terceiro encontra-se em construção.

O acesso ao empreendimento a partir da rodovia RJ-168 será feito por estrada de fazenda existente, que segue o traçado projetado da via municipal MC-089. A via receberá melhorias incluindo alargamento e pavimentação.

A linha de transmissão composta por onze torres, parte da Usina em trajeto de 4,7 km na direção sudoeste, até encontrar o a futura linha de 500 kV (Campos-Lagos) e ponto próximo à RJ-168. No seu percurso, a linha atravessa áreas de pastagem sem interferência direta com fragmentos florestais.

O trajeto do gasoduto dedicado ao suprimento da UTE NF2, com 17,6 km, seguirá por 15,4 km entre a estação de Cabiúnas e o cruzamento com o rio Macaé, o mesmo trajeto já licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima (Natural Energia). A partir do cruzamento com o rio, terá extensão de 2,2 km cruzando áreas

⁵ Estabelecida Lei Complementar Municipal nº 280 de 13/03/2018, que derogou a Lei Complementar Municipal nº 226/2013, que alterava o Código de Urbanismo do Município aprovado pela Lei Complementar nº 141/2010.

da fazenda Santa Rita e da fazenda Pau Ferro, até alcançar o terreno de implantação da Usina. Em todo o seu trajeto, atravessa área da planície flúvio-lagunar do rio Macaé, também sem interferência direta com remanescentes ou fragmentos florestais.

8.1.3 Inter-Relações entre as Atividades do Empreendimento e seus Aspectos Ambientais

A partir da integração multidisciplinar dos temas do meio físico, biótico e socioeconômico, conjugada com a análise do empreendimento, foram evidenciados os aspectos ambientais associados às diferentes atividades e os compartimentos/fatores ambientais potencialmente afetados por tais aspectos.

Assim, para o empreendimento em foco, nos **subitens 8.1.3.1 a 8.1.3.3** são identificadas as atividades, bem como os diferentes aspectos ambientais decorrentes dessas atividades (ou, em outras palavras, fatores de impacto associados às intervenções do empreendimento).

A partir destas inter-relações ambientais analisadas, foi possível identificar os impactos ambientais do empreendimento de acordo com as diferentes fases do empreendimento, conforme segue:

- Fase de Planejamento (**Quadro 8.1.3.1**);
- Fase de Instalação (**Quadro 8.1.3.2**); e
- Fase de Operação (**Quadro 8.1.3.3**).

8.1.3.1 Atividades e Aspectos na Fase de Planejamento

Os impactos ambientais na fase de planejamento, a seguir descritos, estão vinculados à divulgação do projeto e informação junto à comunidade.

A - Atividade: Planejamento Geral do Empreendimento

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Divulgação da intenção de implantação do empreendimento

QUADRO 8.1.3-1: IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Planejamento geral do empreendimento	Divulgação da intenção de	Socioeconômico	Expectativa social e mobilização comunitária

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
	implantação do empreendimento		gerada pela divulgação da construção da UTE / construção do Gasoduto

8.1.3.2 Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Instalação

A - Atividade: Abertura de Frentes de Trabalho.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Contratação de mão de obra (mobilizando trabalhadores locais e de outras regiões);
 - ✓ Demanda por bens e serviços na cadeia local;
 - ✓ Aumento da arrecadação de tributos.

B - Atividade: Preparação e Limpeza do Terreno da UTE.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Supressão de cobertura vegetal;
 - ✓ Remoção do *top soil* (exposição do solo e criação de superfícies erodíveis).

C - Atividade: Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Movimentação de solos (escavação e aterro);
 - ✓ Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem;
 - ✓ Alteração da morfologia e da drenagem do terreno (exposição do solo e criação de superfícies erodíveis).

D - Atividade: Implantação de Canteiro de Obras e Construção das Edificações Permanentes no Terreno da Usina.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Construção e uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água;
 - ✓ Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários e oleosos;
 - ✓ Tráfego de veículos e equipamentos pesados, para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.

E - Atividade: Implantação das Estruturas Lineares do Gasoduto, Linha de Transmissão, Adutora e de Emissário.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Remoção de *top soil* e instalação de estruturas de apoio nas frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de rio, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recomposição da cobertura graminóide;
 - ✓ Tráfego de veículos e equipamentos pesados, para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.

F - Atividade: Desmobilização de canteiro de obras.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Desmonte e retirada de instalações provisórias, geração e remoção de resíduos e entulhos, recuperação de áreas degradadas;
 - ✓ Fechamento de postos de trabalho.

QUADRO 8.1.3-2: IMPACTOS DA FASE DE INSTALAÇÃO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Abertura de Frentes de Trabalho	Contratação de mão de obra	Socioeconômico	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura
		Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
		Socioeconômico	Indução de fluxo migratório
		Socioeconômico	Alteração da Rotina Social
	Demanda por bens e serviços	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
Aumento da Arrecadação de tributos	Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	
Preparação e Limpeza de Terreno	Supressão da cobertura vegetal	Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com a Drenagem Local
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Biótico	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre
	Remoção de <i>top soil</i>	Físico	Perda de Solo Superficial
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com a Drenagem Local
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
		Biótico	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de solos (escavação e aterro)	Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com a Drenagem Local
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
	Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem	Físico	Alteração da Qualidade do ar
		Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna terrestre
	Alteração da morfologia e da drenagem do terreno	Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com a Drenagem Local
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
Implantação de Canteiro de Obras e Construção das Edificações Permanentes no Terreno da Usina	Construção e uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água	Físico	Interferência com a Drenagem Local
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
	Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários e oleosos	Físico	Contaminação acidental de solo e água subterrânea
		Físico	Alteração da Qualidade do Ar
	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.	Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
		Socioeconômico	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso
		Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Implantação das Estruturas Lineares do Gasoduto, LT, Adutora de água e Canalização de efluentes.	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide	Físico	Perda de Solo Superficial
		Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com a Drenagem Local
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
		Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos	Físico	Alteração da Qualidade do Ar
		Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
Socioeconômico		Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso	
Socioeconômico		Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	
Desmobilização de Canteiro de Obras	Desmonte e retirada de instalações provisórias, geração e remoção de resíduos e entulhos.	Físico	Contaminação acidental de solo e água subterrânea por Efluentes e Resíduos
	Fechamento de postos de trabalho	Socioeconômico	Dispensa de Mão de Obra

8.1.3.3 Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Operação

A - Atividade: Abertura de Postos de Trabalho.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Contratação de mão de obra (mobilizando trabalhadores locais e de outras regiões);
 - ✓ Demanda por bens e serviços na cadeia local;
 - ✓ Aumento da arrecadação de tributos.

B - Atividade: Operação do Sistema de Abastecimento de Água (Adução a partir da NF e Distribuição de Água para o Projeto).

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Estabelecimento de faixa de servidão.

C - Atividade: Operação dos Sistemas de Tratamento de Água (ETA) e de Efluentes (ETE) Industriais e Sanitários.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) do processo de tratamento na ETA e ETE;
 - ✓ Descarte de efluentes sanitários, industriais.

D - Atividade: Operação do Sistema de drenagem.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Operação e manutenção do sistema de coleta e disposição da drenagem.

E - Atividade: Operação do Sistema SAO.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Manuseio (drenagem e condicionamento) de efluentes oleosos e de resíduos (lodos) da SAO.

F - Atividade: Gestão de Resíduos Sólidos

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos.

G - Atividade: Operação da UTE

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Tráfego de veículos para transporte de mão de obra e de materiais;
 - ✓ Produção de energia;
 - ✓ Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas;
 - ✓ Geração de ruídos da operação das turbinas.

H - Atividade: Operação do Gasoduto.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Estabelecimento de faixa de servidão;
 - ✓ Riscos operacionais.

I - Atividade: Operação da Linha de Transmissão.

- Aspecto Ambiental:
 - ✓ Estabelecimento de faixa de servidão;
 - ✓ Presença da Linha de Transmissão.

QUADRO 8.1.3-3: IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Abertura de Postos de Trabalho	Contratação de mão de obra	Socioeconômico	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura
		Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
		Socioeconômico	Indução de Fluxo Migratório
Contratação de serviços assessoriais à operação	Demanda por bens e serviços na cadeia local	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
	Aumento da arrecadação de tributos municipais.	Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
Operação do sistema de abastecimento de água (adução, tratamento e distribuição de água para o projeto)*	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
Operação dos Sistemas de Tratamento de Água (ETA) e de Efluentes (ETE) Industriais e Sanitários	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) do processo de tratamento na ETA e ETE	Físico	Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea
	Descarte de efluentes sanitários, industriais.	Físico	Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Operação do Sistema de Drenagem	Descarga de fluxo concentrado na rede de drenagem local e operação dos dispositivos de controle e manutenção do sistema de drenagem definitiva da UTE	Físico	Interferência com a Drenagem Local
Operação do Sistema SAO	Manuseio (drenagem e condicionamento) de efluentes oleosos e de resíduos (lodos) da SAO	Físico	Contaminação acidental de Solos e Água Subterrânea
Gestão de Resíduos Sólidos	Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos	Físico	Contaminação acidental de Solos e Água Subterrânea
Operação da UTE	Tráfego de veículos para transporte de mão de obra e de materiais.	Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento acidental de Fauna Terrestre
	Produção de energia	Socioeconômico	Alteração da capacidade instalada de energia
	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas	Físico	Alteração da qualidade do ar (operacional)
		Biótico	Efeitos na cobertura vegetal causados por poluição atmosférica
	Geração de ruídos da operação das turbinas	Físico	Acidificação do solo
Biótico		Alteração dos Níveis de Ruído Ambiente	
			Perturbação e afugentamento da fauna terrestre

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Operação do Gasoduto	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
	Riscos operacionais	Socioeconômico	Percepção de risco
Operação da Linha de Transmissão	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
	Presença da LT	Biótico	Colisão de Avifauna com a Linha de Transmissão

(*) De acordo com os dados do projeto, a estratégia do projeto da NF2 em relação à demanda de água para o processo será grandemente minimizada pelo uso de tecnologia de resfriamento por ar. Além disto, a Usina Norte Fluminense, em operação, realiza uma gestão de seu uso de água outorgada de forma que tornou-se bastante otimizado e pode fornecer a água sobressalente para uso pelo projeto NF2. Desta forma, não será necessário uma nova outorga, mas somente a ampliação de sistema de bombas e a construção de nova adutora. Desta forma, não estão sendo previstos impactos de uso de água do rio Macaé.

8.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.2.1 Descrição dos Impactos sobre o Meio Físico

8.2.1.1 Perda de Solo Superficial

FATOR AMBIENTAL:	Solos	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Preparação e limpeza de terreno	Remoção de solo superficial (<i>top soil</i>)	
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e emissário.	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide.	

▪ Descrição:

Na preparação do terreno para a implantação da UTE, do gasoduto, adutora, emissário de efluentes e das bases da linha de transmissão, as atividades de limpeza e a supressão de indivíduos arbóreos são seguidas da remoção da camada de solo superficial (*top soil*), corte e aterro do terreno das áreas de intervenção, em função de exigências geotécnicas para a construção de aterros e para a abertura de escavações.

O *top soil*, em comparação às camadas mais profundas, apresenta maior concentração de matéria orgânica e de micro-organismos, devendo, portanto, ser reservado para utilização em replantio e recomposição vegetal de áreas afetadas pelas atividades de construção.

Para a formação do platô necessário à implantação da UTE, serão executadas obras de terraplanagem, nivelando o terreno na cota 37,5 m e obtendo-se uma superfície de aproximadamente 27 ha. Para tanto haverá a remoção do solo superficial, que apresenta espessura da ordem de 50 cm, na área objeto da terraplanagem. Esta área encontra-se, atualmente, recoberta de pastagem possuindo 16 indivíduos arbóreos isolados. Os indivíduos arbóreos que se encontram dentro da área de terraplanagem serão suprimidos, antes da remoção do top soil, conforme descrito mais adiante. As áreas internas ao terreno não alcançadas pela obra de terraplanagem terão mantidas suas condições originais, sem remoção de vegetação ou *top soil*.

Para minimizar a perda de dessa camada superficial, em locais onde esta detenha maior qualidade, a mesma será removida e reservada para reuso na recomposição de taludes e áreas terraplanadas que não venham a ser pavimentadas, por exemplo.

A camada superficial de solo será retirada até a profundidade necessária para remoção de raízes, aproveitando-se o acúmulo de material orgânico nela existente, importante para processos posteriores de utilização.

Previamente à sua retirada, deverão ser identificadas e delimitadas as áreas de seu armazenamento temporário, excluindo-se áreas que possam sofrer influências da variação do nível de água, especialmente próximo às áreas alagáveis, visando à conservação do *top soil* e de forma a evitar sua erosão e carreamento, para posterior uso na recuperação paisagística do terreno. Nas áreas em terreno colinoso, deverão ser identificadas áreas que não deverão ser utilizadas para fins construtivos, onde possa ser alocado o material, distante de drenagens ou áreas com potencial de erodibilidade. Essas áreas de depósitos de *top soil*, bem como de bota-fora temporário deverão contar com estruturas de controle de drenagem, visando evitar o carreamento de sedimentos e matéria orgânica, com o devido acompanhamento e manutenção ao longo das obras. A localização exata destas áreas deverá ser definida no projeto executivo.

O *top soil* removido será acumulado nas áreas pré-identificadas, em pilhas cobertas por restos de vegetação. Sempre que possível, a fitomassa não lenhosa resultante do desgalhamento de áreas de supressão deverá ser disposta no depósito de *top soil*.

Para a implantação do gasoduto dedicado, será necessário a execução de atividades de escavação para conformação da cava de assentamento das tubulações. As valas serão escavadas até a profundidade de projeto, considerando-se após as ações de reaterro com recobrimento mínimo de 80 cm, sobre a estrutura do duto. Também nesta faixa, será feita primeiramente a remoção da camada superficial de solo (*top soil*) e estoque da mesma em separado, para permitir sua reutilização. O restante do material escavado será disposto temporariamente ao lado da vala para, posteriormente, ser utilizado para o reaterro de fechamento da mesma. Sobre o reaterro será disposto o *top soil*, recompondo-se a cobertura original da área, com predomínio de pastagens.

Procedimentos similares serão utilizados para implantação da adutora de água e da canalização de efluentes.

Para a linha de transmissão, as escavações se limitarão às áreas de assentamento das sapatas de cada uma das 11 torres. Nestas também será removido o solo superficial, que será parcialmente reutilizado para recomposição da área de trabalho.

Estima-se, com isto, recuperar e reutilizar uma parcela considerável do solo superficial retirado dos terrenos do site e das áreas de implantação das

estruturas lineares, maximizando o uso desse recurso ambiental na recomposição de áreas degradadas, revegetação de taludes, paisagismo, etc.

A remoção de *top soil* resulta, além de sua perda (mesmo que provisória), também na exposição de camadas subjacentes do terreno, expondo o solo a processos erosivos, conforme discutido no **item 8.2.1.2 Indução de Processos Erosivos**, a seguir.

▪ Medidas Ambientais:

As medidas de mitigação deste impacto, já descritas acima, são de **caráter corretivo**, uma vez que se destinam a recompor, com solo superficial estocado, parte da área diretamente afetada.

Para mitigação do impacto da perda de solo superficial, deverão ser observadas as premissas contidas no **Plano Ambiental de Construção**, e seu **Programa de Supressão Vegetal**, dentre as quais se destaca as seguintes:

- ✓ A remoção do *top soil* somente deverá ser realizada após o término das atividades de supressão vegetal e eventuais resgates de fauna e flora;
- ✓ A camada superficial do solo deverá ser removida com maquinário apropriado para este fim – tratores de esteira e/ou pás carregadeiras;
- ✓ Acumular o *top soil* removido em pilhas cobertas;
- ✓ O local selecionado para o depósito da camada orgânica deverá estar localizado no interior da faixa licenciada para intervenção;
- ✓ Sempre que possível reutilizar o *top soil* nas áreas de capeamento, para revestir taludes e bermas e para recomposição das faixas de domínio das obras lineares.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local** (ocorre de forma definitiva apenas na área da Planta a ser pavimentada dentro do site e nas bases das torres da linha de transmissão).
- ✓ Incidência (forma de): **direto**.
- ✓ Temporalidade: **curta**.
- ✓ Duração: **permanente**, embora a cobertura seja recomposta ao longo das estruturas lineares enterradas, haverá perda permanente de parte da camada fértil, na área do terreno da Usina.
- ✓ Reversibilidade: **irreversível** (referente à perda na área do terreno da Usina).
- ✓ Ocorrência: **certo**
- ✓ Magnitude: **baixa**. Tendo em vista a extensão da área irreversivelmente afetada, da ordem de 27 ha (considerando que as faixas de servidão serão recompostas e podem ter outro uso não conflitivo), em relação à extensão das áreas de feição rural similar na baixada do rio Macaé.

- ✓ Sensibilidade: **baixa**. Pela predominância de pastagens antropizadas na área diretamente afetada e seu entorno.
 - ✓ Importância: **baixa**.
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **cumulativo**, considerando-se a os empreendimentos vizinhos, existentes e planejados, que implicam perdas similares de solo superficial.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **média**.
 - ✓ Relevância: **baixa**.
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Pequena magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Ocorre em área de pastagem antropizada.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e ao canal do rio Teimoso, vizinho ao terreno da Usina.
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	Terreno da Usina na extremidade de Área Prioritária – AP de importância muito alta (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação). – fração insignificante da AP

8.2.1.2 Indução de Processos Erosivos

FATOR AMBIENTAL:	Geomorfologia
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal Remoção de <i>top soil</i>
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de solos (escavação e aterro); Alteração da morfologia e da drenagem natural do terreno
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide

▪ **Descrição:**

As condições geomorfológicas atuais do terreno da Usina, na fase de implantação do empreendimento, serão modificadas em decorrência da preparação e limpeza do terreno (remoção de indivíduos arbóreos e da camada de solo superficial), obras de terraplanagem para construção da Usina e do trecho final da estrada de acesso, dentro dos limites do terreno, bem como da escavação de fundações para as utilidades lineares. Tanto as obras nas áreas escavadas, como naquelas aterradas, resultam na exposição do solo e, conseqüentemente, na formação de superfícies susceptíveis à erosão.

De forma geral, sabe-se que a exposição do solo por período prolongado, ou sob a ocorrência de chuvas aumenta o risco da ocorrência de erosão.

Nas intervenções de terraplanagem do site, o solo é retirado das áreas escavadas, submetido a atividades de espalhamento e compactação nas áreas a serem aterradas, formando a plataforma para a implantação das instalações pretendidas. Em uma área com maior declividade, podem ser ocasionados sulcos e ravinas, especialmente em taludes, que aumentam o potencial de produção de sólidos. Este é o caso da área de instalação da UTE, formada por uma colina suave, com geometria arredondada e altura máxima, conforme levantamento topográfico, de 45 metros. Esta formação geomorfológica é classificada como Domínio Suave Colinoso e está circundada pela Planície Flúvio-Lagunar do rio Macaé. Conforme exposto no diagnóstico de meio físico, os solos do Domínio Suave Colinoso são mais susceptíveis a erosão, principalmente em períodos chuvosos, quando desprovidos de vegetação.

O potencial de erodibilidade também tem relação com o tipo de solo. As sondagens realizadas no site da futura UTE indicaram que o solo é constituído de material classificado como argilas siltosas/arenosas, com boa capacidade de resistência, não sendo observada a presença de nível d'água em nenhuma das

sondagens. Já na parte baixa que circunda o terreno, na planície flúvio-lagunar, o nível d'água aparece a partir de um metro de profundidade e os solos são de argila marrom e/ou argila orgânica na superfície, seguida por argila plástica com frações de areia de média a grossa. Esses solos apresentam capacidade de suporte muito baixa, sujeito a grandes recalques, o que deverá ser objeto de cuidados de engenharia, principalmente nas construções de acesso a UTE Norte Fluminense 2.

Conforme já citado, para a implantação das estruturas lineares será necessário a execução de escavações de valas para lançamento de tubulações e, no caso de bases para as torres da LT, para execução de atividades de construção das fundações. Essas estruturas lineares se desenvolvem, majoritariamente, nas áreas baixas da planície flúvio-lagunar que, com base no resultado das sondagens e por dados bibliográficos descritos no **Capítulo 7.2 - Diagnóstico de Meio Físico**, embora possuam menor potencial de erodibilidade, apresentam baixa coesão, sendo susceptíveis a desbarrancamento quando escavados.

Assim, a exemplo do descrito para as obras de acesso junto ao terreno, também a escavação das valas e o assentamento de tubulação demandam de técnicas construtivas adequadas e cuidados especiais, com vistas à redução de impactos sobre as áreas limítrofes e a garantia da integridade da estrutura, tendo em vista a presença de nível de água gerando subpressão na estrutura e paredes instáveis das valas de assentamento.

De forma geral, as ações de implantação devem ser planejadas também para que o período de permanência das valas abertas seja o menor possível, a fim de reduzir a possibilidade de carreamento do solo depositado provisoriamente na borda das escavações, para as drenagens naturais existentes no entorno.

O traçado do gasoduto atravessa, desde a saída em Cabiúnas até o site da Usina, trechos extensos da planície flúvio-lagunar, em sua maior extensão, e também ambientes de colinas suaves.

Quanto aos trechos sobre ondulações colinosas, deverá se repetir o comportamento silto-argiloso e arenoso encontrado nas sondagens do terreno da Usina e, portanto, com maior potencial de erosão do material depositado provisoriamente ao longo das cavas. Assim, embora menos complexos em termos da construção, os trechos de gasoduto abertos em terrenos colinosos tem maior potencial de indução de processo erosivos, tendo em conta que o material escavado, que ficará temporariamente acumulado ao lado das valas, pode ser erodido pela água da chuva, sendo espalhado e, eventualmente, atingindo linhas de drenagem ou cursos de água nas imediações.

Pelos aspectos expostos acima, tanto para áreas baixas da planície flúvio-lagunar, como para as formações colinosas, as escavações para implantação do gasoduto devem ser cuidadosamente programadas para ocorrer preferencialmente no período de estiagem.

Para evitar o transporte de sólidos pela água da chuva, que poderá causar assoreamento das linhas de drenagem próximas, o método de construção do gasoduto prevê que os tubos sejam soldados e preparados para assentamento próximo ao local da escavação e que sejam assentados imediatamente após a escavação.

Em especial em relação à morfologia do leito do rio Macaé, é necessário observar a mobilidade vertical do fundo desse curso d'água, que decorre dos processos cíclicos de erosão e sedimentação, alterando o nível do assoalho fluvial. Esse fato é de especial importância no detalhamento do projeto do gasoduto, no trecho de cruzamento por baixo do leito do rio.

Durante a fase de construção, os taludes em torno da plataforma de implantação da UTE deverão ser protegidos da erosão provocada pelo escoamento superficial das águas de chuva. Para tanto deverão ser dotados de dispositivos de drenagem capazes de conduzir o fluxo de água, de maneira controlada até os canais existentes no entorno do terreno, que se conectam o canal do rio Teimoso.

Tão logo seja realizada a terraplanagem do terreno da Usina e a implantação das estruturas de drenagem, deverá ser implementada a proteção dos taludes por meio de revegetação. Esta será iniciada pela redistribuição da camada de solo superficial (*top soil*), removida e estocada na fase de limpeza do terreno e complementada pela aplicação de hidrossemeadura nos taludes mais íngremes e, caso conveniente, aplicação de grama em placas nas áreas de banquetas e bermas.

Ações relativas ao estabelecimento, manutenção e vistorias dos dispositivos de drenagem são também essenciais, conforme explanado com detalhe no **item 8.2.1.3**, a seguir.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas ambientais de mitigação deste impacto, acima descritas, são de **caráter essencialmente preventivo**.

As ações de controle de processos erosivos são previstas no **Plano Ambiental de Construção** e deverão ser adotadas durante a etapa de implantação do empreendimento, incluindo-se:

- ✓ Utilizar metodologias de proteção dos taludes e cortes em solo como medida preventiva de processos erosivos.
- ✓ Realizar os serviços de terraplanagem e escavação e valas preferencialmente em época seca de modo a evitar processos erosivos e de solapamento de valas;
- ✓ Utilizar técnicas construtivas e cuidados especiais no que diz respeito à abertura de valas, de forma a reduzir o tempo de permanência destas abertas;

- ✓ Tomar especiais cuidados com áreas com maior potencial de erodibilidade em locais próximos a corpos hídricos, especialmente o rio Macaé, o rio Teimoso e o canal Jurumirim;
 - ✓ Durante a terraplanagem deverão ser adotados cuidados para assegurar a drenagem adequada das áreas de trabalho;
 - ✓ Inspeções de campo realizadas sistematicamente e registradas ao longo da execução das obras para identificar e corrigir eventuais falhas nos sistemas de proteção, promover a devida manutenção destes sistemas ou mesmo de promover a recuperação de eventuais pontos de erosão decorrentes das referidas intervenções no terreno.
- **Classificação:**
- ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **média**.
 - ✓ Duração: **cíclico**, pois a indução dos processos erosivos têm relação direta com a incidência de chuvas e podem ocorrer, embora com menor intensidade, também nos períodos secos.
 - ✓ Reversibilidade: **reversível** (mediante medida de recuperação)
 - ✓ Ocorrência: **certo**
 - ✓ Magnitude: **baixa**, pela pequena proporção da área diretamente atingida em relação à morfologia geral da região, bem como pela baixa incidência esperada diante dos procedimentos de prevenção e controle de erosão propostos.
 - ✓ Sensibilidade: **baixa**, pelas características preponderantemente planas do relevo no entorno do site e das áreas das estruturas lineares, reduzindo o potencial de dispersão do material mobilizado nos possíveis processos de erosivos.
 - ✓ Importância: **baixa**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
 - ✓ Relevância: **Baixa**
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Pequena magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Ocorre potencialmente em área de pastagem antropizada.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e ao canal do rio Teimoso, vizinho ao terreno da Usina.
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	Terreno da Usina na extremidade de Área Prioritária – AP de importância muito alta (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação). – fração insignificante da AP

8.2.1.3 Interferências com a Drenagem Local

FATOR AMBIENTAL:	Rede Hídrica
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal
	Remoção de top soil
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de solos (escavação e aterro);
	Alteração da morfologia e drenagem natural do terreno.
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Construção e uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide
Operação do sistema de drenagem da UTE	Descarga de fluxo concentrado na rede de drenagem local e operação dos dispositivos de controle e manutenção do sistema de drenagem definitiva da UTE

▪ **Descrição:**

O impacto identificado consiste na interferência com o funcionamento da rede de valas e canais de drenagem existentes nas proximidades das áreas de intervenção do empreendimento. Esta interferência pode se dar tanto pelo assoreamento das calhas destes cursos d'água em decorrência de processos erosivos nas ADAs do empreendimento, como pela sobrecarga dos mesmos, gerada pelo aporte de fluxos concentrados de drenagem pluvial das áreas construídas. Ambos os casos podem resultar em comprometimento da capacidade de escoamento da rede de drenagem, reduzindo sua eficiência no esgotamento das áreas contribuintes. Os aspectos ambientais causadores podem ocorrer na fase de instalação ou na fase de operação do empreendimento, como se descreve e avalia a seguir:

Fase de Instalação:

As obras para implantação da UTE promoverão movimentação dos solos, alterações da morfologia do terreno e das linhas naturais de drenagem do site, interferindo com o escoamento natural das águas e propiciando o carreamento de sólidos em direção a linhas drenagens existentes no entorno do terreno.

Considerando as características hidrográficas da área em torno do terreno, o sistema potencialmente afetado pelo carreamento de sólidos a partir das áreas terraplanadas é constituído pelas valas e canais artificiais que drenam as terras

baixas da fazenda Pau Ferro, onde se localiza o empreendimento, desaguardo no rio Teimoso, que passa próximo ao terreno, a leste deste.

Neste contexto, o material sólido carregado pela água das chuvas pode se acumular nas drenagens mais próximas ou mesmo alcançar a calha do rio Teimoso, ocasionando a redução da capacidade de escoamento.

Outras interferências com drenagens naturais estão relacionadas à construção do gasoduto.

Embora o projeto considere que os cruzamentos com canais de drenagem se façam abaixo do fundo das calhas, durante a construção haverá necessidade de estabelecer desvios provisórios em seu alinhamento para construção das travessias. Estes desvios serão removidos logo após o assentamento das tubulações e fechamento das cavas, restabelecendo-se o alinhamento original e restaurando as condições de suas faixas marginais.

Para evitar impactos dessas intervenções sobre a capacidade de escoamento dos corpos hídricos atravessados, os desvios provisórios deverão ser dimensionados de forma a garantir condições de fluxo equivalentes às das calhas originais e a evitar o estabelecimento de curvas e protuberâncias erodíveis.

A observação destas premissas e o planejamento adequado das intervenções deverão minimizar os impactos destas sobre os sistemas de drenagem interferidos.

Importante salientar que a travessia sob o rio Macaé não causará este tipo de interferência, na medida em que se prevê a construção através de método não destrutivo, com furo direcional, sem intervenção na calha do rio ou em sua FMP.

Quanto ao canal Jurumirim, que sofrerá intervenção de desvio e terá um trecho do gasoduto implantado ao lado de sua FMP, deve ser observado no planejamento das obras, a época de execução desse trecho, de forma a evitar os períodos de chuvas intensas, típicas do período de verão na região de Macaé.

Outro aspecto das obras do gasoduto, potencialmente impactante dos corpos hídricos, são as atividades de escavação para abertura das valas de assentamento dos dutos. A movimentação de terra, com acúmulo provisório de material escavado nas imediações da área de trabalho, cria condições propícias ao arrasto de sedimentos para dentro das calhas, o que pode gerar obstruções das mesmas e a consequente interferência com a drenagem das áreas adjacentes. Este aspecto também ocorrerá, embora em menor escala, nas frentes de obra para implantação da adutora de água e da canalização de efluentes que ligaram a área da Usina aos pontos de captação e lançamento na margem do rio Macaé. Também nesses casos há o potencial de carregamento de material para drenagens próximas, embora, pelo posicionamento destas linhas após o dique que margeia o rio Macaé e à sua faixa marginal de proteção, não se espera carregamento de sólidos para a calha daquele curso de água.

Nas frentes de obra do gasoduto, adutora, emissário e linha de transmissão, deverá ser adotada programação de avanço de obras em trechos curtos, de forma a reduzir o tempo de permanência de valas abertas, com disposição lateral de solo escavado. Especialmente no período de chuvas, deverão ser intensificados serviços de inspeção e manutenção das linhas de drenagem próximas ao terreno da Usina e às praças de trabalho das obras lineares, com vistas a manter sua capacidade de escoamento.

Especificamente quanto à drenagem das águas pluviais a partir do canteiro de obras da Usina, deverão ser feitas durante todo o período das obras, inspeções rotineiras no sistema provisório de drenagem e nas áreas vegetadas, bem como deverão ser executadas ações de manutenção preventivas, com limpeza das calhas e linhas de drenagem, e recuperação da vegetação em pontos erodíveis, identificados nos taludes revegetados.

Outras mitigações previstas para prevenção de processos erosivos, já discutidas no item anterior, também atuam no sentido de prevenir a obstrução de drenagens pelo carreamento de material erodido.

Fase de Operação:

Na fase de operação, o sistema de drenagem definitivo a ser implantado na área da Usina foi projetado para encaminhar/direcionar a água por meio de canalizações e galerias aos canais de drenagem existentes em torno do terreno, que se interligam ao canal do rio Teimoso. A vazão máxima projetada, conforme descrito no **Capítulo 3**, é de 3,4 m³/s.

Considerando que a vazão de drenagem escoada da área do terreno, flui pelos canais existentes do entorno que deságuam no rio Teimoso, é relevante a compreensão das características gerais da bacia deste curso de água, para avaliar a compatibilidade do mesmo para receber tal fluxo.

Após a implantação do sistema definitivo de drenagem e proteção dos terraplenos com revegetação, não são esperados impactos de obstrução de drenagens pelo arrasto de sólidos de áreas erodidas.

Assim como na fase de obras, também na fase de operação, o sistema de drenagem e as áreas vegetadas deverão ser objeto de inspeção rotineira e ações de manutenção preventivas, com limpeza das calhas e linhas de drenagem.

Outro aspecto a ser avaliado é a potencial interferência com os fluxos naturais de drenagem da bacia do rio Teimosos, dos fluxos de drenagem pluvial do platô da Usina.

Sabe-se que, no início da década de 1960, a dragagem do rio Teimoso executada pelo DNOS - Departamento Nacional de Obras de Saneamento possibilitou o desenvolvimento da atividade agrícola na sua bacia hidrográfica. Na sequência, diversas valas e canais de drenagem foram escavados para tornar o solo mais apto aos plantios e encaminhar águas para o referido curso d'água. Ainda hoje, muitas destas valas e canais permanecem operantes, sendo

mantidas pelos titulares das propriedades rurais da região, dentre as quais a Fazenda Pau Ferro, onde se localiza o terreno do empreendimento.

Como discutido no **item 7.2.6.6** deste EIA, estudos hidrológicos elaborados para o EIA do CLIMA (MARTERPLAN, 2015), com foco na bacia do rio Teimoso, indicaram que a mesma possui área de drenagem de 45,20 km², ocupada preponderantemente por pastagem (74%, 33,62km²), com poucos remanescentes florestais, sendo seu trecho final fortemente condicionado pelo nível das águas do rio Macaé. Nas ocasiões de fortes chuvas, a elevação do nível d'água no leito do rio Macaé represa as águas do rio Teimoso, impedindo o seu escoamento e resultando em alagamento das planícies marginais ao seu baixo curso, abrangendo as áreas baixas em torno do terreno da UTE NF2.

Neste contexto, a área de contribuição correspondente ao terreno da UTE NF2, que será parcialmente impermeabilizado pela pavimentação do platô de implantação da Usina, tem pouca representatividade no comportamento da bacia de drenagem onde se insere.

De fato, a contribuição representada pela área impermeabilizada, com cerca de 27 ha, corresponde a menos de 1% da área da bacia. Além disto, a concepção do sistema de drenagem pluvial da planta prevê que o platô seja drenado em diferentes setores, distribuindo assim a descarga em diferentes canais que fluem para o rio Teimoso. Portanto, não se prevê que as águas drenadas desta área representem alteração do sistema de drenagem do entorno, ou que intensifiquem os processos naturais de alagamento do trecho final da bacia do rio Teimoso.

Implicações sobre a qualidade da água deste corpo hídrico são avaliadas no **item 8.2.1.4** a seguir.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas de mitigação de potenciais impactos sobre drenagens naturais, durante fase de instalação são principalmente de caráter preventivo, cabendo, também, medidas corretivas. Esse impacto será mitigado pela própria construção e manutenção dos sistemas de drenagem das águas pluviais provisórios do canteiro de obras e definitivo da Usina. Também contarão nas áreas de implantação das infraestruturas do empreendimento, com as medidas de controle construtivo que são apresentadas no **Plano Ambiental de Construção**. Dentre estas podem ser citadas:

- ✓ Ações de recuperação de calhas, caso se verifique a obstrução das mesmas, principalmente durante a fase de instalação;
- ✓ Emprego de estruturas de dissipação antes do ponto de lançamento nos canais do entorno do terreno da Usina, de maneira a diminuir a energia do fluxo evitando erosão nos leitos dos canais;
- ✓ Minimizar, sempre que possível, a remoção da cobertura vegetal, a fim de reduzir a velocidade da enxurrada e o carregamento de partículas de solo para os corpos hídricos;

Quanto à interferência das descargas da drenagem definitiva da planta com fluxos de drenagem natural no entorno, estas são consideradas irrelevantes, não cabendo medidas mitigadoras. Contudo são requeridas medidas manutenção periódica de bocas de canaletas e bocas de lobo para garantir o bom funcionamento do sistema, bem como inspeções rotineiras e manutenção da proteção vegetal ou estrutural dos taludes em torno da usina.

- Classificação (fase de instalação)
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **indireto**, pois decorre do impacto direto de indução de processos erosivos
 - ✓ Temporalidade: **média**
 - ✓ Duração: **permanente** - uma vez ocorrido o assoreamento nas calhas de drenagem, esta modificação se mantém a menos que se empregue medidas de remediação;
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**
 - ✓ Ocorrência: **provável**
 - ✓ Magnitude: **baixa**, considerando as medidas de controle e prevenção do impacto causador (indução de processos erosivos).
 - ✓ Sensibilidade: **baixa** (os canais potencialmente afetados são drenagens rurais, que cortam áreas de pastagens, com baixa sensibilidade a efeitos localizados de transbordamento de calhas)
 - ✓ Importância: **baixa**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
 - ✓ Relevância: **Baixa**

- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Pequena magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	1	Ocorre em canais de drenagem de áreas rurais incluindo canal Jurumirim, com biodiversidade medianamente comprometida.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e a um canal de drenagem vizinho ao terreno da Usina.
IT	1	Ocorrência imediata (em até 5 anos)
ICAP	0	Terreno da Usina na extremidade de Área Prioritária – AP de importância muito alta (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação). – Fração insignificante da AP

8.2.1.4 Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos pelo Carreamento de Sedimentos

FATOR AMBIENTAL:	Qualidade da Água
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal; Remoção de <i>top soil</i>
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de solos Alteração da morfologia e da drenagem natural do terreno
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Construção e uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Remoção de <i>Top Soil</i> ou Instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide

▪ **Descrição:**

Além da possibilidade de interferência com a drenagem natural, pelo acúmulo de sólidos ou mesmo obstrução de calhas gerada pelo carreamento de sólidos provenientes dos terrenos em obra, avaliado no item anterior, o arrasto da parcela mais fina dos sólidos podem levar à alteração nos padrões atuais de turbidez e de transporte de sólidos, bem como a remobilização ou aporte de nutrientes, alterando temporariamente a qualidade de água dos corpos hídricos nas proximidades.

Este impacto poderá se manifestar nos canais naturais ou artificiais da área de entorno do canteiro de obras da UTE, pelo encaminhamento da drenagem do terreno, assim como nas frentes de obra para implantação das estruturas auxiliares, inclusive o gasoduto, pelo arrasto carreamento de sólidos oriundos de material escavado. Esse potencial, no entanto, é de caráter temporário, cessando com a conclusão das frentes de obra correspondentes.

O rio Teimoso, afluente pela margem direita do rio Macaé, é o curso d'água para onde fluem os canais de drenagem que receberão as águas de drenagem pluvial do terreno da usina. Tendo em vista tratar-se aqui do transporte das frações mais finas dos sedimentos, em última instância, poderão ocorrer rebatimentos sobre as características do rio Macaé, junto ao ponto de confluência com o citado afluente.

Na área do gasoduto e demais estruturas lineares, não são esperados aportes concentrados proveniente das frentes de obras próximas, pela característica de maior dispersão destas, nas quais não há impermeabilização de solo ou estruturas de encaminhamento de drenagens. Assim, não se prevê que alterações localizadas de carga de sólidos em suspensão, em pontos ao longo das obras, venham a gerar desdobramentos relevantes no canal Jurumirim ou alcançar o rio Macaé. Exceção a esta avaliação são as obras do trecho paralelo à FMP do canal Jurumirim e de cruzamento do mesmo que, como já previsto no item anterior, deverão ocorrer fora do período de chuvas intensas, típicas do verão na região de Macaé.

Isto porque a ocorrência deste impacto está potencialmente associada a episódios de forte precipitação, quando há a possibilidade de maior carreamento de sólidos para as drenagens em torno das áreas de intervenção. Constitui assim um desdobramento adicional do impacto de indução de processos erosivos (**item 8.2.1.2**).

Diferentemente do impacto de interferência com drenagens naturais que pode levar a efeitos sobre as calhas de drenagem (**item 8.2.1.3**), que demandam intervenção para sua reversão, a turbidez da água tende a se reduzir rapidamente, tão logo cessem as chuvas e se depositem os sedimentos no fundo e/ou nas margens dos corpos de água.

Destaca-se que os sistemas de drenagem pluvial tanto na fase de obras, aqui avaliada, como na fase de operação da Usina serão independentes dos sistemas de drenagem de áreas potencialmente contaminadas, o qual é tratado no **item 8.2.1.5** a seguir.

Como discutido no item 8.2.1.3, na fase de operação, já estarão concluídas e recuperadas as áreas afetadas pela implantação das estruturas lineares, bem como estarão consolidadas as proteções vegetais ou estruturais definitivas dos taludes da Usina. Por esse motivo não são esperados processos de produção de sólidos nestas áreas que possam ocasionar o impacto aqui avaliado.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas de mitigação deste impacto são de caráter preventivo e, consistem basicamente nas mesmas adotadas para controlar processos erosivos e a interferência com drenagens locais, descritas nos itens anteriores e que são previstas no **Plano Ambiental de Construção**.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **indireto**

- ✓ Temporalidade: **media**, considerando-se que decorre dos aspectos ambientais que implicam na exposição dos solos, e depende da ocorrência de chuvas fortes para se manifestar.
 - ✓ Duração: **cíclico**, por apresentar-se de modo mais significativo associado à ocorrência de chuvas mais acentuadas.
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**
 - ✓ Ocorrência: **certo**
 - ✓ Magnitude: **média** (pela intensidade da alteração temporária de qualidade de água que poderá ocorrer em pequenos canais de drenagem).
 - ✓ Sensibilidade: **média**, pelo potencial de causar efeitos temporários sobre o fitoplâncton e bentos.
 - ✓ Importância: **média**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Cumulativo**, pois existem na região outras fontes antrópicas de produção de sedimentos, tais como estradas não pavimentadas, áreas rurais com exposição de solos etc., que contribuem para alteração da qualidade da água dos fluxos de drenagem, especialmente durante os eventos de fortes chuvas, mas sem desencadear em outros impactos que possam ser caracterizados como sinérgicos.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **média**
 - ✓ Relevância: **média**
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	2	Média magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	2	Ocorre em canais de drenagem de áreas rurais incluindo canal Jurumirim e no baixo curso do rio Macaé cuja biodiversidade é maior do que a presente no curso superior e inferior a do estuário.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e junto ao deságue no rio Macaé da linha de drenagem que recebe as águas drenadas do terreno da usina.
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	O rio Macaé e o canal Jurumirim encontram-se fora da Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação).

8.2.1.5 Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea

FATOR AMBIENTAL:	Solo e Água Subterrânea
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários e oleosos
Desmobilização de canteiro de obras	Desmonte e retirada de instalações provisórias, geração e remoção de resíduos e entulhos.
Operação dos sistemas de tratamento de água (ETA) e de efluentes (ETE) industriais e sanitários	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) oriundos no processo de tratamento da água na ETA e da ETE
Operação de sistema SAO	Manuseio (drenagem e condicionamento) de efluentes e de resíduos oleosos do SAO
Gestão de resíduos sólidos da Operação	Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos.

▪ **Descrição:**

Trata-se de impacto ocasionado pelo armazenamento inadequado de resíduos poluentes diretamente sobre a superfície do terreno ou em área descoberta, na qual possam sofrer lixiviação, com carreamento do lixiviado para áreas desprotegidas. Pode ainda resultar do derramamento acidental de produtos poluentes sobre o solo. Nestes cenários, há a tendência de que os fluxos contaminados percolem pelo solo subsuperficial e venham a atingir o lençol freático, estabelecendo-se um processo de contaminação de solos e água subterrânea.

Para avaliar a intensidade desse impacto na área do empreendimento, foram realizados estudos no âmbito deste EIA, os quais são expostos com detalhe no **Item 7.2.5.3 do Diagnóstico de Meio Físico**. Estes estudos indicaram que o caráter predominantemente argiloso dos solos no entorno da área da UTE, com presença de argila orgânica, são aspectos extremamente favoráveis à localização do empreendimento no que se refere à susceptibilidade ao impacto aqui avaliado. Isto porque, terrenos com este tipo de sedimento apresentam vulnerabilidade muito baixa à contaminação de água subterrânea, devido à sua baixa condutividade hidráulica e à grande capacidade de adsorção e atenuação de diversos tipos de contaminantes pela presença de argila e matéria orgânica. Ainda, avaliou-se serem facilitadas as ações mitigadoras, no caso de um eventual acidente de contaminação, devido ao movimento muito lento do fluxo subterrâneo.

Uma vez que as águas superficiais e subterrâneas estão totalmente integradas através do ciclo hidrológico, a caracterização dos aquíferos da região é essencial para avaliação do potencial de contaminação das águas subterrâneas.

Na área de implantação da UTE (morrote cristalino), o nível freático é ausente. Em eventos de precipitação, ocorre infiltração da chuva e escoamento

subsuperficial na interface solo-rocha, de caráter temporário, cessando pouco tempo após a chuva.

Já, na área contígua ao empreendimento (terreno de baixada, depósitos flúvio-lagunares), o nível de água foi observado entre 0,75 e 1,90 m nos 12 piezômetros medidos. As isolinhas dos mapas potenciométricos indicam linhas de igual carga hidráulica, com a direção de fluxo perpendicular às mesmas, no sentido dos drenos e canais localizados no entorno da área que, por sua vez, drenam para canal do rio Teimoso.

Estes resultados primários estão de acordo com aqueles obtidos nas publicações e outras referências secundárias. De acordo com o Diagnóstico do EIA, os aquíferos intergranulares do baixo curso do rio Macaé apresentam transmissividade baixa, muito inferior a 300 m²/dia, pois sua composição é basicamente argilo-arenosa. Ainda de acordo com os resultados obtidos por Bento (2006) e por Barbosa & Silva Jr. (2005), os valores de transmissividade, condutividade hidráulica e coeficiente de armazenamento obtidos indicam um baixo potencial de exploração para o aquífero aluvionar do baixo curso do rio Macaé, indicando também uma baixa vulnerabilidade à contaminação para o referido aquífero.

Tendo em conta tais aspectos, um acidente com derramamento de material contaminante no terreno, que venha a atingir o lençol freático, terá baixíssima velocidade de dispersão neste meio. Tal fato possibilita a adoção de medidas de contingência para conter a disseminação de poluentes no aquífero, permitindo ações de remediação da área afetada.

Quanto à qualidade das águas subterrâneas no terreno do empreendimento, os resultados das análises executadas para este EIA, assim como das análises pretéritas realizadas nos monitoramentos e estudos em áreas vizinhas, demonstraram que as características físico-químicas e bacteriológicas dessas águas estão compatíveis com os padrões definidos pela Resolução CONAMA nº 396/08 ou apresentam padrões característicos da região como, por exemplo, a presença de coliformes e compostos nitrogenados relacionados a fontes rurais de contaminação pré-existentes e a presença de ferro, comum nesse tipo de ambiente geológico.

Fase de Instalação:

A contaminação do solo no terreno do empreendimento, na fase de instalação, está associada ao risco de vazamentos ou derramamentos acidentais de poluentes, de efluentes ou ao acúmulo de maneira inadequada, de resíduos sólidos contaminados, dispostos em área não preparadas para seu correto manuseio e armazenamento.

Estes riscos estão associados a falhas nos sistemas de gestão e de controle de efluentes e resíduos instalados no canteiro de obra ou nas frentes de trabalho ao longo das obras lineares.

Na fase de obras, o tratamento de esgotos sanitários será feito por estação compacta, dimensionada para contingente máximo de 1.800 trabalhadores (contingente de pico). O efluente tratado será armazenado em reservatório e retirado por caminhão para destinação em local licenciado. O lodo gerado no processo de tratamento será desidratado por prensagem ou outro processo de redução de umidade, armazenado provisoriamente e encaminhado para aterro sanitário.

Outras possíveis fontes de poluição acidental no canteiro de obras são as áreas destinadas à manutenção e abastecimento de equipamentos. Nestas áreas haverá geração de resíduos oleosos produzidos no sistema separador de água e óleo – SAO e por atividades envolvendo armazenamento e manuseio combustíveis, óleos e graxas.

Na etapa de desmobilização do canteiro de obras que abrange uma série de atividades de desmonte e retirada de instalações provisórias, remoção de resíduos e entulhos, que também podem envolver o manuseio ou descarte de produtos poluentes, a gestão de resíduos e efluentes do canteiro deverá ser mantida até a completa desmobilização, evitando-se assim riscos de poluição acidental.

Fase de Operação:

Na fase de operação, tais riscos estão associados a falhas na gestão da movimentação, armazenamento e aplicação de produtos químicos, bem como da gestão de resíduos sólidos e líquidos, oriundos da ETA e da ETE, além de falhas na operação do sistema de drenagem de águas oleosas e no SAO.

Por ser dotada de unidade de refrigeração a seco, que dispensa a água de refrigeração, será substancialmente reduzida a quantidade de produtos químicos manuseados e resíduos gerados no processo de tratamento de água e de efluentes industriais.

Também aqui, os resíduos gerados serão armazenados em central de resíduos, para destinação adequada em empresas licenciadas.

Em todos esses processos, o risco de contaminação de solos e água subterrânea, ocorrerá em torno das unidades de tratamento e de armazenamento de resíduos líquidos e sólidos.

Conforme pode ser observado na planta de Arranjo Geral (**Capítulo 3**), todas as unidades de manuseio de produtos químicos, conforme descrito anteriormente, bem com o depósito de armazenamento de resíduos, localizam-se na parte oeste da usina. Desta forma qualquer vazamento acidental com contaminantes que possa se infiltrar no terreno, se dirigirá a parte baixa de entorno do mesmo, na planície flúvio-lagunar, podendo ser percebido através da rede de piezômetros instalados por ocasião do EIA. Especificamente na parte oeste, na direção das unidades citadas, encontra-se instalado o piezômetro PZ 01 conforme pode ser

visto na **Figura 7.2.5-3** que mostra a localização dos piezômetros instalados na área da UTE, apresentada no Diagnóstico do Meio Físico.

Para gerenciar o risco de vazamento acidental de poluentes é essencial que todas as instalações de armazenamento ou de manuseio de produtos com potencial de contaminação sejam equipadas com estruturas de retenção/proteção assim como estejam disponíveis materiais e procedimentos de limpeza para o caso de vazamento.

▪ **Medidas Ambientais:**

Fase de Instalação:

Para assegurar a adequada operação dos sistemas de gestão de efluentes e resíduos durante a fase de implantação, são previstas ações específicas de caráter preventivo, nas diretrizes do **Plano Ambiental de Construção** que, especificamente quanto à Proteção de Solos e das Águas Subterrâneas, prevê as seguintes diretrizes:

- ✓ Manter depósito temporário de resíduos, de tal forma que materiais inadequados para reutilização no local sejam dispostos encaminhados para destinação adequada;
- ✓ Revestir os pátios de manutenção dos canteiros em concreto para evitar contaminação do solo e água subterrânea por efluentes oleosos;
- ✓ Inspeccionar periodicamente os diques de contenção das áreas de armazenamento de produtos poluentes, para assegurar sua estanqueidade, prevenindo assim qualquer tipo de contaminação acidental;
- ✓ Assegurar o adequado gerenciamento de efluentes sanitários;
- ✓ Destinar os efluentes sanitários dos canteiros de obra conforme especificado no projeto.

Para efetiva implementação de suas diretrizes, o PAC conta em sua estrutura, com o **Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação**, que apresenta diretrizes detalhadas para controle e prevenção de impactos associados a estes aspectos ambientais.

Fase de Operação:

Na fase de operação, os procedimentos relacionados à prevenção de poluição de solos e águas subterrâneas estão associados à correta operação da Central de Resíduos e ao manuseio adequado de produtos químicos e lodos de tratamento na ETA e na ETE. Tais procedimentos são previstos no **Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação**.

São previstas as seguintes medidas para prevenir o risco de contaminação acidental de solos e água subterrânea:

- ✓ Todas as instalações de armazenamento, áreas de operações de carregamento/descarregamento, bem como de manutenção de equipamentos, serão equipados com capacidade de retenção para coletar produtos que podem fluir acidentalmente.
- ✓ A propagação acidental fora das áreas de retenção envolve o manuseio de produtos em pequena quantidade. Para ação imediata serão fornecidos kits de limpeza (panos, absorventes) e os poluentes recuperados serão tratados como resíduos.
- ✓ Um procedimento padronizado sobre as ações a serem tomadas em caso de vazamento, será descrito como Instrução Operacional.

Além das medidas acima descritas, propõe-se a realização de um programa de monitoramento de água subterrânea, a ser iniciado na fase de implantação do empreendimento e mantido ao longo da fase de operação utilizando, preferencialmente, da rede de piezômetros implantada para os estudos deste EIA. Para um detalhamento da caracterização potenciométrica na fase de monitoramento, este deverá incluir o acompanhamento do comportamento do nível freático ao longo do tempo. Além disso, é relevante também, o acompanhamento da qualidade das águas do lençol freático nas proximidades das áreas em torno do terreno da Usina. Estas medidas são previstas no **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água** em seu componente de monitoramento de Águas Subterrâneas. Tal estratégia permite avaliar a eficiência dos controles ambientais tanto durante as obras como na fase de operação, subsidiando eventuais ajustes e remediações, caso necessário.

- Classificação (implantação e operação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **médio** no terreno da usina, tanto na fase de obras como na operação, uma vez que não foi identificado nível d'água nas sondagens realizadas. Portanto, para atingir o lençol freático, o fluxo contaminante levará algum tempo de percolação, não se manifestando qualquer alteração da qualidade do aquífero de forma imediata. **Curto**, se ocorrer nas frentes de obra localizadas nas áreas baixas, onde o lençol freático ocorre próximo à superfície do terreno.
 - ✓ Duração: **permanente**, considerando impactos sobre águas subterrâneas em grandes proporções. Pode, contudo, ser revertido por meio de remediação
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**, por meio de remediação.
 - ✓ Ocorrência: **improvável** por ser um evento acidental.
 - ✓ Magnitude: **média**, considerando a efetiva perda de qualidade ambiental da área abrangida pelo impacto, contudo limitada em sua abrangência pelas características do terreno, pouco propícia à disseminação e maximização do impacto;

- ✓ Sensibilidade: **média**, - embora seja baixa susceptibilidade do aquífero local à poluição, também é baixa e extremamente lenta sua capacidade de autodepuração uma vez ocorrido o impacto.
- ✓ Importância: **média**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**.
- ✓ Eficiência das Medidas Mitigadoras: **Alta**
- ✓ Relevância: **Baixa**

Impacto Acidental - Não incluído no cálculo do grau de impacto, conforme Artigo 2º, Parágrafo 1º da - Resolução CONAMA 371/2006.

8.2.1.6 Alteração na Qualidade das Águas (a Jusante do Lançamento dos Efluentes da UTE)

FATOR AMBIENTAL:	Recursos Hídricos	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Operação do sistema de tratamento de efluentes (ETE) industriais e sanitários	Descarte de efluentes sanitários, industriais.	

▪ **Descrição:**

O empreendimento em sua fase de operação produzirá efluentes sanitários, industriais e oleosos. Para tanto, foram dimensionados sistemas, procedimentos e equipamentos específicos para o manejo e tratamento de cada tipo de efluente, conforme legislação vigente, descritos com detalhe na Caracterização do Empreendimento – Capítulo 3.

O impacto aqui tratado leva em consideração a possibilidade de alteração na qualidade das águas no rio Macaé, decorrente do lançamento dos efluentes tratados no sistema da UTE NF2 e lançados ao rio através da mesma estrutura de lançamento que atende a UTE Norte Fluminense.

A UTE Norte Fluminense lança efluentes no referido ponto desde 2004, sem jamais ter ocasionado impactos na qualidade da água do rio Macaé, como comprovam os dados de monitoramento produzidos ao longo desse período.

O tratamento de efluentes da UTE NF2 será de tecnologia similar à empregada na UTE Norte Fluminense, a qual se mostra eficiente para evitar impactos na qualidade do corpo hídrico receptor.

Além disso, o aporte adicional, decorrente da operação da UTE NF2 é sensivelmente menor do que a vazão de efluentes da UTE Norte Fluminense. Enquanto esta última lança efluentes tratados numa vazão da ordem de 216 m³/h, a vazão total estimada para os efluentes industriais do empreendimento é da ordem de 55,44 m³/h. Esta diferença decorre principalmente da tecnologia de refrigeração a seco adotada pelo projeto. A descrição dos processos geradores de efluentes na UTE NF2 e as vazões correspondentes são resumidos no **Quadro 8.2.1-1**, a seguir.

QUADRO 8.2.1-1: PROCESSOS GERADORES E VAZÕES DE EFLUENTES NA UTE NF2

TIPO	DESCRIÇÃO	VAZÃO (M ³ /H) TOTAL - 3 UNIDADES
1	Água de descarga da purga de HRSG (perda de evaporação de 40% em relação à taxa de fluxo de reposição de HRSG foi considerada para a avaliação da vazão de descarga). Contínuo.	16,93
2	Águas residuais geradas pelo processo de clarificação da água bruta. Contínuo.	10,31
3	Águas residuais geradas pelo processo de desmineralização da água clarificada. Contínuo.	19,10
4	Águas residuais geradas pelo sistema de amostragem HRSG. Contínuo.	3,3
5	Efluentes sanitários tratados. Contínuo	1,8
6	Efluentes de sistema separador de água e óleo - Intermitente	4,0
	MISTURA - TOTAL	55,44

A composição dos efluentes da Usina, não envolve componentes tóxicos e seu tratamento irá pré-condicionar a qualidade do mesmo dentro dos padrões preconizados na Resolução CONAMA n° 357/2005 alterada pelas Resoluções 410/2009 e n° 430/2011, bem como pela Norma Técnica NT-202 do INEA. Nestas condições não são esperados impactos na qualidade da água do rio Macaé.

A vazão total de efluentes da UTE NF2, apresentada no **Quadro 8.2.1-1** acima corresponde a 15,4 l/s. Em comparação, a vazão média do rio Macaé no trecho onde se localizará o lançamento é da ordem de **30.400 l/s** e a vazão mínima Q₉₅ é da ordem de **7.600 l/s**. Nesse contexto, a vazão de lançamento de efluentes tratados da UTE NF2, corresponde a 0,2% da vazão mínima Q₉₅. Tal fato, por si só, denota a baixa probabilidade de que os lançamentos de efluentes tratados pelo empreendimento venham a promover alteração relevante nas condições gerais de qualidade da água daquele curso de água.

Os efluentes da UTE NF2 serão tratado em sua ETE e encaminhados para lançamento pela estrutura operada pela UTE Norte Fluminense, em conjunto com os efluentes tratados desta última. O encaminhamento para a referida estrutura de lançamento será feito por batelada. Assim, este será precedido de verificação de conformidade com os parâmetros definidos pela legislação para lançamento de efluentes em corpos hídricos.

Desta forma, os efluentes da UTE NF2 serão encaminhados para lançamento conjunto, somente se estiverem em conformidade para tal. Uma vez que os efluentes da UTE Norte Fluminense, cujas características são similares às do novo projeto, seguem critérios semelhantes de controle, o lançamento conjunto destes não deverá gerar impactos na qualidade da água do rio Macaé.

Ressalta-se ainda, como balizador desta avaliação, o monitoramento de qualidade de água do rio Macaé, na área de influência direta dos lançamentos

da UTE Norte Fluminense, que vem sendo realizado por esta há mais de 15 anos, Os dados deste monitoramento demonstram que os efluentes tratados daquela usina não ocasionaram, ao longo de todo o histórico de monitoramento, alterações nas condições de qualidade da água do rio, avaliando-se estações posicionadas a montante e jusante do local de lançamento, como discutido no Diagnóstico de Qualidade das Águas Superficiais, apresentado no **item 7.2** deste EIA. Além disso, os dados de monitoramento de longo prazo, de fitoplâncton e bentos, nas mesmas estações da área de lançamento de efluentes da UTE Norte Fluminense mostram que não ocorrem alterações sobre estes segmentos da biota aquática, conforme discutido no **item 7.3** deste EIA, Tal fato demonstra que as tecnologias de tratamento e controle empregadas são eficazes para prevenção do impacto.

Neste contexto de operação, não são esperados impactos na qualidade da água do rio Macaé em decorrência do lançamento conjunto dos efluentes da UTE NF2 com os efluentes da UTE Norte Fluminense.

Detalhes sobre a forma de operação do sistema de tratamento e controle de qualidade dos efluentes, previamente ao lançamento, são descritos no **Capítulo 3** deste EIA. Destaca-se, no entanto, as linhas gerais da concepção deste sistema:

- ✓ Os parâmetros relativos à descarga de efluentes serão monitorados no tanque de descarga final da ETE, a fim de verificar se estão em conformidade com os requisitos das Leis Aplicáveis. Em particular, a temperatura será medida continuamente.
- ✓ O sistema de controle será dotado de alarmes atuação caso um parâmetro de águas residuais esteja acima do limite permitido, o que interromperá automaticamente a bomba de descarga relevante;
- ✓ Em tais eventos de interrupção, será procedido imediato diagnóstico do problema para acionamento da medida de correção, bem como será acionado o circuito de retorno do efluente à estação de tratamento.
- ✓ Todas as análises e dados decorrentes do processo de controle serão transmitidos para serem armazenados e tratados para relatórios de manutenção e para as autoridades intervenientes no licenciamento.

Entende-se, assim, haver baixa probabilidade de ocorrência de impacto na qualidade das águas em decorrência do lançamento de efluentes.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas mitigadoras deste impacto são de caráter eminentemente preventivo, por meio de dispositivos incorporados ao projeto e medidas de operação e manutenção contidas no **Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação**, que será o responsável pela gestão.

Além disso, propõe-se neste EIA que o componente de gestão de efluentes da operação do **Programa** acima mencionado, acompanhe os resultados do monitoramento de qualidade de água do rio Macaé, realizado pela UTE Norte Fluminense, como balizador desta avaliação e verificação do desempenho ambiental do sistema. Este acompanhamento dos resultados da UTE Norte Fluminense será feito no âmbito do **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade : **imediate**.
- ✓ Duração: **temporário**. (dado que os efeitos sobre a qualidade da água cessam uma vez que se interrompa aspecto ambiental -lançamento de efluentes.)
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **provável** (considerando que o lançamento de efluentes tratados conforme projetado não causam impacto, mas este pode ocorrer na hipótese de falha no processo de tratamento.)
- ✓ Magnitude: **baixa**, considerando os tratamentos preconizados no projeto e atendimento aos padrões da legislação.
- ✓ Sensibilidade: **baixa**, tendo em conta as vazões do corpo hídrico.
- ✓ Importância: **baixa**;
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **cumulativo** (pois há outros usuários contribuintes a montante, no mesmo trecho do curso d'água).
- ✓ Eficiência das Medidas: **alta**
- ✓ Relevância: **baixa**

▪ **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	2	Ocorre no baixo curso do rio Macaé cuja biodiversidade é maior do que a presente no curso superior e inferior a do estuário.
IA	2	Limitado ao trecho final da sub-bacia do baixo rio Macaé
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	O rio Macaé encontra-se fora da Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação).

8.2.1.7 Alteração dos Níveis de Ruídos

FATOR AMBIENTAL:	Nível Acústico
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Tráfego de veículos e de equipamentos pesados, para o transporte de mão de obra e materiais e equipamentos.
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Tráfego de veículos e de equipamentos pesados, para o transporte de mão de obra e materiais e equipamentos.
Operação da UTE	Geração de ruídos da operação das turbinas

A presente avaliação de impactos sobre os níveis de ruído ambiente no entorno do empreendimento foi realizada com base nos estudos e modelagens realizados pela empresa Grom Acústica & Vibrações, cujo relatório é apresentado no **Anexos 7.2.7-3** (Relatório de Medições de Pressão Sonora) no Capítulo 16 deste EIA.

▪ **Descrição:**

A ocorrência de ruídos em função das atividades a serem desenvolvidas para a implantação e operação do empreendimento pode causar alteração da qualidade ambiental em termos de poluição sonora ou incômodos às pessoas nas proximidades.

A Organização Mundial de Saúde reconhece que um dos principais problemas de poluição, em escala mundial, é o ruído. Este é provocado pelo som excessivo de indústrias, canteiros de obras, meios de transporte, áreas de recreação, entre outras fontes. Embora não seja cumulativa no meio ambiente, como outros tipos de poluição, a poluição sonora é responsável por diversos danos à qualidade de vida. Ocorre quando há alteração da condição normal de audição em determinado ambiente.

Os impactos ambientais de um dado empreendimento, associados à elevação do nível de ruídos, devem ser avaliados nos limites das instalações do mesmo, devendo-se observar, a partir destes, os níveis de ruído compatíveis com a classe de uso das áreas vizinhas.

Os critérios em vigor sobre os níveis de ruído, segundo a legislação brasileira, são dados através da Resolução CONAMA nº 001/90, à qual estabelece que "são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10.151/2019, da Associação Brasileira das Normas Técnicas - ABNT", que trata da Avaliação do Ruído em

Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade. O **Quadro 8.2.1-2**, a seguir, apresenta os Níveis / Critério definidos como limites máximos admissíveis para cada tipo de área nos períodos, diurno e noturno.

**QUADRO 8.2.1-2: NÍVEL CRITÉRIO (RUÍDO MÁXIMO ADMISSÍVEL)
NBR 10151/2019 PARA AS DIFERENTES ZONAS, EM DB(A).**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas predominantemente industriais	70	60
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área mista, com vocações comercial e administrativa	60	55
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Áreas de sítios e fazendas	40	35

No município de Macaé, a legislação municipal Lei nº 3.284/2009, define os níveis de ruído a serem observados, de acordo com o zoneamento municipal. Os limites aplicáveis às diferentes zonas urbanas são apresentados a seguir no **Quadro 8.2.1-3**.

**QUADRO 8.2.1-3: NÍVEL CRITÉRIO (RUÍDO MÁXIMO ADMISSÍVEL)
LEI Nº 3.284/2009 PARA AS DIFERENTES ZONAS, EM DB(A).**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas residenciais e de expansão urbana (ZR, ZEU)	55 dB(A);	50 dB(A);
Área de usos comerciais	65 dB(A);	60 dB(A);
Área de usos especiais (ZEI, ZEIA)	65 dB(A);	60 dB(A);
Área industrial, portuária e aeroportuária (ZI)	75 dB(A);	70 dB(A);

De acordo com a Lei Complementar Municipal nº 280 de 2018, a área selecionada para a instalação da UTE Norte Fluminense 2 insere-se na Zona Industrial 4 (ZI-4), limitada, à leste, pela Zona de Expansão Urbana (ZEU-1). Para um pequeno trecho a nordeste da planta (limitada pela ZI-4, ZEU-1 e pelo rio Macaé), onde não há especificação de categoria no zoneamento no Plano Diretor de Macaé, a região foi classificada como Zona de Expansão Urbana. Tal classificação foi tomada com base no Art 9 § 2º da Lei nº 3.284/2009, que diz que para zonas não inseridas (no macrozoneamento), são adotados os limites da zona limítrofe. Como o pequeno trecho é limítrofe à ZI-4 e a ZEU-1, foi tomado nesta avaliação de impactos, de forma conservadora, os limites da ZEU-1.

A

Figura 8.2.1-1 que consta do Relatório de Simulação Acústica (**Anexo 8.2.1-1**), reproduzida a seguir, ilustra a disposição do zoneamento descrita acima.

Dentro da ZI-4, contígua à borda oeste do terreno da Usina, localiza-se a extremidade da Zona de Especial Interesse Ambiental - ZEIA 11, para a qual foram observados os limites de ruído da legislação municipal.



FIGURA 8.2.1-1: ZONEAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DE MACAÉ
(FIGURA 39 DO RELATÓRIO DE SIMULAÇÃO DA EMPRESA GROM, RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS E SIMULAÇÕES DE RUÍDO NESTE EIA)

O terreno do empreendimento será desmembrado do imóvel rural denominado Fazenda Pau Ferro e está localizado em uma colina atualmente constituída em sua quase totalidade por pastagem, com indivíduos arbóreos dispersos em seu interior e ao longo de seus limites.

Não há assentamentos populacionais na vizinhança do empreendimento, mas observaram-se duas residências isoladas onde foram realizadas medições de ruídos. Uma residência está a aproximadamente 3,5 km de distância do site (a NW), no final da estrada Virgem Santa, e a outra está localizada a cerca de 2 km de distância do site (a SE), tendo sido feita medição em um ponto próximo à residência e outro nas proximidades de seu curral. Além destas 3 (três) localidades, outros 8 (oito) pontos no entorno do terreno do futuro empreendimento (**Figura 8.2.1-2**).

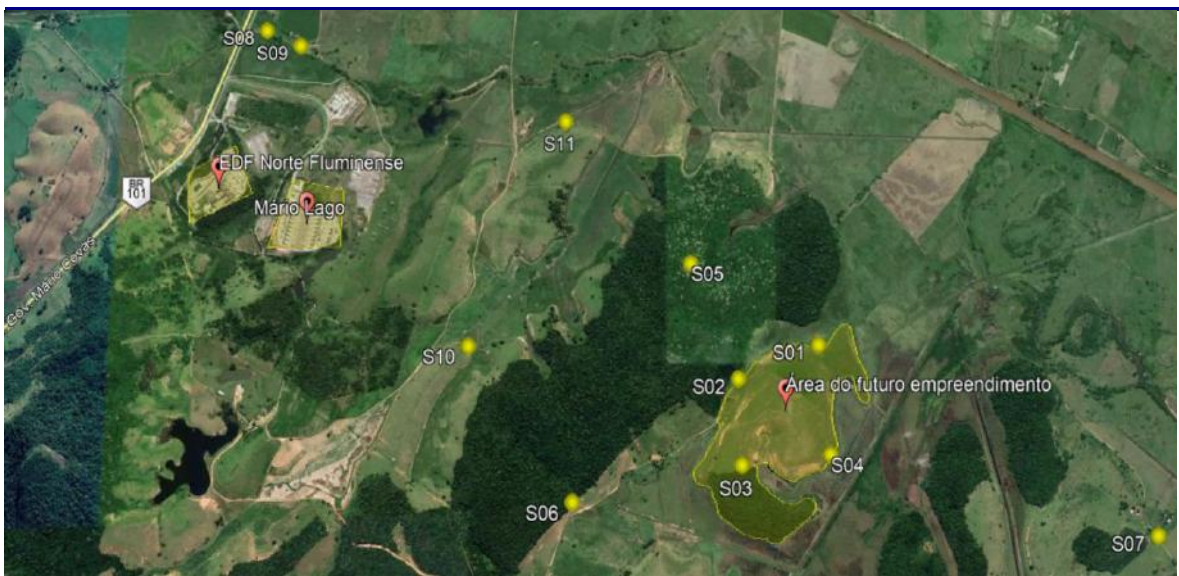


FIGURA 8.2.1-2: INDICAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO EM PLANTA
(IMAGEM DO TERRENO EXTRAÍDA DO GOOGLE EARTH)

As medições de ruído ocorreram em dois dias da semana e em um dia de final de semana, nos dias 27, 28 e 29 de junho de 2019, em período diurno e noturno, conforme especificações da NBR 10.151:2019. Os tempos de medição consideraram caracterizar os níveis e suas variações temporais no ambiente avaliado, sendo que nos locais de residência, as medições duraram duas horas.

As emissões sonoras resultantes estiveram relacionadas principalmente com a presença de fauna (insetos e pássaros; vacas e cães junto às residências), ruídos gerados pelas residências isoladas (música e motobomba), vento na vegetação, além de veículos e o trânsito na BR101.

Os resultados das medições mostraram que, no período diurno (dia de semana) o maior nível de ruído foi de 44,9 dBA que ocorreu próximo às residências, sendo que no fim de semana fato similar ocorreu, com 48,8 dBA, sendo as fontes caracterizadas por veículo + música em residência e cães. Em período diurno, os insetos foram outras fontes relevantes. No período noturno, os maiores resultados ocorreram junto às residências, com acréscimos (52,4 e 54,6, respectivamente) sendo, as fontes causadores de ruídos, as mesmas do período diurno.

A - Fase de Instalação

Os impactos relativos a alterações dos níveis acústicos, decorrente da fase de implantação do empreendimento, dependem basicamente dos níveis de emissões de ruído e das distâncias dos receptores em relação às fontes de emissão da área em análise.

Na fase de implantação da UTE NF2, as emissões de ruído serão temporárias e decorrentes das atividades logísticas e construtivas do empreendimento. A emissão de ruído será proveniente basicamente das operações de terraplanagem, tráfego de caminhões, operações com tratores pesados, britadeiras, compressores e montagem de equipamentos.

As normas de referência para ruído, NR-15 e NBR-10.151/2019, estabelecem que o nível máximo de exposição diária permitido em ambiente de trabalho seja de 85 dB(A) em uma jornada de 6 horas de trabalho. Quanto aos níveis acústicos no limite da cerca do terreno, estes deverão estar consistentes com os valores definidos na Lei Municipal nº 3.284/2009 anteriormente mencionada.

Considerando-se o atual isolamento do terreno em relação às residências, não se espera que as atividades construtivas gerem incômodos a tais moradores. Contudo, os ruídos mais intensos da fase de terraplanagem e, posteriormente, durante as obras civis, poderão causar perturbação temporária à fauna existente nos fragmentos florestais da ZEIA-11, em sua parte mais próxima ao terreno, na mata adjacente a sul do terreno e, potencialmente também, na mata adjacente ao rio Teimoso. Também durante as obras do gasoduto, o tráfego de veículos e movimentação de equipamentos para abertura de valas, poderá causar incômodos à população vizinha, especificamente de residentes da localidade do Aterrado do Imburo.

Em relação às obras de implantação da linha de transmissão e das demais estruturas lineares (adutora e canalização de efluentes), estas acontecerão dentro de áreas das Fazendas Pau Ferro e Santa Rita, sem população residente, e, portanto, sem impactos de ruídos sobre populações vizinhas.

Ressalta-se que as obras ocorrerão em período diurno.

▪ **Medidas Ambientais:**

Na fase de implantação são previstas medidas preventivas de manutenção de máquinas e equipamento, limitação de velocidade em vias de acesso às frentes de obra, requisitos contratuais aos prestadores de serviço quanto à utilização de equipamentos e veículos novos em bom estado operacional, adotando-se controles gerenciais para garantir a observância a tais requisitos. Essas medidas estarão incorporadas ao **Plano Ambiental de Construção – Capítulo 10**. Além disto, para garantir condições adequadas de saúde ocupacional, os operadores de máquinas e equipamentos deverão usar EPI de acordo com as normas definidas pela NR-06.

▪ **Classificação (implantação):**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Tempo de Incidência: **imediat**

- ✓ Temporalidade: **imediate**
- ✓ Duração: **temporário**
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **certo**.
- ✓ Magnitude: **baixa**.
- ✓ Sensibilidade: **média** (pela proximidade de ambiente suporte de fauna sensível)
- ✓ Importância: **média**.
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não Aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **média**
- ✓ Relevância: **baixa**

▪ **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	2	Ocorre no baixo curso do rio Macaé cuja biodiversidade é maior do que a presente no curso superior e inferior a do estuário.
IA	2	Limitado ao trecho final da sub-bacia do baixo rio Macaé
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	O rio Macaé encontra-se fora da Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação).

B - Fase de Operação

Para o projeto de engenharia, todos os equipamentos da UTE devem ser especificados atendendo exigências quanto aos níveis de ruído. Quando necessário, por limitações da legislação ambiental pertinente, estes equipamentos deverão ter supressores de ruídos para manter o nível de ruído local e ambiental dentro dos parâmetros regulados e controlados.

Para a fase de operação, onde os ruídos têm origem preponderante no turbo gerador, bateria de exaustores, torre de gases, parque de bombas, casa de compressores, bombas e unidade de tratamento de efluentes, estes deverão incluir invólucros com isolantes sonoros. Dentre os demais equipamentos da usina, destacam-se, em termos de emissão de ruídos, os módulos de resfriamento (“Air Cooled Condenser – ACC”), que permitem a refrigeração a seco. Estes e os demais elementos que possam atingir emissões acima da norma poderão ser equipados com proteções do tipo “shelter”, para supressão de ruídos, objetivando obter níveis aceitáveis e normatizados ou, ainda para permitir o decaimento sonoro aos níveis normatizado, no limite da cerca do terreno.

Para a avaliação do impacto da operação do empreendimento sobre as áreas vizinhas, foram realizados pela empresa Grom Acústica e Vibração, estudos de ruído ambiente e simulações por modelagem computacional, considerando as emissões sonoras da Usina e a presença de fontes de ruído relevantes existentes no entorno.

Os estudos de ruído ambiente mostraram, na área em torno da Usina, valores variando na faixa de 40 a 55 dB(A), sendo as áreas mais ruidosas situadas na faixa de terreno entre a usina e o fragmento florestal da serra das pedrinhas, provavelmente devido à presença da estrada de fazenda que será futuramente usada para acesso à usina. As áreas mais silenciosas por sua vez, coincidem com as áreas florestadas no entorno, onde são verificados níveis da ordem de 40 a 45 dB(A). O mapa de Ruído Ambiente, consta do Relatório de Simulação Acústica (**Anexo 8.2.1-1**).

A previsão dos impactos da operação do empreendimento sobre o nível pré-existente de ruído ambiente na sua área de entorno são representados pelo Mapa de Impactos da **Figura 8.2.1-3**, a seguir, reproduzido do Relatório de Simulação Acústica (**Anexo 8.2.1-1**).

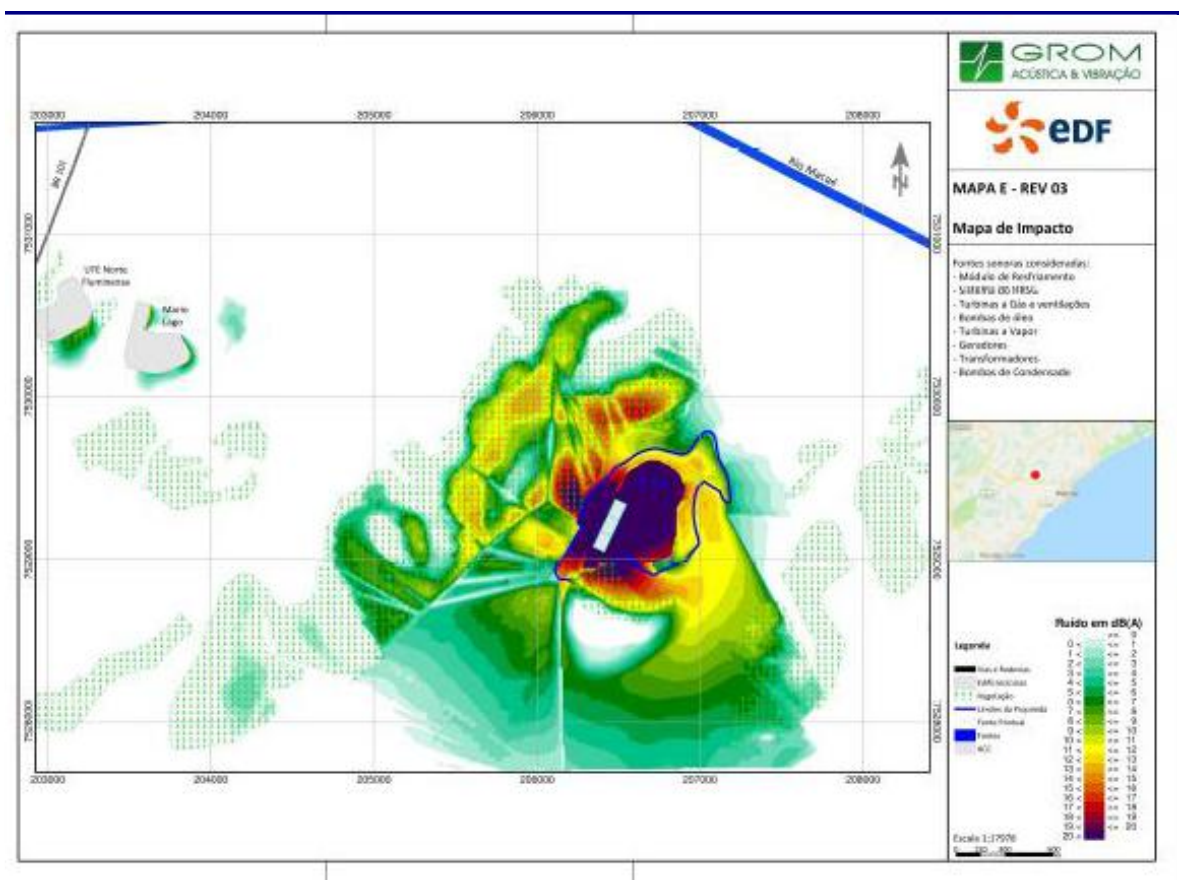


FIGURA 8.2.1-3: MAPA DE IMPACTO

Da análise da Figura acima consta-se que os incrementos no ruído ambiental na área de entorno, decorrentes da operação da usina, variam de 20 dB(A) nas áreas mais próximas aos limites leste e noroeste e ao sul do terreno do empreendimento, até incrementos de 5 a 6 dB(A) nas áreas mais afastadas.

A interpretação deste resultado em termos de enquadramento nos padrões definidos pela legislação para as diferentes categorias de uso das áreas de entorno e dada pelo Mapa de Conflito da **Figura 8.2.1-4**, a seguir, elaborado com base no Relatório de Medição de Pressão Sonora (**Anexo 7.2.7-1**).

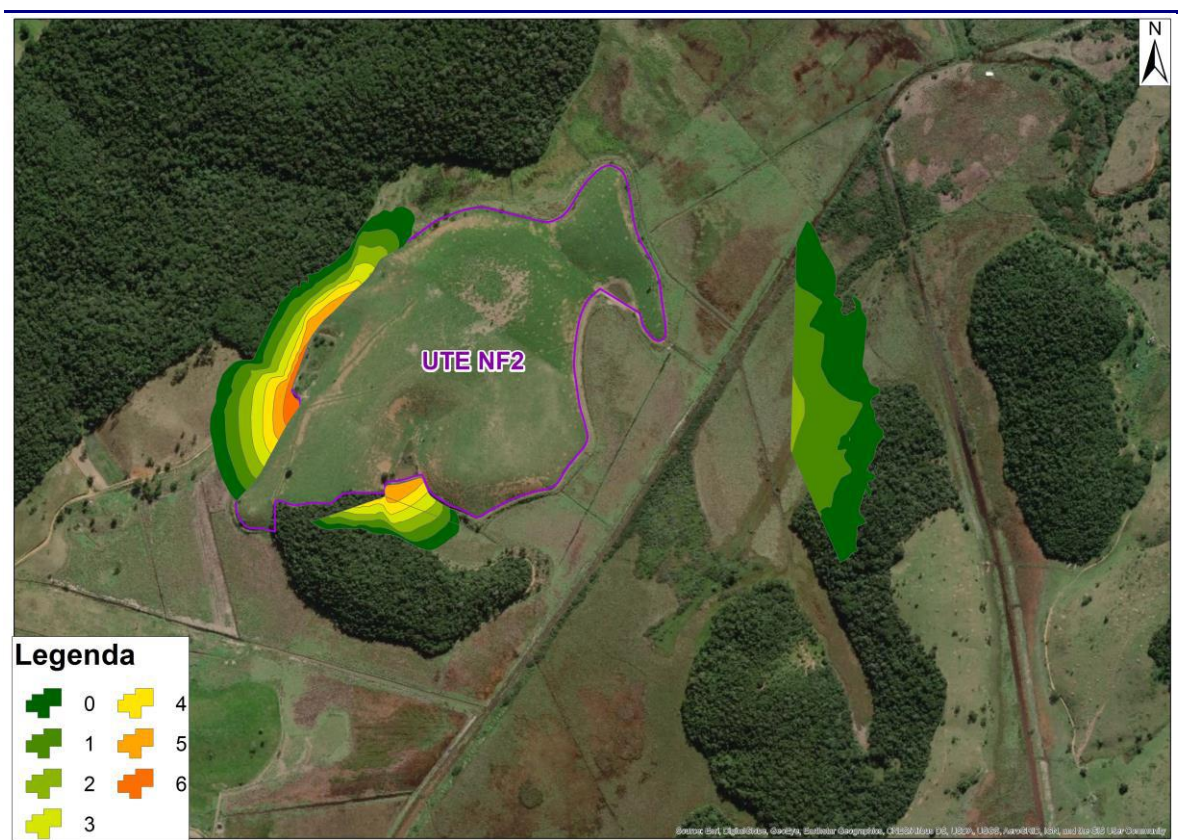


FIGURA 8.2.1-4: MAPA DE CONFLITO DAS SIMULAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS NORMAS VIGENTES.

Considerados os limites legais aplicados, os resultados da simulação de conflitos indicam que não há violação ambiental próximo a centros urbano. Contudo, há um excesso de ruído de até 6 dBA junto aos limites oeste e sul do terreno da Usina e em área próxima a leste, no limite entre zona de expansão urbana ZEU-1 e a ZI-4.

Esta violação dos níveis admissíveis consiste em situação desconforme com a legislação aplicável, portanto, deverá ser eliminada. Para tanto, a mesma será estudada de maneira detalhada na fase subsequente do projeto, podendo ser definidas medidas de atenuação tais como barreiras acústicas e/ou enclausuramento adicional de equipamentos, como anteriormente indicado. O detalhamento das soluções deverá ser apresentado na fase de Licença de Instalação.

Quanto às demais áreas sujeitas a incremento do ruído ambiente, mostradas na **Figura 8.2.1-4**, estas embora impactadas, não alcançaram níveis desconformes com a legislação ambiental, sendo, portanto aceitáveis os impactos nela estabelecidos.

Contudo, cabe avaliar as implicações destas alterações na fauna existente nos fragmentos próximos, assunto tratado no **item 8.2.2.2**, adiante neste capítulo.

Releva salientar, no entanto, que com a implementação de medidas de atenuação a serem detalhadas na fase subsequente do projeto, para eliminar os pontos de desconformidade, serão também reduzidos os impactos gerais no ruído ambiente da área de entorno, atenuando assim os efeitos sobre a fauna avaliado adiante neste EIA.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas para que as fontes sonoras da UTE operem em conformidade com os níveis normatizados consistem, sobretudo em mitigações a serem incorporadas na concepção do projeto detalhado da Usina, relativas aos dispositivos de limitação acústica, tais como estruturas de enclausuramento e/ou barreiras acústicas.

Há que se considerar também que a manutenção da conformidade a longo prazo depende da manutenção das condições operacionais dos equipamentos da Usina.

Assim, para acompanhar em longo prazo o desempenho da operação da UTE em relação aos níveis acústicos gerados nos limites do terreno, é proposto no **Capítulo 10** deste EIA, a condução de um programa de medições anuais de ruído ambiente em torno da usina. Tal medida está prevista no **Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos da Operação**.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **imediate**
- ✓ Duração: **permanente**
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **certo** (mesmo estando em conformidade com a legislação, o ruído operacional da usina representa uma mudança em relação aos níveis atuais de ruído ambiente no entorno do terreno).
- ✓ Magnitude: **média** (tendo em conta a alteração a ser ocasionada nos níveis acústico da área).
- ✓ Sensibilidade: **baixa**, pois estão distantes os receptores sensíveis (adensamentos populacionais)
- ✓ Importância: **média**.

- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **cumulativo**
- ✓ Eficiência das Medidas: **alta** (uma vez que serão projetadas medidas para eliminar as desconformidades)
- ✓ Relevância: **baixa**

▪ **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	2	Ocorre no baixo curso do rio Macaé cuja biodiversidade é maior do que a presente no curso superior e inferior a do estuário.
IA	2	Limitado ao trecho final da sub-bacia do baixo rio Macaé
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	O rio Macaé encontra-se fora da Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação).

8.2.1.8 Alteração da Qualidade do Ar

FATOR AMBIENTAL:	Qualidade do Ar
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação, e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem.
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Tráfego de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e materiais de construção.
Operação da UTE	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas

A - Fase de implantação

▪ **Descrição:**

Os impactos sobre a qualidade do ar associados à fase de implantação do empreendimento são gerados, basicamente, por emissões veiculares dos equipamentos utilizados nas atividades de construção e veículos para transporte de matérias e mão de obra. Além destes, outro fator geradores de impactos sobre a qualidade do ar é a geração de poeira pelas atividades de movimentação de terra nas áreas de terraplanagem escavações.

O terreno da Usina se localiza em parcela da fazenda Pau Ferro, acessado a partir da rodovia RJ-168, por um trajeto de cerca de 5,70 km, em estrada da fazenda sem pavimentação, cujo eixo é coincidente, em parte, com a via municipal MC-089.

O local está inserido na região denominada Brejo da Severina, lindeira à da BR 101, no trecho próximo à ponte sobre o rio Macaé. O terreno dista cerca de 12 km em linha reta, do centro da cidade de Macaé.

A fisionomia rural na região de implantação da Usina minimiza a potencial interferência do empreendimento com aglomerados populacionais e áreas de concentração urbana, sendo o assentamento populacional mais próximo, localizado a cerca de 5,5 km de distância ao sul, em linha reta a partir da Usina.

O trajeto do gasoduto também se desenvolve na sua quase totalidade, em área de uso rural, atravessando áreas de pastagem, havendo um único núcleo populacional - Aterrado do Imbuuro, em sua vizinhança imediata.

Durante a construção do gasoduto, o impacto na qualidade do ar estará relacionado a emissões veiculares e à poeira decorrente da movimentação de máquinas e equipamentos, nos acessos não pavimentados às frentes de trabalho, bem como à própria atividade de escavação do terreno e movimentação de solo.

As obras de construção da Usina, também implicam na movimentação solos e no tráfego de veículos e equipamentos pesados. Contudo, o acesso à fazenda Pau Ferro, onde se localiza o terreno, é feito por vias pavimentadas da BR-101 e RJ- 168, sendo o trecho final, em estrada de terra, situado já no interior da Fazenda, sem proximidade com habitações ou aglomerações urbanas.

Portanto, o levantamento de poeira associado à movimentação de veículos para acesso à obra ficará restrito a esse trecho final do acesso ao terreno, dentro da fazenda Pau Ferro, o qual deverá ser pavimentado já no início das obras, para permitir o tráfego de veículos e equipamentos associados aos serviços da fase de implantação.

Da mesma forma, deverão se limitar ao entorno imediato, os efeitos de geração de poeiras e emissões veiculares de máquinas e equipamentos associados às obras de terraplanagem, a serem executadas para a preparação do terreno.

Assim, os impactos sobre a qualidade do ar durante a fase de construção ocorrerão basicamente nas imediações do site e das áreas das estruturas lineares. Por sua natureza, serão gerenciados por medidas preventivas, previstas no **Plano Ambiental de Construção**, voltadas a reduzir a geração de poeira e emissões veiculares.

▪ **Medidas Ambientais:**

A aplicação criteriosa das medidas recomendadas no supracitado Plano permitirá que as obras transcorram sem que sejam produzidos impactos expressivos sobre a qualidade do ar nas áreas vizinhas aos canteiros obras.

As Medidas para a fase de implantação incluem:

- ✓ Umidificar as vias de acesso não-pavimentadas;
- ✓ Realização de limpeza e lavagem das vias de acesso internas pavimentadas;
- ✓ Efetuar cobertura de carga, quando do transporte de materiais secos que contenham pó ou de resíduos retirados da obra;
- ✓ Controlar as atividades produtoras de poeira durante períodos de vento forte, podendo-se adotar, dentre outras, medidas tais como: limitação/proibição das atividades, umidificação das áreas, cobertura de pilhas de estoques de materiais etc.;
- ✓ Manter programa de manutenção preventiva de veículos e equipamentos com motores de combustão para controlar a emissão de partículas (fumaça preta);

- Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **imediate**.
 - ✓ Duração: **temporário**
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**
 - ✓ Ocorrência: **provável**.
 - ✓ Magnitude: **baixa** pela ocorrência limitada às imediações das ADAs, pela característica ocasional e pela eficácia das medidas preventivas.
 - ✓ Sensibilidade: **baixa** pela ausência de fatores sensíveis em sua área de ocorrência.
 - ✓ Importância: **baixa**;
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**, pois não há outros empreendimentos promovendo o mesmo aspecto ambiental na vizinhança.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **alta**
 - ✓ Relevância: **baixa**

- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Ocorre em áreas antropizadas, dominadas por pastagens
IA	2	Limitado ao trecho final da sub-bacia do baixo rio Macaé e bacia do canal Jurumirim
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	No terreno da Usina, ocorre na extremidade de Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação) (fração insignificante)

B - Fase de Operação

A avaliação dos impactos sobre a qualidade do ar, referentes à fase operacional do empreendimento, é baseada nos Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA), realizado pela empresa Fluxo Meteorologia, apresentado no **Anexo 8.2.1-2**, no Capítulo 16 deste EIA.

São também concorrem nesta avaliação, os resultados dos Diagnósticos de Meteorologia e da Qualidade do Ar, também de autoria da empresa Fluxo Meteorologia, cujos relatórios são apresentados respectivamente nos **Anexos 7.2.2-1 e 7.2.7-2, no capítulo 16 deste EIA.**

▪ Descrição:

A área prevista para implantação da UTE Norte Fluminense 2 encontra-se a cerca de 6 km (a nordeste) do ponto culminante da Serra do Malatesta (ou Serra das Pedrinhas), formação isolada que se destaca pela altitude, de até 400m, no entorno de terras baixa da planície flúvio-lagunar e formações suaves colinosas de baixa altitude, características da bacia do baixo rio Macaé.

Destaca-se ainda como obstáculo orográfico relevante na área de domínio da modelagem de dispersão atmosférica realizada, a elevação da serra de Macaé, cercado a noroeste e leste a planície onde se situa o empreendimento, com elevações que varia de 100 a mais de 700 m, a distâncias entre 10 e 25 km do empreendimento.

Nas proximidades do terreno do empreendimento, se destacam ainda duas usinas termelétricas em operação, UTE Norte Fluminense e UTE Mário Lago, ambas situadas em colinas de baixa altitude, inseridas no entorno de formações abertas de pastagens.

Nesse mesmo entorno, situa-se a área destinada a outro empreendimento termelétrico, licenciado em 2018, a UTE Nossa Senhora de Fátima. Esta área localiza-se a leste do terreno da UTE NF2, a uma distância de cerca de 2 km.

Existem ainda na região de Macaé, diversos empreendimentos planejados, que já possuem licenças ambientais, cujas emissões atmosféricas se dispersam na mesma bacia aérea onde se insere o empreendimento.

A partir da etapa de testes para comissionamento das turbinas e durante toda a vida útil da usina, seu principal aspecto ambiental, consistirá na emissão de poluentes na atmosfera, com efeitos sobre a qualidade do ar.

A tecnologia das turbinas, prevista no projeto da usina, e as características do gás que servirá de combustível para geração estabelecem como poluentes principais, presentes em suas emissões atmosféricas, os Óxidos de Nitrogênio - NO₂ e NO, representados em conjunto como NO_x e o Monóxido de Carbono – CO.

Como apresentado no **Capítulo 3** deste EIA, o gás natural não possui enxofre em níveis detectáveis, sendo, portanto o SO₂ virtualmente ausente das emissões das usinas termoelétricas a gás natural. Este fato é reconhecido inclusive na Resolução CONAMA 382/2006, que não apresenta o SO₂ entre os poluentes a serem controlados nas emissões desse tipo de projeto.

Como explanado no Diagnóstico da Qualidade do Ar (Anexo 7.2.7-2) o CO e o NO₂ respondem por diferentes efeitos sobre o meio ambiente e as pessoas, diretamente ou por interações entre si e/ou com outras substâncias presentes na atmosfera, especialmente oxidantes fotoquímicos como o Ozônio - O₃. Uma síntese desses efeitos é transcrita a seguir:

O monóxido de carbono (CO) é um gás venenoso incolor e sem odor; forma-se pela combustão incompleta de combustíveis que contém carbono (C). A principal fonte são os meios de transporte, juntamente com processos industriais e queima de biomassa. O monóxido de carbono pode ser removido do ar por microrganismos no solo, mas mesmo em pequenas quantidades este gás é perigoso. Dentre os efeitos do CO, tem-se: dor de cabeça, fadiga, sonolência ou até mesmo a morte.

O dióxido de nitrogênio (NO₂) é um gás altamente reativo, que se forma principalmente quando o nitrogênio (N) reage com o oxigênio molecular (O₂) durante a queima de combustíveis em altas temperaturas ou descargas elétricas na atmosfera. Embora o dióxido de nitrogênio também seja produzido naturalmente pela ação de bactérias, sua concentração em meios urbanos é cerca de 10 a 100 vezes maior do que em áreas não urbanas. Em ambientes úmidos o dióxido de nitrogênio reage com o vapor d'água para produzir o ácido nítrico (HNO₃), uma substância que leva à chuva ácida. Em altas concentrações produz uma névoa marrom avermelhada que reduz a visibilidade local. A fonte principal dos óxidos de nitrogênio são os motores dos veículos, as indústrias e as usinas termelétricas. Acredita-se que altas concentrações deste gás contribuam para problemas no coração e nos pulmões, assim como para diminuir a resistência do organismo às infecções respiratórias. Estudos feitos com animais sugerem que os óxidos de nitrogênio podem potencializar o espalhamento do câncer. Na atmosfera o NO₂ pode sofrer fotólise, produzindo oxigênio atômico (O) energizado que, por sua vez, pode reagir com o oxigênio molecular (O₂) produzindo ozônio.

A caracterização do background de qualidade do ar da região nos estudos de Diagnóstico baseou-se nos dados disponibilizados pelo INEA por meio do endereço eletrônico <http://200.20.53.25/qualiar/home/index>.

Para o Diagnóstico da Qualidade do Ar, foram levantados os dados das quatro Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar (EQAr) (**Figura 8.2.1-5**), que operam no município de Macaé - Pesagro, Fazenda Severina, Fazenda Airis e Cabiúnas, cujas localizações estabelecem uma cobertura adequada da área de concentração urbana da cidade de Macaé, das zonas de expansão urbana ao longo da RJ-168 e da área rural próxima à BR-101, localizada a sota-vento dos ventos dominantes em relação às usinas termelétricas que operam na região de Severina.

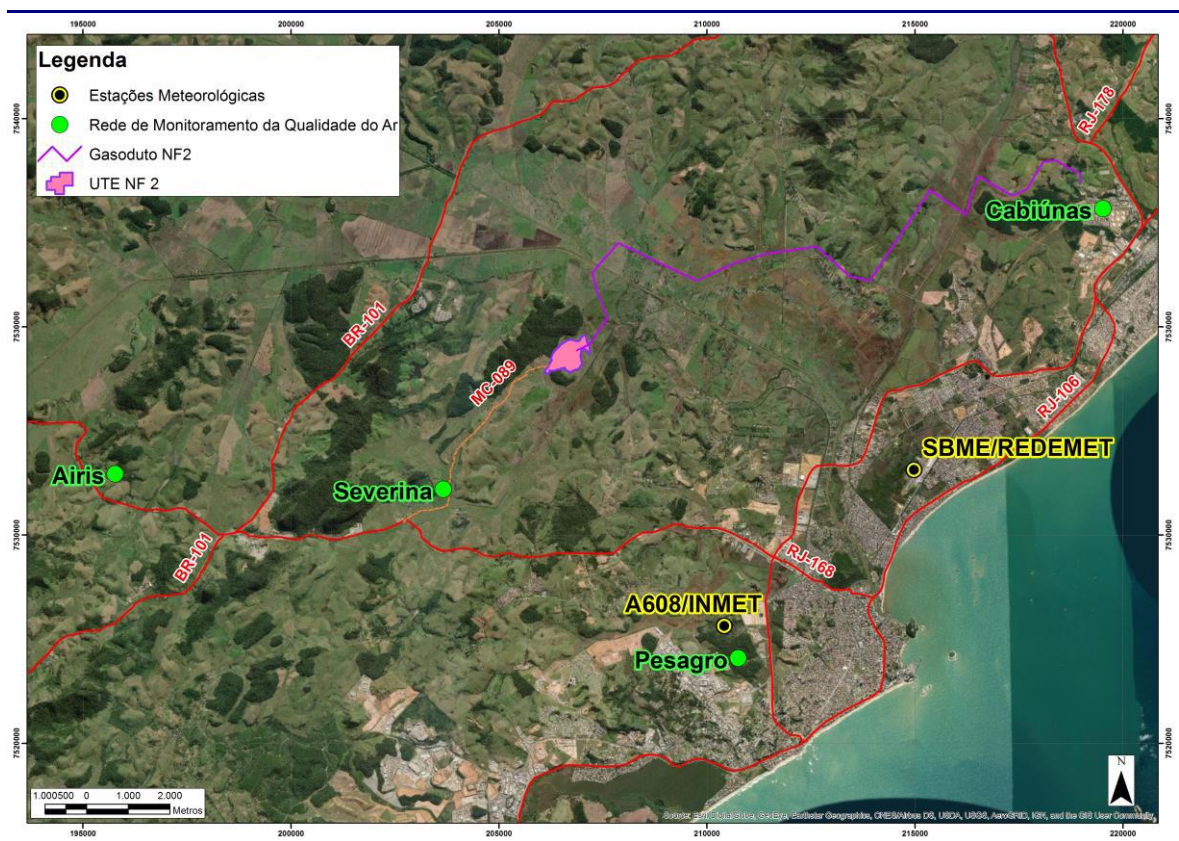


FIGURA 8.2.1-5: ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR (EQAR).

O estudo de diagnóstico considerou, para caracterização das condições de qualidade do ar da área de influência, todos os dados registrados durante o período de 2007 até 2018, isto é, os últimos 12 anos consecutivos disponíveis no site do INEA. Exceção é feita à EQAr Cabiúnas, que iniciou sua operação em 2009. Foi analisado ao longo deste período, o comportamento de todos os poluentes monitorados pela rede de estações automáticas de monitoramento de qualidade do ar de Macaé, sendo que, para a presente avaliação de impactos, são considerados os resultados para o CO e o NO₂, principais poluentes emitidos por usinas termelétricas a gás natural.

Os resultados do Diagnóstico para o Monóxido de Carbono, sintetizados no **Quadro 8.2.1-4** do relatório da FLUXO e reproduzida a seguir, indicam como concentração máxima, no período de 12 anos analisado, o valor de 5.266,48 µg/m³, correspondente a 53% do padrão final definido pela Resolução CONAMA 491/2018. Esta situação é considerada pela referida legislação como de “Boa Qualidade do Ar” relativamente a este parâmetro.

Releva salientar que para um percentil de 99%, essa situação sofre expressiva mudança, com a concentração máxima na rede no valor de 1501,44 µg/m³, ou seja, da ordem de 15% do padrão.

**QUADRO 8.2.1-4: AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE CO
SEGUNDO O PADRÃO DE QUALIDADE DO AR CONAMA 491/2018.**

	Monóxido de Carbono (CO)			
	PQAr 10.000 µg/m³ (8h)			
	Severina	Aires	Cabiunas	Pesagro
Violações	0.00	0.00	0.00	0.00
Média	584.63	412.05	368.69	427.22
Desvio	364.22	406.85	301.05	333.56
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00
1° Quartil	253.31	160.28	210.37	140.25
2° Quartil	550.98	261.89	277.63	338.56
3° Quartil	961.70	423.61	422.18	616.81
Máximo	1751.68	1763.12	5266.48	2209.63
Percentil 99	1257.94	1501.44	1253.65	1171.05
Percentil 98	1215.01	1456.87	1006.07	1128.53
Percentil 95	1153.47	1383.45	832.90	1063.31
Percentil 90	1107.68	1286.57	732.73	1002.59

Fonte: Tabela 6 do Relatório do Diagnóstico da Qualidade do Ar da empresa Fluxo Meteorologia - responsável pelo estudo da Qualidade do Ar neste EIA)

Para o NO₂, os resultados obtidos no Diagnóstico da Qualidade do Ar, sintetizados no **Quadro 8.2.1-5** do referido estudo, reproduzida na sequência, mostram que as concentrações máximas obtidas em todo o período analisado enquadram-se na faixa de boa qualidade do ar, segundo critério estabelecido na Resolução CONAMA 491/2018, indicando baixo comprometimento da bacia aérea na região em relação a este poluente.

Segundo o Anexo IV da referida Resolução, concentrações horárias máximas de NO₂ abaixo de 200 µg/m³ indicam situação de boa qualidade do ar. A máxima concentração obtida em todo o período analisado foi de 32,38 µg/m³, o que representa cerca de 12% do padrão vigente para esta substância.

No mesmo **Quadro 8.2.1-5**, se observado o percentil de 99%, tem-se como valor máximo de concentração horária 20,27 µg/m³, ou cerca de 8% do padrão.

QUADRO 8.2.1-5: AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE NO₂ SEGUNDO O PADRÃO DE QUALIDADE DO AR CONAMA 491/2018.

	Dióxido de Nitrogênio (NO ₂) µg/m ³			
	PQAr 260 µg/m ³ (1h)			
	Severina	Aires	Cabiunas	Pesagro
Violações	0.00	0.00	0.00	0.00
Média	4.53	3.84	5.46	6.03
Desvio	3.06	2.91	3.92	4.57
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00
1° Quartil	2.37	1.83	2.61	2.22
2° Quartil	3.80	3.19	4.51	5.40
3° Quartil	5.90	5.08	7.28	8.40
Máximo	19.74	31.40	29.09	32.38
Percentil 99	14.63	13.54	18.45	20.27
Percentil 98	13.07	12.19	16.57	18.11
Percentil 95	10.85	9.78	13.48	14.80
Percentil 90	8.56	7.71	10.79	12.03

Fonte: Tabela 7 do Relatório do Diagnóstico da Qualidade do Ar da empresa Fluxo Meteorologia - responsável pelo estudo da Qualidade do Ar neste EIA)

Quanto ao Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), este considerou a série de dados do período de 2014 a 2018, últimos 5 anos, também os com dados disponibilizados pelo INEA.

Seguindo as práticas comuns em EDA, foram realizadas simulações das concentrações dos poluentes atmosféricos emitidos em dois cenários distintos. O primeiro utilizando apenas o inventário do empreendimento, avaliando-se apenas o impacto destas emissões na região (**Cenário NF2**), e o segundo utilizando os inventários de todos os empreendimentos vizinhos que atuam sinergicamente com a UTE NF2, a fim de verificar sua contribuição nas concentrações de poluentes da região (**Cenário Sinergia**).

Seguindo orientação do Termo de Referência do IBAMA, o Cenário Sinergia contemplou não apenas as concentrações de *background*, decorrentes das emissões já presentes na região (que incluem, entre outras, as Usinas Termelétricas Norte Fluminense e Mário Lago), mas também as emissões de empreendimentos vizinhos que já possuem Licença Prévia (LP).

Ressalta-se que, embora seja usual neste tipo de análise, considerar os empreendimentos contidos num raio de 10 km em torno do projeto objeto da avaliação, o EDA expandiu o alcance da sinergia, para abranger empreendimentos distantes em até 15 km da UTE NF2, de maneira a avaliar o impacto de projetos importantes recém licenciados para região de Macaé.

Os empreendimentos licenciados na região, considerados no Cenário Sinergia no EDA da UTE NF 2 são:

- Usinas Termelétricas Vale Azul (VA);
- Unidade de Processamento de Gás Natural Vale Azul (UPGN VA);
- Complexo Logístico Industrial de Macaé (CLIMA);
- Usina Termelétrica Nossa Senhora de Fátima (NSF);
- Complexo Termelétrico São João Batista (CTSJB), licenciado sobre o nome de UTE Jaci & Tupã; e
- Terminal Portuário de Macaé (TEPOR).

As informações assimiladas para representar cada empreendimento foram adquiridas nos respectivos EDA, e são disponibilizadas em material digital suplementar ao presente EIA, no qual também estão incluídos todos os arquivos do projeto de modelagem que configura EDA da UTE NF2.

De maneira complementar, para subsidiar a análise de resultados do cenário de sinergia, foi desenvolvido no EDA um terceiro cenário, denominado **Cenário Vizinhos**, que contempla os empreendimentos do cenário de sinergia, à exceção da UTE NF2. Este cenário foi avaliado somente para o NO₂, uma vez que as emissões deste poluente são as mais relevantes em projetos de usinas termelétricas a gás natural.

A seguir, são discutidos os principais resultados dos Estudos de Dispersão Atmosférica (**Anexo 8.2.1-2**), e avaliados os impactos da operação da UTE NF2 sobre a qualidade do ar da região.

B1 - Monóxido de Carbono (CO)

O EDA (**Anexo 8.2.1-2**) mostrou que, mesmo em sinergia com os demais projetos licenciados na região e com as concentrações de background da mesma, a operação do empreendimento não implica em violação do padrão de qualidade do ar da bacia aérea para este poluente.

O resultado da modelagem do cenário de sinergia para o CO (média de 8h) apresentou uma concentração máxima de 4.908 µg/m³, correspondendo a menos de 50% do padrão definido para este poluente pela Resolução CONAMA 491/2018.

Conforme ilustrado na **Figura 8.2.1-6** do relatório do EDA, reproduzida a seguir, esta máxima concentração ocorre em ponto localizado a leste/nordeste da UTE NF2, a uma distância da ordem de 11 km, em local próximo à UPGN Cabiúnas e aos empreendimentos licenciados no entorno desta, TEPOR e Complexo Termelétrico São João Batista (UTE Jaci & Tupã).

Interessante notar, com base no gráfico “d” da referida **Figura 8.2.1-6**, que o evento dessa concentração máxima está associado a ventos soprando do quadrante sul, situação em que as emissões da UTE NF2 tenderiam a se dispersar para norte, tendo por isto pouca influência na região de Cabiúnas, onde ocorre a máxima concentração do evento modelado.

O EDA destaca ainda que todas as 1.000 maiores de concentração estimadas para o CO ocorreram na mesma data, 22/09/2014, e no mesmo horário (às 16:00h), indicando que a concentração de background para referido evento, prepondera sobre a soma de todas as emissões dos futuros empreendimentos.

A pouca influência da UTE NF2 nos valores máximos obtidos no cenário de sinergia é corroborada, ainda, pelos resultados da modelagem de dispersão das emissões UTE NF2 isoladamente, cujo valor máximo é de 13,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondendo a menos de 1% do padrão, conforme ilustrado na **Figura 8.2.1-7** do EDA, também reproduzida na sequência.

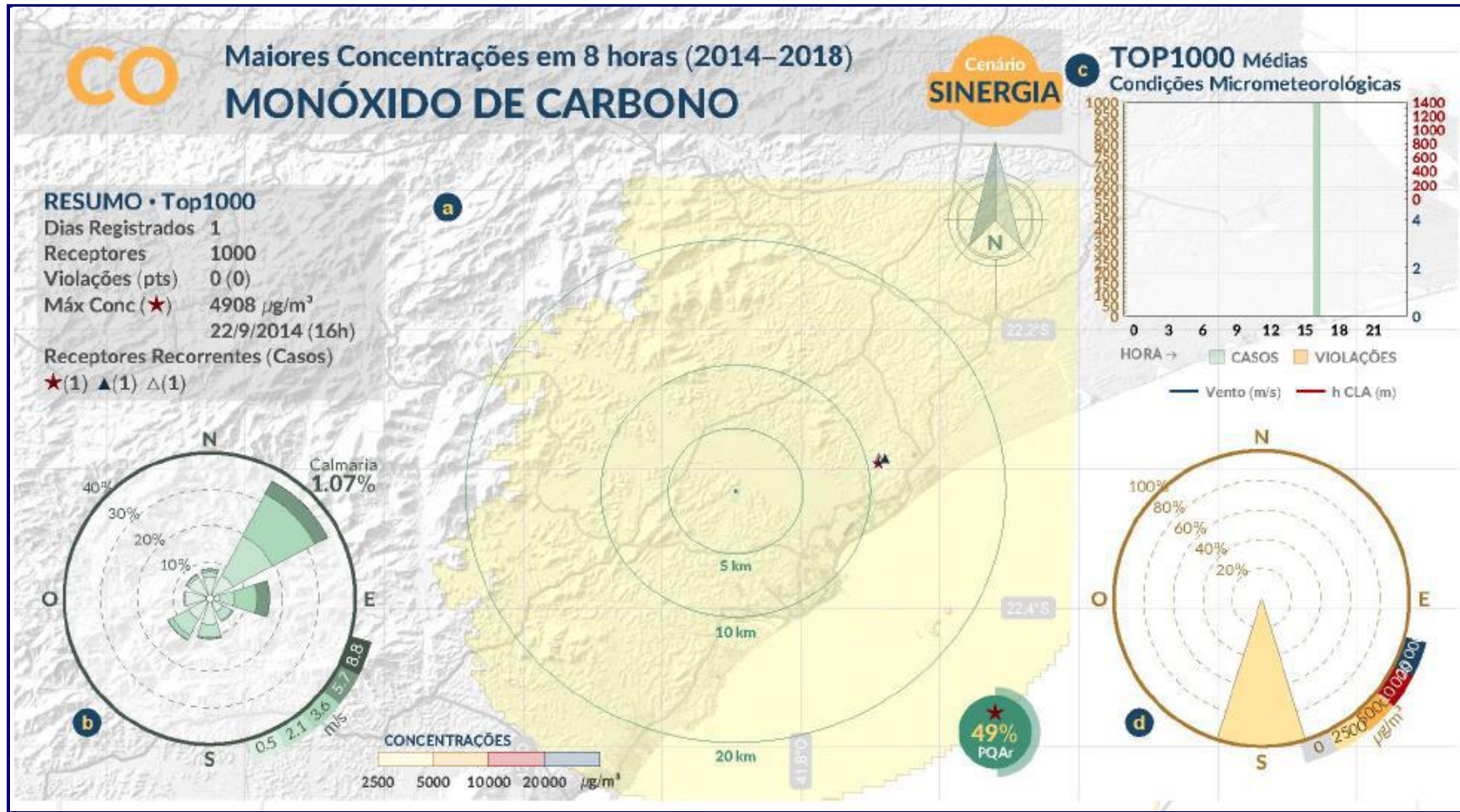


FIGURA 8.2.1-6: A) MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS EM 8 HORAS POR RECEPTOR ESTIMADAS PARA CO NO CENÁRIO SINERGIA. B) ROSA DOS VENTOS DE TODO PERÍODO (2014 A 2018). C) FREQUÊNCIA DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES MÉDIAS POR PERÍODO DO DIA (BARRAS EM VERDE), MÉDIA HORÁRIA DA CLA (M) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM VERMELHO), MÉDIA HORÁRIA DA VELOCIDADE DO VENTO (M/S) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM AZUL). D) ROSA DE POLUIÇÃO DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES. (FIGURA 15 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA)

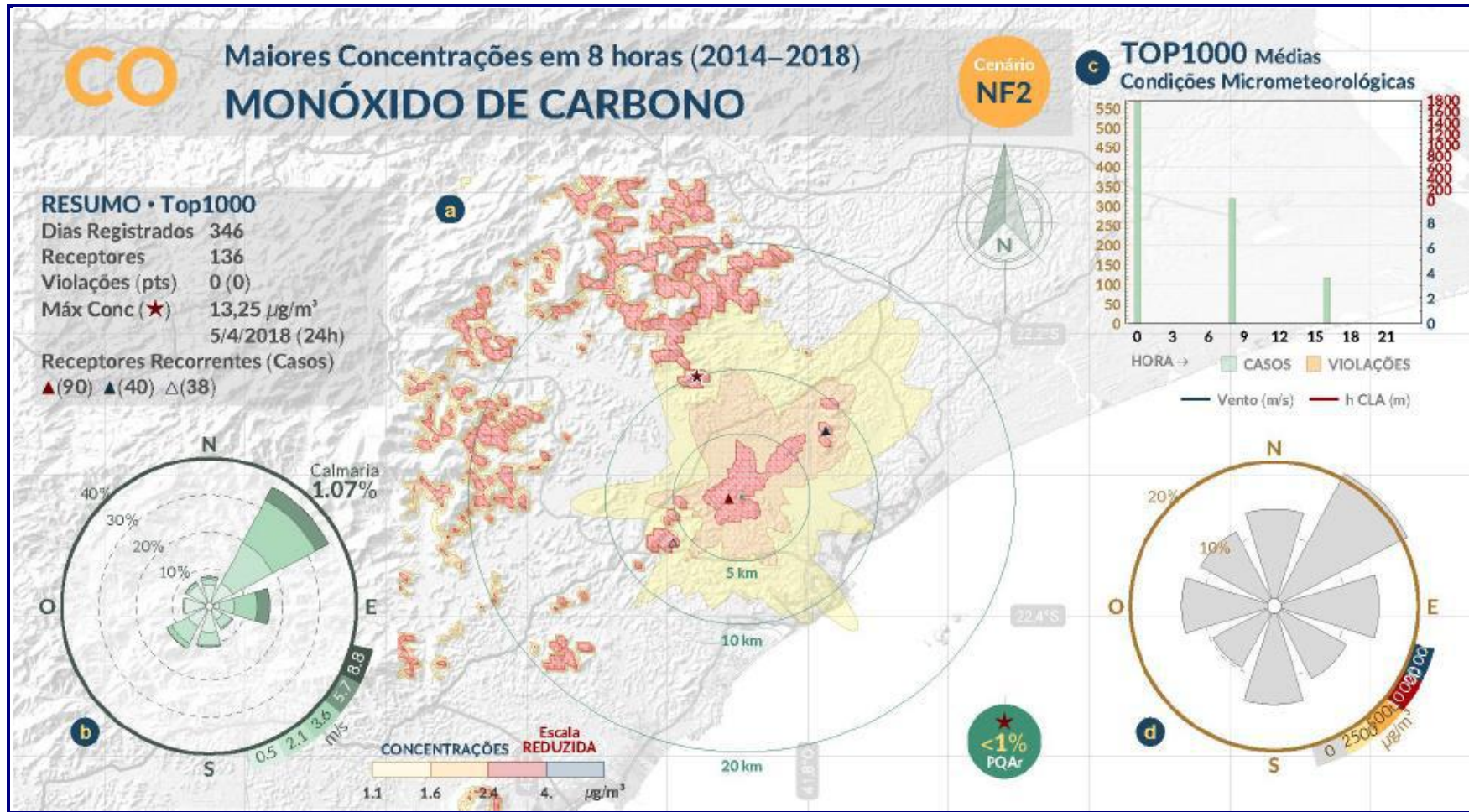


FIGURA 8.2.1-7: A) MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS EM 8 HORAS POR RECEPTOR ESTIMADAS PARA CO NO CENÁRIO NF2. B) ROSA DOS VENTOS DE TODO PERÍODO (2014 A 2018). C) FREQUÊNCIA DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES MÉDIAS POR PERÍODO DO DIA (BARRAS EM VERDE), MÉDIA HORÁRIA DA CLA (M) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM VERMELHO), MÉDIA HORÁRIA DA VELOCIDADE DO VENTO (M/S) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM AZUL). D) ROSA DE POLUIÇÃO DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES. (FIGURA 12 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA)

B2 - Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

Para fins de avaliação de impactos das emissões de NO₂, são estimadas no EDA concentrações médias horárias e anuais deste poluente.

As modelagens para o cenário das emissões da UTE NF2, isoladamente, realizadas no EDA, apresentaram resultados de 110,64 µg/m³ para concentração horária e 0,75 µg/m³ para a concentração anual. Estes resultados correspondem respectivamente a 43% e 1,25% dos padrões definidos na Resolução CONAMA 491/2018.

Para o Cenário SINERGIA, os resultados das simulações para o NO₂ anual se apresentaram em conformidade com padrão nacional de qualidade do ar para estes parâmetros. A concentração máxima obtida foi de 18,94 µg/m³, correspondente a 32% do padrão da Resolução CONAMA 491/2018.

Quanto aos resultados estimados pela modelagem para as concentrações médias horárias de NO₂, estes apresentaram valores acima do padrão nacional de qualidade do ar para este poluente, como ilustrado na **Figura 8.2.1-8** do EDA, reproduzida na sequência.

A concentração máxima simulada foi de 393 µg·m⁻³, sendo 254 o número de valores excedentes ao PQAr, distribuídos em 27 receptores da grade. Todos estes 27 pontos estão associados a elementos orográficos, longe das áreas mais urbanizadas.

O EDA salienta, entretanto, que os eventos com concentrações excedentes ao padrão, são raros, representando menos de 0,1% de todos os eventos simulados.

Destaca ainda, da análise da **Figura 8.2.1-8**, que as condições atmosféricas das 1000 maiores concentrações horárias para NO₂ no cenário SINERGIA, se caracterizam por forte estabilidade atmosférica. Ventos médios de 0,5 m/s e alturas de CLA inferiores aos 50 metros. Assim como observado nos demais cenários, as 1000 maiores concentrações ocorrem no período noturno (noite e madrugada) sob ventos de direção Sul e Sudeste, ventos estes que não são frequentes na região.

Como referência sobre a significância destes eventos, o EDA analisa os resultados à luz dos critérios da legislação dos Estados Unidos, considerada uma das mais rigorosas do mundo.

Na legislação americana, o padrão para o poluente NO₂ é de 100 ppb (aproximadamente 190 µg·m⁻³ em condições ambientes) e deve ser comparado com o valor do percentil de 98% das concentrações máximas de cada dia, promediados sobre 3 anos.

Com base nisso avalia-se no EDA, numa abordagem mais simples e conservadora que a americana, o percentil 98 de todos os casos do cenário SINERGIA (os 5 anos de modelagem). Sob esta análise, chega-se ao valor máximo de $88 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, o que representa menos de 50% do padrão americano e 34% do padrão brasileiro, conforme ilustrado na **Figura 8.2.1-9** do EDA, também reproduzida na sequência.

O valor obtido enquadra-se inclusive, no padrão final, previsto na Resolução CONAMA 491/2018, para concentração horária do NO_2 .

Apenas para demonstrar o real impacto do empreendimento sob condições usuais, o EDA apresenta também na **Figura 8.2.1-10**, os resultados para o percentil 98 aplicado sobre o cenário NF2 (somente as emissões da UTE NF2).

Como pode ser verificado na **Figura 8.2.1-10**, reproduzida na sequência, o maior valor para a concentração horária de NO_2 , excluindo-se os 2% mais extremos, é de apenas $7,93 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ para o cenário NF2.

Quanto ao Cenário Sinergia, para longo período de exposição (anual), os resultados apresentados na **Figura 8.2.1-11** do EDA, mostram-se bastante inferiores ao padrão vigente ($60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), sendo a máxima concentração estimada em $19 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ou 32% do respectivo padrão. Este valor mostra-se inclusive enquadrado no padrão final estabelecido da mesma Resolução para o NO_2 anual ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), correspondendo a cerca de 48% do mesmo.

O resultado apresentado na **Figura 8.2.1-11** reforça o quão raras são as situações de violação obtidas para o padrão horário no cenário sinergia (**Figura 8.2.1-8**), pois sob as condições atmosféricas mais comuns da região, a dispersão é favorecida, visto que o próprio percentual de calmaria é de apenas 1% (**Figura 8.2.1-11**).

Outro fator interessante, evidenciado nos resultados de longa exposição é a interação entre os empreendimentos de Macaé. Verifica-se que há duas plumas bem definidas na **Figura 8.2.1-11**, uma a sota-vento do empreendimento e outra mais próxima do litoral, porém a barlavento da UTE NF2. Este padrão demonstra que na média, não há uma sinergia entre as emissões dos empreendimentos localizados a mais de 10 km à Leste da UTE NF2, com as emissões da própria Usina. Destaca-se também que as elevadas alturas das chaminés do projeto da UTE NF2 (90 m) são fundamentais para uma dispersão mais eficiente, uma vez que não se observam máximos locais próximos ao projeto, mas apenas a mais de 5 km de distância e próximos de outros empreendimentos vizinhos (**Figura 8.2.1-11 "a"**).

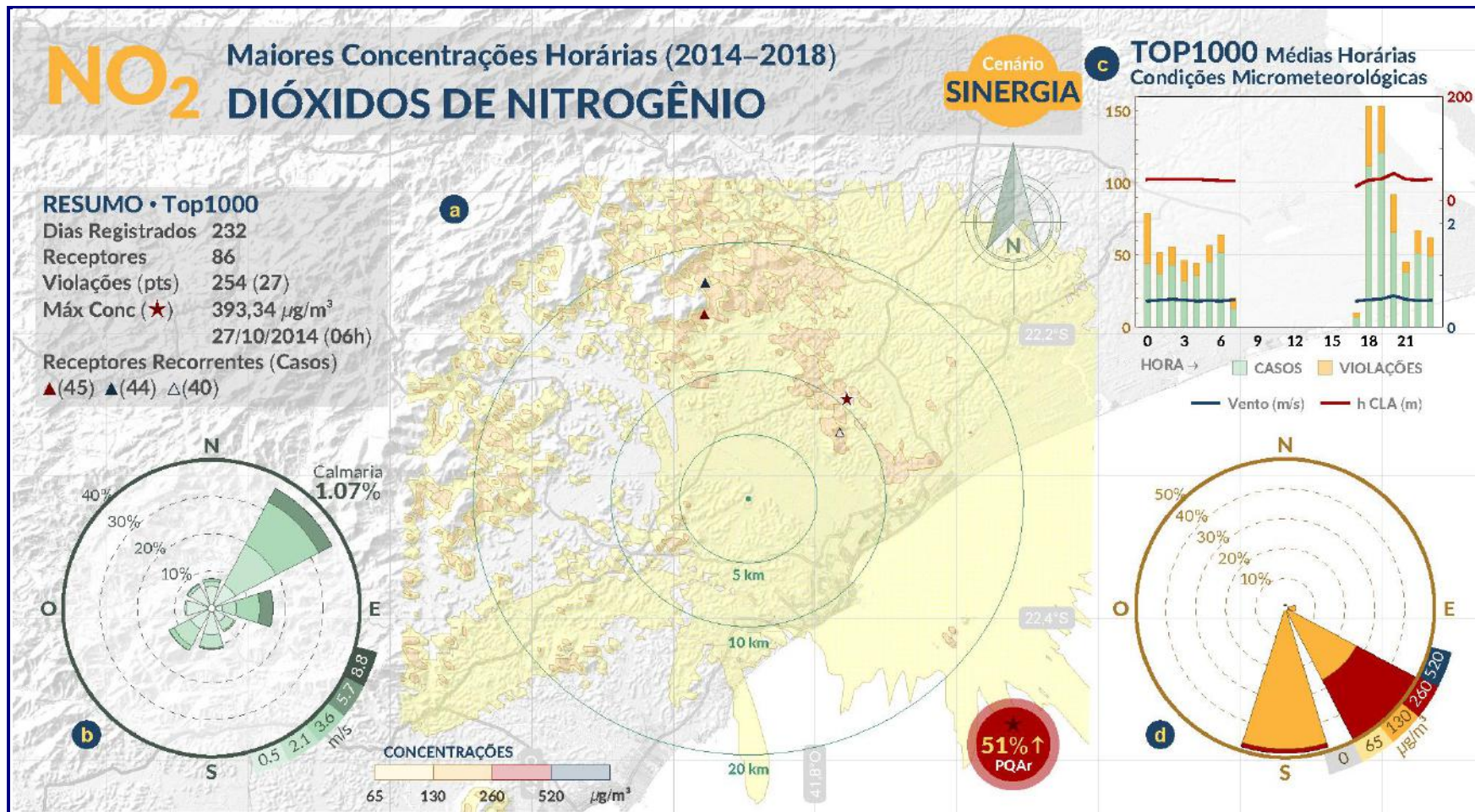


FIGURA 8.2.1-8: A) MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS HORÁRIAS POR RECEPTOR ESTIMADAS PARA NO₂ NO CENÁRIO SINERGIA. B) ROSA DOS VENTOS DE TODO PERÍODO (2014 A 2018). C) FREQUÊNCIA DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES MÉDIAS POR PERÍODO DO DIA (BARRAS EM VERDE), MÉDIA HORÁRIA DA CLA (M) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM VERMELHO), MÉDIA HORÁRIA DA VELOCIDADE DO VENTO (M/S) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM AZUL). D) ROSA DE POLUIÇÃO DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES. (FIGURA 16 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA).

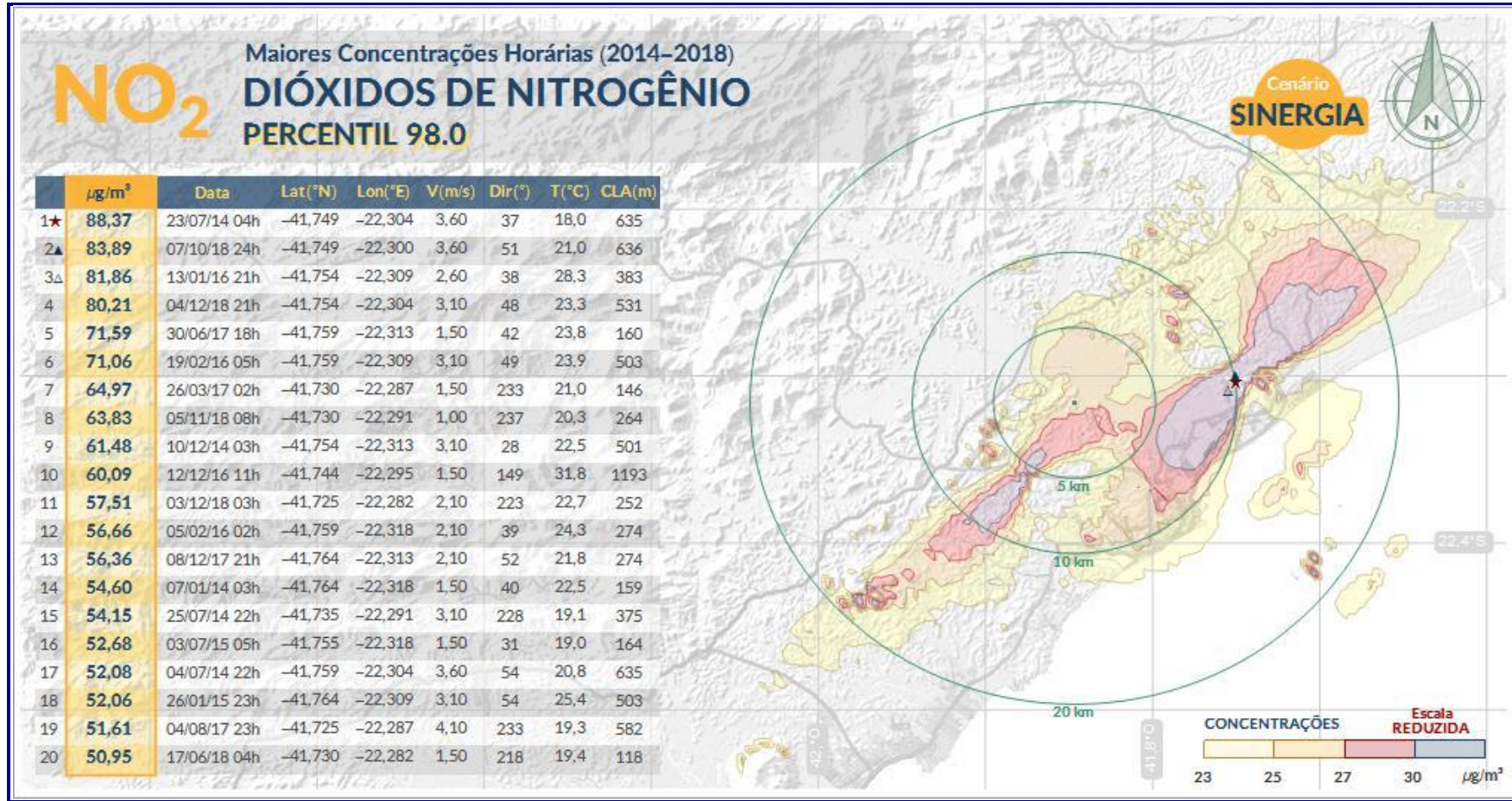


FIGURA 8.2.1-9: A) PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS HORÁRIAS SIMULADAS PARA NO₂ NO CENÁRIO SINERGIA. À ESQUERDA A TABELA COM O RANKING DOS 20 MAIORES VALORES ENTRE TODOS OS RECEPTORES E À DIREITA O MAPA COM AS CONCENTRAÇÕES PARA CADA RECEPTOR DE GRADE. (FIGURA 17 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA).

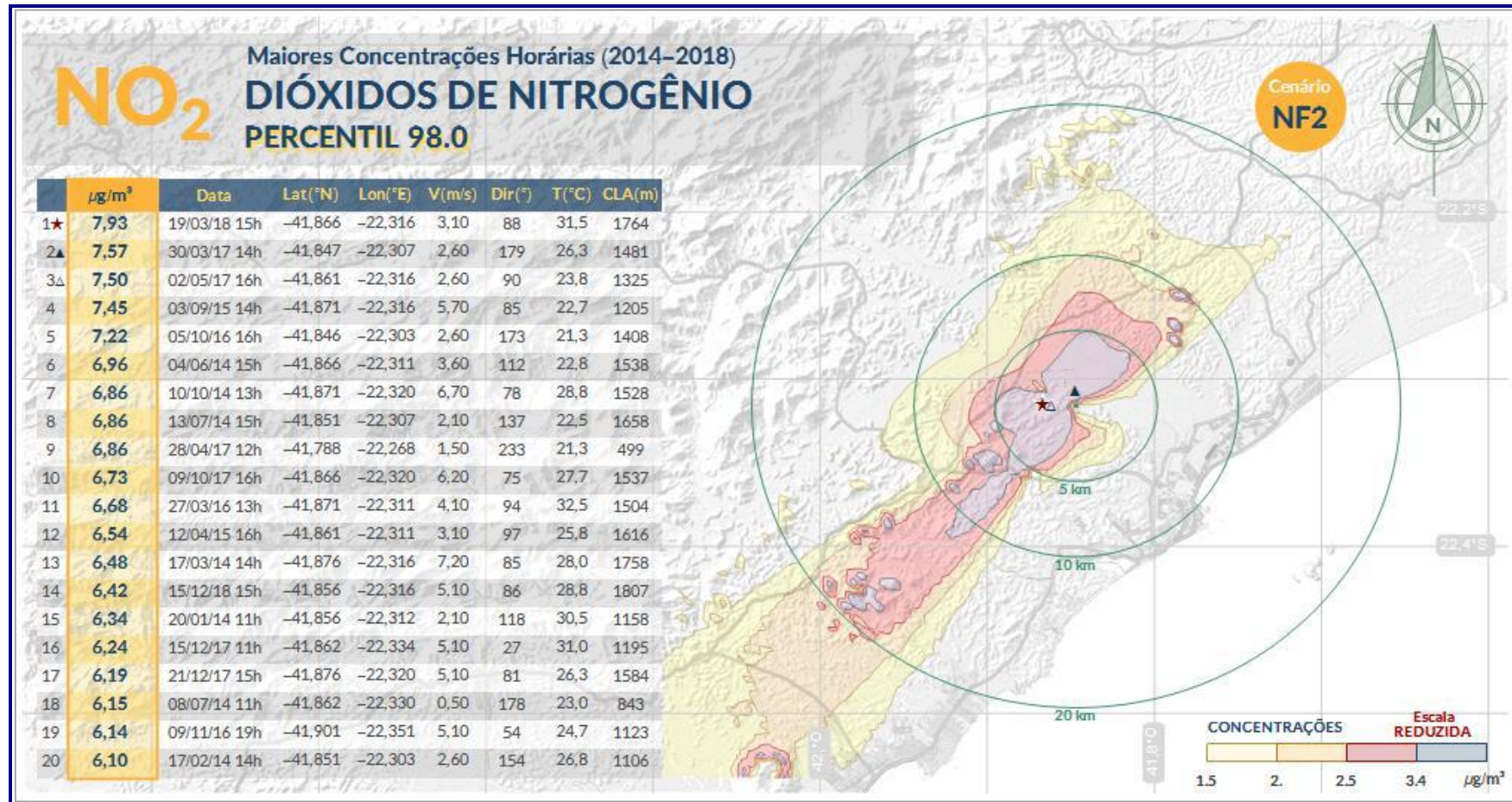


FIGURA 8.2.1-10: A) PERCENTIL 98 DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS HORÁRIAS SIMULADAS PARA NO₂ NO CENÁRIO NF2. À ESQUERDA A TABELA COM O RANKING DOS 20 MAIORES VALORES ENTRE TODOS OS RECEPTORES E À DIREITA O MAPA COM AS CONCENTRAÇÕES PARA CADA RECEPTOR DE GRADE. (FIGURA 18 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA).

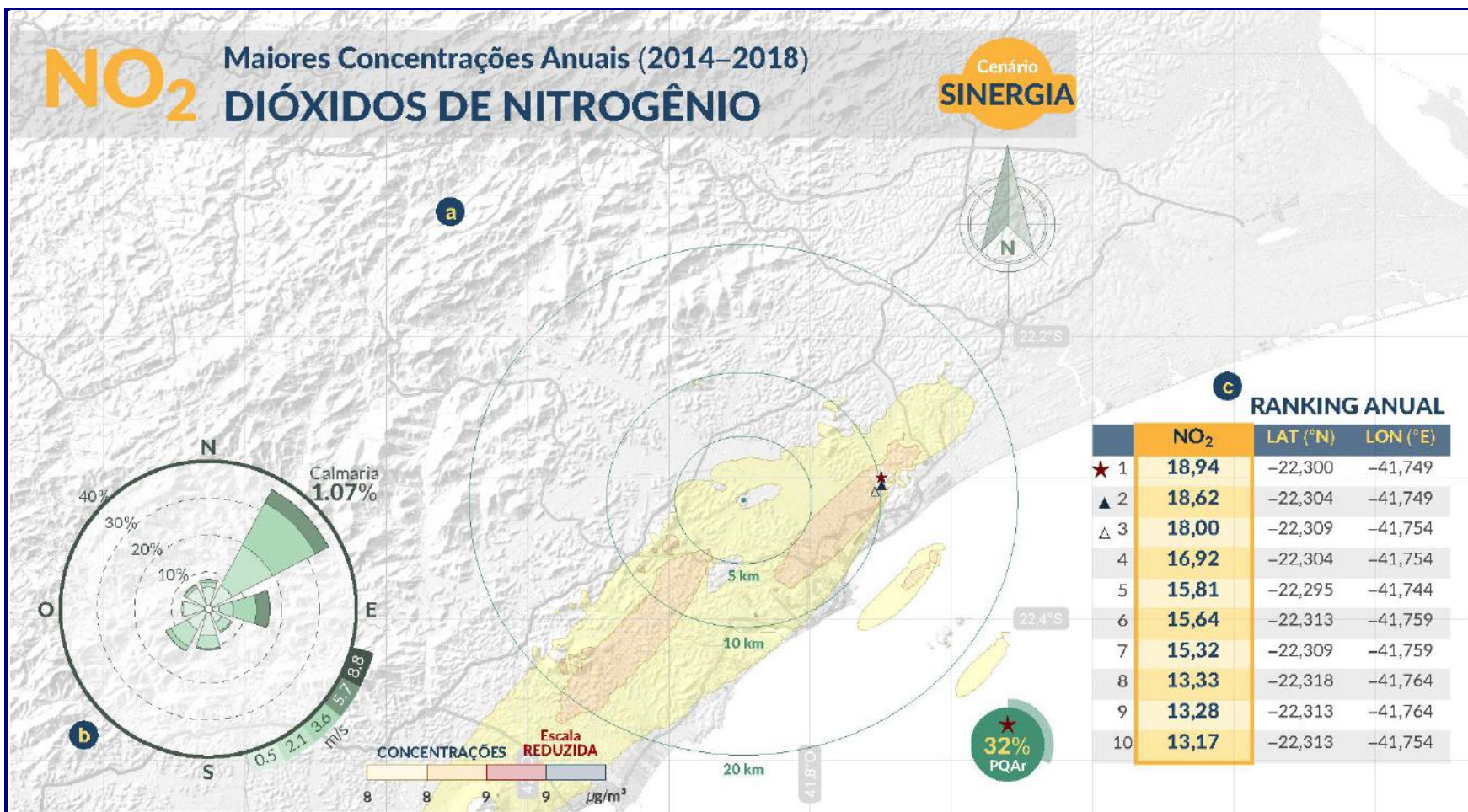


FIGURA 8.2.1-11: A) MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS POR RECEPTOR ESTIMADAS PARA NO₂ NO CENÁRIO SINERGIA. B) ROSA DOS VENTOS DE TODO PERÍODO (2014 A 2018). C) RANKING DAS 10 MAIORES CONCENTRAÇÕES ANUAIS PARA NO₂ NO CENÁRIO SINERGIA. (FIGURA 19 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA).

Finalmente são avaliados os resultados obtidos para a modelagem do NO₂, para o **Cenário Vizinhos**. Estes permitem comprovar a tese de que as emissões do projeto UTE NF2 apresentam fraca cumulatividade com outros empreendimentos da região.

Como já mencionado, trata-se de uma análise complementar, para um cenário onde são excluídas as emissões da UTE NF2, mantendo-se todas as demais premissas do **Cenário Sinergia**.

Na **Figura 8.2.1-12** do EDA, reproduzida na sequência, avalia-se o poluente NO₂ sob o período de curta exposição (média horária).

Neste cenário, demonstra-se que os resultados pouco diferem dos obtidos para o cenário SINERGIA, em que é considerado a UTE NF2. A máxima concentração simulada em todo o domínio permanece inalterada no quantitativo, espaço e tempo. O número de receptores com excedentes varia de 27 (cenário sinergia) para 21 (cenário vizinhos), e o número de eventos que excedem ao padrão varia de 254 (cenário sinergia) para 240 (cenário vizinhos), ou seja, das 254 violações do padrão obtidas, na modelagem do cenário sinergia, a UTE NF2 contribui em apenas 6% delas.

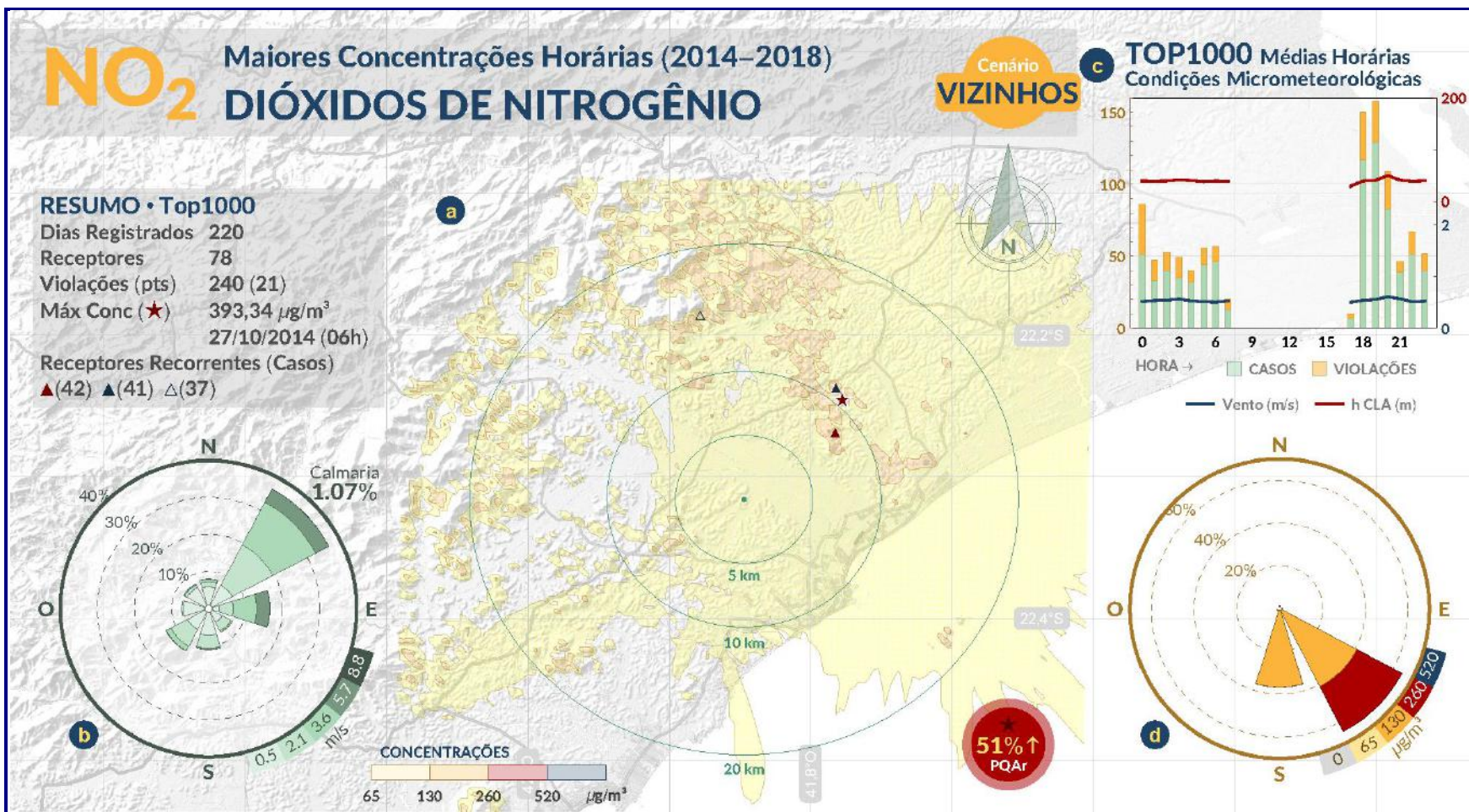


FIGURA 8.2.1-12: A) MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS HORÁRIAS POR RECEPTOR ESTIMADAS PARA NO₂ NO CENÁRIO VIZINHOS. B) ROSA DOS VENTOS DE TODO PERÍODO (2014 A 2018). C) FREQUÊNCIA DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES MÉDIAS POR PERÍODO DO DIA (BARRAS EM VERDE), MÉDIA HORÁRIA DA CLA (M) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM VERMELHO), MÉDIA HORÁRIA DA VELOCIDADE DO VENTO (M/S) PARA AS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES (LINHAS EM AZUL). D) ROSA DE POLUIÇÃO DAS TOP 1000 CONCENTRAÇÕES. (FIGURA 20 DO RELATÓRIO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA EMPRESA FLUXO, RESPONSÁVEL PELO ESTUDO NESTE EIA).

B3 - Conclusões

Das considerações finais do EDA destaca-se que, com exceção da estimativa obtida para o NO₂ sob curto período de exposição no cenário de sinergia, os resultados demonstram que a UTE NF2 não impactaria a qualidade do ar de modo a torná-la degradada.

Especificamente a respeito das estimativas obtidas para sinergia das emissões de NO₂ em curto período de exposição, observa-se que o percentual de eventos que excedem ao PNQAr representa menos de 0,1% de todo o universo de eventos modelados, ou seja, as ocorrências de violações são eventos raros, de baixa probabilidade, uma vez que são associados a ventos de sul e sudeste, com velocidades inferiores a 0,5 m/s, os quais apresentam baixa frequência de ocorrência na região.

Destaca-se ainda, o fato de que, à luz da legislação americana e das normas referentes à análise dos resultados do modelo AERMOD, que considera enquadrados no padrão de qualidade do ar o percentil de 98% dos resultados obtidos, o percentual de violações inferior a 0,1% dos eventos modelados não é considerado representativo, podendo ser interpretado como *outliers*.

Conclui assim que o empreendimento é potencialmente viável sob o ponto de vista da qualidade do ar, mormente tendo em conta, entre outros aspectos, a fraca sinergia das emissões do projeto com outros empreendimentos em Macaé, e a concepção conservadora do modelo AERMOD.

Contudo, o EDA recomenda que a operação do empreendimento conte com um programa de gestão da qualidade do ar no qual, além do controle e do monitoramento contínuo das emissões nas chaminés, seja prevista a instalação de uma estação automática de monitoramento meteorológico e de qualidade do ar, situada preferencialmente na porção norte da área de influência. Esta permitiria tanto o acompanhamento das condições de qualidade do ar nas áreas de ocorrência de concentração mais elevadas obtidas na modelagem, como promoveria a complementação da cobertura regional da rede atualmente em operação em Macaé.

Com base nos resultados do EDA e dos estudos de diagnóstico de meteorologia e qualidade do ar cabe ainda salientar:

- Os ventos predominantes na região são os de Nordeste e, secundariamente, de Leste, levando as plumas das emissões preferencialmente para o quadrante sudoeste/oeste, região caracterizada por áreas rurais cujo uso atual do solo é predominantemente constituído por pastagens, sem aglomerações urbanas, e sem previsão no plano diretor municipal que induza a concentração urbana nessas áreas.

- Dentre as máximas, ocorrem violações ao PNQAr em menos do que 0,1% dos eventos modelados no cenário Sinergia de emissões de NO₂. Tal fato decorre de serem estes eventos associados a ventos de baixa frequência de ocorrência e de curta duração.
- Quando analisado o percentil 98% dos eventos modelados, além da expressiva redução da concentração máxima resultante, tem-se uma alteração na configuração das plumas representativas do comportamento de dispersão das emissões. Os eventos contidos no percentil de 98% são preponderantemente influenciados pelos ventos dominantes na região, de direção nordeste.
- Na análise da pluma de dispersão correspondente ao percentil 98%, revela-se também a pouca sinergia da UTE NF2 com as emissões das fontes situadas a leste da mesma na região de Cabiúnas. As máximas concentrações obtidas nessa análise, cuja mais elevada foi de 88,37 µg/m³, situam-se em torno daqueles empreendimentos, em especial das unidades de processamento previstas na retroárea do TEPOR.
- Da análise da pluma de 98% para o cenário da NF2 isoladamente, fica melhor evidenciada a área de influência de suas emissões de NO₂. Nesta análise também se revela o sentido preferencial de suas plumas de dispersão na direção NE/SO, tendo como fator orográfico mais destacado neste trajeto, a porção mais elevada da serra das Pedrinhas/Malatesta, onde ocorre remanescente florestal de boa integridade, em altitudes de até 400 m. Observa-se ainda que os pontos de máximas concentrações horárias, cuja mais elevada foi de 7,93 µg/m³, ocorrem nas proximidades, a leste e a norte da planta, sobre a elevação adjacente ao terreno, onde existe o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita.
- Tendo em conta que o remanescente florestal da Serra das Pedrinhas/Malatesta, localizado no sentido preferencial de dispersão da pluma de emissões de NO₂ do empreendimento, também recebe influência das termelétricas existentes na região de Severina e está na área de potencial influência das emissões do projeto UTE Nossa Senhora de Fátima, já licenciado, entende-se que o monitoramento da integridade daquela formação florestal constitui importante indicador do desempenho das emissões do empreendimento, em conjunto com as demais fontes existentes ou previstas para a região de Severina;

Em síntese, conclui-se que os resultados obtidos para as estimativas de concentrações de CO e de NO₂ resultantes das emissões do empreendimento, isoladamente ou em sinergia com demais projetos licenciados, mostram potencial viabilidade do empreendimento, uma vez que mesmo apresentando violações do padrão de curta exposição ao NO₂, o Cenário Sinergia, mostrou-se enquadrado para um percentil superior a 99,9% dos eventos simulados.

Contudo, releva destacar um fator adicional diagnosticado na região, referente aos níveis elevados de ozônio nela encontrados.

Das informações apresentadas no **Quadro 8.2.1-6** do Diagnóstico de Qualidade do Ar, constata-se que não há ocorrências de ultrapassagem ao padrão de qualidade do para o Ozônio em nenhuma das quatro EQAr que operam na região.

Entretanto, os resultados sintetizados no **Quadro 8.2.1-6**, reproduzido abaixo, mostram que as concentrações de Ozônio na região alcançaram no período analisados valores máximos entre 117,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 132,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondendo a 84% a 95% do padrão de 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, definido pela Resolução CONAMA.

QUADRO 8.2.1-6: AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE O₃ SEGUNDO O PADRÃO DE QUALIDADE DO AR CONAMA 491/2018.

	Ozônio (O ₃) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PQAr 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8h)			
	Severina	Aires	Cabiunas	Pesagro
Violações	0.00	0.00	0.00	0.00
Média	44.08	36.55	43.67	40.25
Desvio	19.98	16.69	18.26	17.37
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00
1° Quartil	30.09	24.60	30.79	28.33
2° Quartil	41.12	35.04	42.53	38.22
3° Quartil	55.23	46.27	55.40	49.94
Máximo	132.76	117.32	121.94	127.99
Percentil 99	104.82	84.83	91.54	92.53
Percentil 98	96.75	77.49	84.83	83.99
Percentil 95	81.92	66.61	75.59	72.05
Percentil 90	70.43	58.24	67.68	62.83

Fonte: Tabela 8 do Relatório do Diagnóstico da Qualidade do Ar da empresa Fluxo Meteorologia - responsável pelo estudo da Qualidade do Ar neste EIA)

A despeito disto, e tendo em conta os demais percentis analisados no período de 12 anos considerados no Diagnóstico, conclui-se que área em estudo ainda não apresente violações para este poluente.

No entanto, tal situação enseja, como recomenda o INEA em seus relatórios de Qualidade do Ar, que, sejam controladas as fontes de poluentes precursores de ozônio na região (NO_x e alguns COV), sendo as usinas termelétricas a gás natural, fontes importantes de NO_x.

Ocorre que o ozônio, por se tratar de um poluente secundário, possui uma dinâmica complexa e não linear, envolvendo diversos fatores, como: meteorológicos, tipo de vegetação presente, algumas espécies de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e os Óxidos de Nitrogênio. No tocante aos NO_x, estes agem tanto como fonte quanto sumidouro de ozônio, dependendo, entre outros aspectos, da proporção entre estes e os COV, verificada na região.

Assim, uma vez que o controle do ozônio é um problema que envolve não apenas um dado empreendimento, mas quase tudo que influencia a atmosfera

local, sua gestão demanda que os órgãos ambientais, responsáveis pela bacia aérea, promovam estudos aprofundados sobre a dinâmica do poluente na região, para que se definam estratégias de gestão adequadas ao seu controle e redução. Como sugestão para Macaé, recomenda-se que se desenvolva um sistema operacional de previsão da qualidade do ar, que permita antever eventos adversos, para que se possa adotar pontualmente, estratégias preventivas de possíveis cenários de degradação da qualidade do ar na região, ainda que os estudos do EDA tenham indicado serem estes pouco prováveis para o cenário de sinergia analisado.

Entende-se que tal recomendação está em linha com o previsto no Artigo 5º da Resolução CONAMA 491/2018, que atribui aos órgãos ambientais o planejamento da gestão de bacias aéreas sob sua jurisdição, através da elaboração de Planos de Controle de Emissões Atmosféricas. Os estudos recomendados representam subsídio importante ao planejamento da região de Macaé, tendo em conta a necessidade de conhecer a dinâmica da formação de ozônio na área, para que se definam as estratégias de controle de emissões de precursores na região.

▪ **Medidas Ambientais:**

Para a fase de operação do empreendimento, conforme descrito no **Capítulo 3** do EIA, está previsto um sistema digital de controle contínuo de emissões (CEMS), que fará o monitoramento das emissões dos gases nas chaminés. O sistema inclui amostragem automática e contínua, tubulações e conexões de amostras, reagentes e 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.

Para garantir os níveis de emissão previstos em projeto, o empreendimento deverá prever controle do processo de combustão, de modo a garantir os padrões preconizados pelo fabricante das turbinas, com manutenções periódicas de forma a garantir os padrões previstos.

Além disso, prevê-se a realização de Programa de Monitoramento da Biota, conforme proposto no Capítulo 10 do EIA para observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Fazenda Santa Rita e da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta.

▪ **Classificação do Impacto:**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **regional**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **curta.**

- ✓ Duração: **permanente**
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**
 - ✓ Ocorrência: **certa**.
 - ✓ Magnitude: **alta** pela abrangência da área de incidência.
 - ✓ Sensibilidade: **alta** pela presença de fatores sensíveis (fragmentos florestais) em sua área de ocorrência.
 - ✓ Importância: **alta**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **cumulativo**, em face da existência de empreendimentos igual natureza na região, cujos impactos incidem na mesma área de influência e **sinérgico** pela presença de fatores (Ozônio) potencializam os efeitos dos poluentes emitidos
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
 - ✓ Relevância: **Alta**
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0,15%	Modifica a qualidade do ar sobre unidades de conservação de proteção integral. Portanto G1.
IM	3	pela abrangência da área de incidência e susceptibilidade do fator ambiental – bacia aérea.
IB	3	Direção dominante da pluma de dispersão alcança a Serra das Pedrinhas, área de ecossistema muito preservado, designada no zoneamento municipal como Zona de Especial Interesse Ambiental – ZEIA.
IA	4	Além da sub-bacia do baixo rio Macaé, onde se localiza a Serra das Pedrinhas, ocorrem concentrações importantes também em áreas preservadas da serra de Macaé, na sub-bacia do rio São Pedro.
IT	3	O impacto persistira durante todo o período de operação da usina, cuja vida útil é estimada em 25 anos.
ICAP	3	O impacto incide sobre parcela relevante de Área Prioritária – AP de importância extremamente alta demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação)

8.2.1.9 Acidificação de Solos

FATOR AMBIENTAL:	Solo	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Operação da UTE	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas.	

A acidificação dos solos no contexto dos impactos analisados neste EIA está associado à ocorrência de chuva ácida. Dentre os poluentes atmosféricos, o dióxido de enxofre (SO₂) é o responsável pelo maior aumento na acidez da chuva⁶. Dependendo da quantidade emitida e de fatores meteorológicos, o SO₂ pode reagir com vapor d'água formando ácido sulfúrico (H₂SO₄) e chuva ácida.

Como apresentado no **Capítulo 3** deste EIA, o gás natural não possui enxofre em níveis detectáveis, sendo, portanto o SO₂ virtualmente ausente das emissões das usinas termoeletricas a gás natural. Este fato é reconhecido inclusive na Resolução CONAMA 382/2006, que não apresenta o SO₂ entre os poluentes a serem controlados nas emissões desse tipo de projeto.

Contudo as emissões de NO_x (NO e NO₂) podem, em menor escala, contribuir para a acidificação da chuva. O dióxido de nitrogênio pode sofrer reações e formar o ácido nítrico (HNO₃), que contribui para aumentar a acidez da água de chuva.

O efeito de acidificação da chuva por poluição atmosférica se deve a inúmeras fontes emissão, inclusive as emissões veiculares. Além disso, se dá de maneira difusa, podendo alcançar grandes distâncias das fontes emissoras. Por este motivo não é possível delimitar uma área de influência para a contribuição da UTE NF2 a este processo. Contudo, em termos de acidificação de solos, o efeito será mais expressivo nas tipologias de solos com maior susceptibilidade à acidificação.

Na região de inserção do empreendimento ocorrem solos com variados níveis de susceptibilidade, sendo que na bacia do baixo curso do rio Macaé, conforme apresentado no **Item 7.2 - Diagnóstico do Meio Físico**, ocorrem em maior extensão, solos de moderada susceptibilidade à acidificação, principalmente os Latossolos das unidades de mapeamento pedológico LVAd2 e LVAd4 e os Argilossolos PVAd4.

⁶ http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidafront.html

Em menor escala ocorrem solos de alta susceptibilidade à acidificação, notadamente os Gleissolos GXbd e Organossolos Ox. Estes consistem em solos mal drenados, naturalmente ácidos, que ocorrem nas áreas baixas alagadas.

O **Mapa Pedológico** apresentado no item 7.2.4 do Diagnostico do Meio Físico apresenta a distribuição dessas unidades de mapeamento na área de estudo.

▪ Medidas Ambientais:

Não há medidas mitigadoras aplicáveis diretamente à ocorrência deste impacto. Sua limitação se dá de forma indireta, pelo controle das emissões atmosféricas da UTE e está subordinado ao controle geral de fontes fixas e móveis de emissões de poluentes atmosféricos na região.

▪ Classificação do Impacto e Medidas:

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **difuso**
- ✓ Incidência (forma de): **indireta**
- ✓ Temporalidade: **média ou longa**.
- ✓ Duração: **permanente**
- ✓ Reversibilidade: **reversível** (por meio de correção de solos)
- ✓ Ocorrência: **provável**.
- ✓ Magnitude: **média** tendo em vista a característica naturalmente ácida dos solos da região.
- ✓ Sensibilidade: **média** (pelas características de acidez natural dos solos predominantes e a resiliência daí decorrente),
- ✓ Importância: **média**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Cumulativo**, em função dos demais empreendimentos emissores de NO_x existentes na região.
- ✓ Eficiência das Medidas: **NA**
- ✓ Relevância: **média**

▪ **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0,15%	Pode incidir sobre unidades de conservação de proteção integral. Portanto G1.
IM	1	pela característica naturalmente ácida dos solos da região e a resiliência ao efeito daí recorrente.
IB	1	Predominância de áreas antropizadas na região de incidência
IA	4	Impactos disperso em bacia do rio Macaé.
IT	4	Impacto persiste a longo prazo.
ICAP	3	O impacto incide sobre parcela relevante de Área Prioritária – AP de importância extremamente alta demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação).

8.2.2 Descrição dos Impactos sobre o Meio Biótico

As alterações na composição da fauna e flora em habitats florestais são impactos associados, normalmente, a intervenções diretas de implantação de empreendimentos em áreas que conservam características de ambientes naturais ou em regeneração. Ações como a abertura de acessos e valas para a implantação de dutos e a supressão de indivíduos arbóreos e a realização de obras de terraplanagem para o nivelamento de terreno para a instalação da Usina e acesso estão entre as principais intervenções do empreendimento com potencial de geração de impacto sobre habitats e, por consequência, sobre a fauna a eles associadas. A magnitude das alterações está intimamente correlacionada com a tipologia e o estado de conservação dos ecossistemas.

No terreno da UTE NF2, os impactos sobre o meio biótico serão pouco expressivos, em decorrência do atual uso do solo já que a área é caracterizada por matriz de pastagem, com indivíduos arbóreos isolados. Mesmo nos pontos de maior agregação destes indivíduos, não há constituição de fragmento florestal propriamente dito. Similar caracterização pode ser feita em relação aos trajetos das estruturas lineares de apoio, onde a fragmentação da paisagem é evidente e dominada por áreas de pastagem, com áreas alagadas, aglomerados de árvores e esparsos fragmentos florestais.

Ainda considerando a fase de instalação, serão gerados efeitos sobre a fauna, decorrentes da movimentação de equipamentos e de mão de obra, sobretudo os ruídos então causados, além do aumento do risco de atropelamento acidental de espécimes de fauna. Na fase de operação estes efeitos serão mantidos em níveis diferenciados.

Na fase de operação, efeitos decorrentes das emissões atmosféricas e a presença da Linha de Transmissão são previstos.

Neste contexto a seguir são identificados os impactos sobre o meio biótico em decorrência da implantação da UTE e suas estruturas auxiliares.

8.2.2.1 Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais

FATOR AMBIENTAL:	Flora e fauna	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal	
	Remoção de <i>top soil</i>	

Para a implantação do empreendimento não há previsão de corte ou supressão dos fragmentos florestais existentes no entorno do terreno da Usina ou no início do trajeto do gasoduto (**Figura 8.2.2-1**).

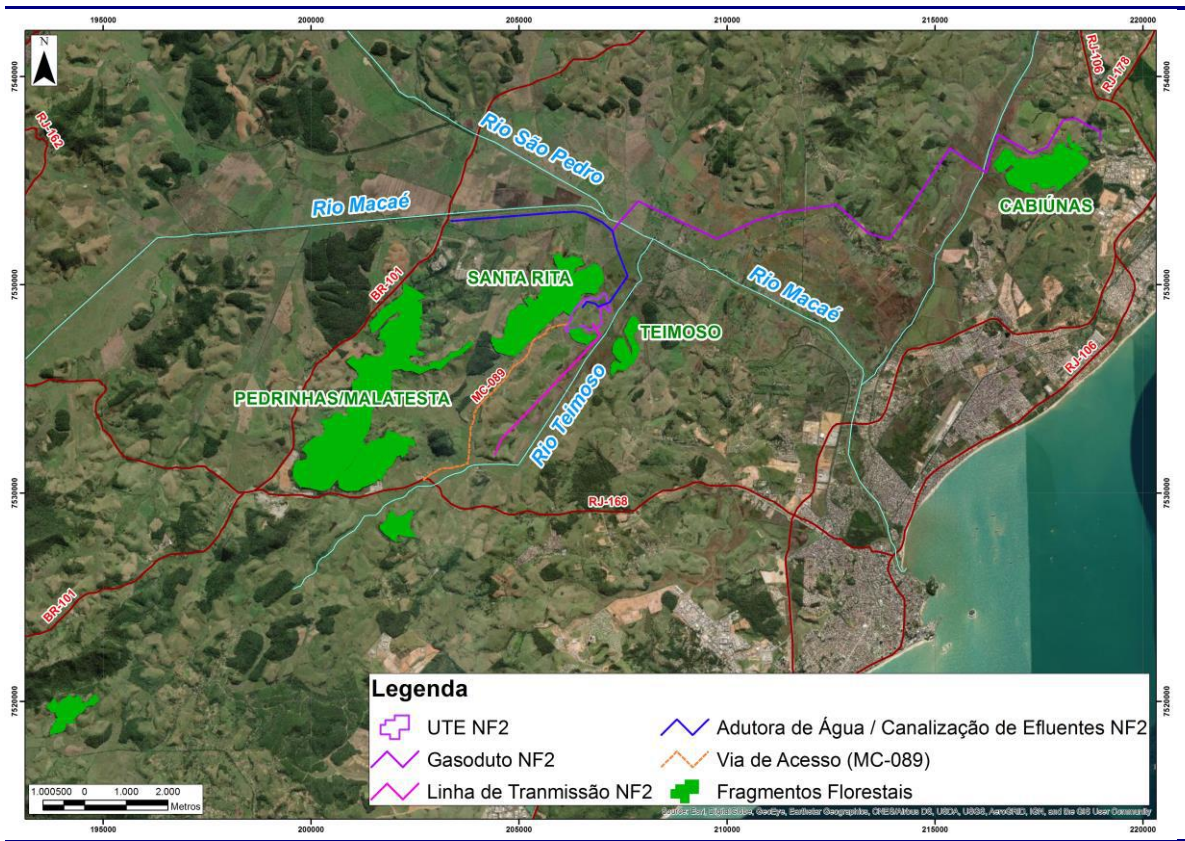


FIGURA 8.2.2-1: ESTRUTURAS DO PROJETO E REMANESCENTES FLORESTAIS, QUE SERÃO PRESERVADOS, DO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO.

As intervenções que serão realizadas para a implantação da UTE e das estruturas lineares assessorias se dão em áreas de pastagens e envolvem basicamente remoção de solo superficial com sua cobertura de gramíneas, sendo que nas faixas de obras lineares enterradas, essa cobertura será reconstituída pela reposição da própria camada de solo superficial armazenada.

Apenas no terreno da Usina haverá remoção de 16 indivíduos arbóreos dispersos em meio à pastagem.

O terreno tem uma área de 51 ha e está localizado sobre uma elevação arredondada, de aproximadamente de 45 metros de altura máxima. Nele serão realizadas obras de terraplanagem para estabelecer um platô na cota 37,5 m. Esta obra abrangerá 27 ha do terreno incluindo a via interna de descida ligando o platô à entrada do terreno. No platô será inicialmente implantado o canteiro de obras e posteriormente a Usina. Portanto não são previstas intervenções na porção remanescente do terreno.

Este terreno, segundo os estudos de flora do diagnóstico biótico, é caracterizado por matriz de pastagem com indivíduos arbóreos isolados e, mesmo nos pontos de maior agregação, que ocorrem nas bordas do terreno, estes indivíduos não chegam constituir fragmento florestal. Não há sub-bosque estruturado com espécies regenerantes, apenas espécies ruderais e pastagem descontínua.

Conforme descrito no **item 7.3.3 – Diagnóstico da Biota, subitem 7.3.2.3 A1**, foi realizado censo florestal na totalidade da área do terreno da Usina, que registrou a presença de 190 indivíduos arbóreos.

Como as árvores ocorrem em sua grande maioria nas bordas do terreno, junto às cercas, a grande maioria delas será preservada. Serão removidas apenas 16 árvores, de duas famílias e três diferentes espécies, nenhuma delas rara ou ameaçada. Os indivíduos arbóreos a serem removidos são:

- 15 indivíduos da família Fabacea, sendo 1 indivíduo da espécie *Myroxylon peruiferum* L.f. e 14 indivíduos da espécie *Machaerium hirtum*. (Vell.).
- 1 indivíduo da Família Rubiaceae, da espécie *Alseis floribunda* Schott

Sua localização é ilustrada no **Mapa 7.3.3-2 do item 7.3 – Meio Biótico do Diagnóstico**.

Embora não constitua impacto relevante de perda de hábitat, pela dispersão em que se apresentam em meio à matriz de pastagem, a supressão dessas árvores deverá ser compensada por meio de replantio, em bases a serem definidas pelo IBAMA, no âmbito dos programas compensatórios (seção 10.3.1 do EIA).

Eventualmente, poderão ocorrer supressões de indivíduos arbóreos isolados na pastagem, ao longo do trajeto do gasoduto. Estes, contudo, só poderão ser identificados na fase de projeto executivo, quando será detalhada a linha poligonal do eixo do mesmo. No entanto, o trajeto proposto foi estabelecido levando em conta entre outros aspectos, a premissa de não interferência com fragmentos florestais, e por isso, caso haja necessidade de remoção de árvores, esta não será expressiva. De qualquer forma, na hipótese de que tal necessidade ocorra, na fase de licença de instalação um novo levantamento deverá ser realizado para identificar as espécies atingidas e estabelecer a compensação correspondente.

Quanto ao restante da ADA do empreendimento, correspondente às áreas de implantação de suas estruturas auxiliares, esta ocorre em sua totalidade em ambiente aberto de pastagens.

Em que pese o papel das áreas abertas de pastagem, destacado no diagnóstico, como uma área de passagem para a fauna no deslocamento entre os fragmentos da região, a supressão definitiva nesses ambientes se dará basicamente nas bases da linha de transmissão, na área do platô da usina, já comentada, e na faixa lateral da estrada de acesso, para alargamento da via existente. Assim, os taludes que contornam o terreno da Usina serão mantidos inalterados e as faixas de servidão das estruturas enterradas serão recomposta após as obras, recuperando sua fisionomia original.

Quanto às áreas de intervenção temporária, a adutora de água e a canalização de efluentes, com 6,7 Km de extensão, encontram-se inteiramente em área de pastagem, não implicando na supressão de vegetação arbórea ou arbustiva. Estas partem do limite norte do terreno, seguindo por áreas baixas até as proximidades da Faixa Marginal de Proteção do rio Macaé, desenvolvendo-se a partir daí, paralela à mesma, sem nela interferir, até alcançar as estruturas de captação de água e lançamento de efluentes da UTE Norte Fluminense, próximas à ponte da BR-101 sobre o rio Macaé.

A linha de transmissão, com extensão de 4,2 km, consiste em onze torres dispostas em um trajeto em direção SO a partir do terreno da usina, até a conexão com a linha do Sistema Integrado Nacional. Também em ambiente aberto de pastagem, o trajeto se desenvolve parte em áreas baixas da planície flúvio lagunar e a parte final sobre elevação suave colinosa.

A estrada de acesso será implantada sobre a estrada de fazenda existente, MC-089, com 5,7 km, a qual se desenvolve inteiramente em ambiente de pastagem. Sua melhoria para atender ao tráfego da obra, implicará em supressão de vegetação arbórea ou arbustiva, mas unicamente na remoção de solo superficial recoberto de gramíneas em faixa lateral, para alargamento da faixa pré-existente.

O traçado adotado para o gasoduto, majoritariamente, foi o mesmo trajeto do gasoduto licenciado para o empreendimento da UTE Nossa Senhora de Fátima, o qual foi definido de forma a evitar ao máximo a interferência com fragmentos florestais, conforme apresentado no EIA daquele empreendimento (ECOLOGUS, 2018).

No trajeto entre a estação de Cabiúnas e o terreno o *site* da UTE NF2, o gasoduto atravessará pequenos canais e valas de drenagem abertos por proprietários rurais para aproveitamento das terras. Cruzará também o canal Jurumirim, de maior porte que, assim como grande parte da rede de drenagem do baixo e médio curso do rio Macaé, apresenta-se retificado e praticamente desprovido de formações florestais ciliares. Assim sendo, a intervenção temporária em sua faixa marginal de proteção, que será realizada para cruzamento do gasoduto por baixo de seu leito, não

implicara em remoção de mata ciliar. Após as obras a FMP será recomposta nas condições originais.

Ressalta-se que a travessia do gasoduto sob rio Macaé não terá interferência com seu leito ou com sua Faixa Marginal de Proteção, uma vez que será feita por técnica de perfuração direcional, sem intervenção na calha do rio.

As áreas de preponderante pastagem que ocorrem ao longo do gasoduto e, em menor dimensão, no trajeto das demais estruturas lineares comportam, de maneira geral, duas variedades distintas de hábitat. As áreas mais altas, correspondentes ao domínio suave-colinoso, são áreas bem drenadas, com poucas e dispersas ocorrências de corpos de água, situados em depressões localizadas do terreno, formadas basicamente por acúmulo temporário de águas de chuva, de pequeno tempo de permanência, pelas condições de infiltração associadas à matriz siltosa e arenosa dessas áreas mais elevadas.

A zonas mais baixas da planície atravessada pelas estruturas lineares são caracterizadas por áreas alagáveis, parcialmente drenadas pelos canais e valas artificiais, abertos nas propriedades rurais. Após a retificação do trecho final do baixo curso do rio Macaé e de seus canais afluentes, essas áreas que eram frequentemente inundadas, foram drenadas e ocupadas por atividade agropecuária, permanecendo, contudo, alagadas em seus pontos baixos, após os períodos de fortes chuvas. Do total de 17,7 km de extensão do gasoduto, cerca de 9 km cruzam áreas baixas alagáveis. Essas zonas úmidas constituem hábitats para diversas espécies de aves, mamíferos voadores, peixes e anfíbios que as utilizam para abrigo, reprodução e alimentação. De fato, como mostra o diagnóstico biótico, estas áreas possuem recursos essenciais para a manutenção de algumas espécies, inclusive mais sensíveis.

Embora não tenha havido ocorrência nas campanhas de campo deste EIA, ambientes alagadiços existentes das áreas baixas da planície do baixo curso do rio Macaé são citados como habitats de provável ocorrência de *Atlantirivulus janeiroensis*, táxon com distribuição restrita às bacias dos rios São João e Macaé.

No contexto acima caracterizado, tem-se que cerca de 50% das áreas de supressão de ambiente aberto são situadas em porções mais elevadas dos terrenos afetados, portanto, de menor sensibilidade em função da ausência de ambientes alagados.

Quanto às intervenções temporárias em áreas baixas, estas poderão implicar em perturbações temporárias e localizadas desses habitats, uma vez que a recomposição do relevo e da cobertura vegetal de gram das áreas atravessadas, permitira reconstituir as características desses ambientes.

Como já discutido no item 8.2.1.1, a supressão nestas faixas será temporária, sendo reestabelecida a cobertura original praticamente ao longo de todo o trajeto. A camada de solo superficial, com raízes e matéria orgânica, que será removida e

estocada, será reaproveitada na recomposição das áreas decapadas, após a conclusão da implantação.

Portanto, não são esperadas perdas relevantes nesses habitats, mormente tendo em conta a extensão da matriz de pastagens que domina toda a região da área de estudo.

▪ Medidas ambientais

Embora a área de terraplanagem, onde serão suprimidas as 16 árvores no terreno da Usina, não seja caracterizada pela presença relevante de fauna, as atividades de supressão de indivíduos arbóreos deverá ser precedida pelas medidas do Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre, notadamente no que se refere à busca e remoção de ninhos da avifauna, eventualmente existentes nos indivíduos arbóreos a serem removidos.

Nas áreas abertas, a implantação das frentes de obra deverá ser precedida por ações de afugentamento de fauna terrestre, ou de outras ações aplicáveis de manejo da fauna, conforme diretrizes do mesmo Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre.

▪ Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **curta**.
- ✓ Duração: **temporário** (pela preponderância das áreas a serem recompostas em após obras no conjunto das áreas afetadas).
- ✓ Reversibilidade: **reversível** (pela previsão de recomposição ao longo das obras lineares e da compensação pela remoção de árvores)
- ✓ Ocorrência: **certa** em relação aos espécimes vegetais (16) a serem suprimidas na ADA.
- ✓ Magnitude: **baixa** pela pequena abrangência da área de incidência em relação à extensão do ecossistema afetado, caracterizado como pastagem com indivíduos arbóreos isolados.
- ✓ Sensibilidade: **baixa** pela pouca susceptibilidade do fator afetado.
- ✓ Importância: **baixa**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**, dado que as alterações serão em sua grande maioria revertidas após o término da construção, não persistindo efeitos que possam se acumular com outras intervenções similares de empreendimentos futuros.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**
- ✓ Relevância: **baixa**

▪ **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem interferência em unidades de conservação.
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	3	Apesar de ambiente descaracterizado conta com espécies ameaçadas da fauna com distribuição restrita.
IA	2	Inserido na sub-bacia do canal Jurumirim e do baixo rio Macaé
IT	1	O impacto será revertido ao final das obras por meio das medidas mitigadoras
ICAP	3	O impacto incide sobre fração insignificante de Área Prioritária – AP de importância alta demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação)

8.2.2.2 Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre

FATOR AMBIENTAL:	Fauna Terrestre
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal
	Remoção de solo superficial (top soil)
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de equipamento de terraplanagem
Implantação das Estruturas Lineares do Gasoduto, LT, Adutora de água e Canalização de efluentes.	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas etc
Operação da UTE	Geração de ruídos da operação das turbinas

A - Fase de Instalação

As atividades de preparação do terreno, as obras de terraplanagem para implantação da UTE, e as atividades de implantação do gasoduto e demais estruturas lineares envolverão a presença de grande número de trabalhadores, movimentação de veículos e maquinário pesado, repercutindo também na emissão de ruídos.

Principalmente os ruídos das obras de terraplanagem e fundações no terreno da Usina, pela concentração de equipamentos e trabalhadores, tenderão a afugentar a fauna terrestre dos fragmentos florestais mais próximos, especialmente da fazenda Santa Rita e do fragmento junto ao limite sul do terreno, que poderá buscar refúgios em fragmentos mais afastados dos efeitos perturbadores das obras, implicando em alteração em sua distribuição. Tendo em vista a interconexão entre a fazenda Santa Rita e o remanescente da Serra das Pedrinhas/Malatesta e o porte deste último, é provável que a fauna afastada das áreas impactadas se redistribua principalmente neste fragmento.

As obras de melhoria na estrada de acesso e de implantação das bases da linha de transmissão, também se darão em áreas próximas aos remanescentes florestais do entorno do terreno da usina, implicando nos mesmos efeitos, porém em menor escala do que a terraplanagem do terreno da Usina.

Com a conclusão dessas obras de terraplanagem e fundações, que são atividades mais ruidosas, os ruídos que deverão perdurar durante as obras serão principalmente do transporte de trabalhadores e matérias pela estrada de acesso. Estes, no entanto implicarão em menor nível de ruídos, podendo, em vista da

interconexão entre os fragmentos, propiciar uma tendência de reversão do impacto inicial.

As estruturas da linha adutora e do emissário de efluentes ocorrem em locais mais afastados desses fragmentos florestais, não sendo esperados efeitos relevantes de perturbação e afugentamento da fauna terrestre durante sua execução.

Efeito similar ao das obras no terreno da usina é previsto ainda, nas obras do trecho inicial do gasoduto, em relação ao fragmento da Mata de Cabiúnas. Situado nas proximidades da UPGN Cabiúnas e designado como Zona de Especial Interesse Ambiental - ZEIA-9 no Macrozoneamento Urbano do Município, este fragmento, é cercado por áreas abertas de pastagem. O trajeto do gasoduto licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima, e que será utilizado também pela UTE NF2, contorna este fragmento por sua borda norte, sem com ele interferir diretamente. Não há, portanto, intervenção direta das obras no mesmo. No entanto, esta proximidade foi apontada no licenciamento do trajeto, já mencionado, e é aqui corroborada, como sendo potencialmente impactante da fauna que é suportada por aquele ambiente florestal.

Esta interferência é considerada menos impactante que as das obras da usina nos fragmentos próximos ao terreno, uma vez que as obras do gasoduto, por sua característica linear, tem suas frentes de obra distribuídas ao longo do traçado, implicando em menores contingentes de mão de obra e equipamentos em cada uma delas. Além disso, as intervenções em cada frente de obra são de menor duração.

Dada à extensão do remanescente, prevê-se que a atividade junto à sua borda norte, gere o afastamento da fauna sensível para a porção mais central do mesmo, efeito que deverá se reverter com o afastamento das frentes de obra para os demais trechos do duto.

B - Fase de Operação

Na fase de operação, não se prevê que o uso da estrada de acesso à Usina provoque alteração relevante nos níveis atuais de ruído ambiente atual, uma vez que se trata de uma estrada de fazenda já existente e o tráfego que nela circulará diariamente será o de transporte de trabalhadores permanentes, engajados na operação, da ordem de 50 pessoas. Não há tráfego relevante de veículos pesados para transporte de insumos, dado que o principal insumo, o gás natural, será feito pelo gasoduto.

No entanto, haverá aumento permanente dos níveis de ruído ambiente da área em torno do terreno da UTE, decorrente da operação das unidades de geração da Usina, repercutindo também em efeitos de perturbação e afugentamento da fauna.

Conforme discutido no **item 8.2.1.7 – B**, os impactos de elevação do nível de ruído ambiental ocorrem em áreas próximas ao terreno da Usina, preponderantemente a leste deste, projetando-se principalmente sobre o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita e o pequeno fragmento vizinho, a sul do terreno e geram alterações da ordem de 6 a 20 dB(a) na área impactada.

Destaca-se que tanto o remanescente da Fazenda Santa Rita com o da serra das Pedrinhas/Malatesta estão contidos nos limites da zona de ZEIA-11, definida no Macrozoneamento Urbano, onde, segundo a legislação municipal devem ser observados os valores máximos de 65 dB(A) para o período diurno e 60 dB(A) para o período noturno. Quanto ao remanescente a sul do terreno, por estar em área industrial, deverão ser observados os valores máximos de 70 dB(A) para o período diurno e 60 dB(A) para o período noturno.

Parte do acréscimo de ruído gerado pela Usina, resulta em níveis acústicos compatíveis com os limites legais definidos para as tipologias de zoneamento onde ocorrem, estando, no entanto, em conflito com estes limites nas áreas próximas, nos referidos remanescentes florestais. Nesta análise são considerados como limites máximos, os valores referentes ao período noturno, de 60 dB(A) para as duas tipologias de zonas, tendo em conta o que o funcionamento da Usina se dá durante as 24 horas de forma contínua.

Esta violação dos níveis admissíveis será eliminada, com o desenvolvimento do projeto da Usina nas fases posteriores do licenciamento, quando serão estudadas alternativas de soluções para atenuação do ruído emitido pela Usina, o que implicará também em redução do impacto nas áreas onde não há conflito com a legislação.

Contudo, tendo em conta que os níveis atuais de ruído ambiente são estimados na faixa de 40 a 45 dB(A), o incremento gerado, mesmo dentro dos limites legais, poderá ser percebido pela fauna próxima como um fator de perturbação, o que poderá alterar a distribuição das mesmas nos fragmentos impactados.

Conforme apresentado no diagnóstico do meio biótico, há uma fauna terrestre rica e abundante, nos fragmentos florestais no entorno, principalmente nos remanescentes florestais da fazenda Santa Rita (mais próxima ao empreendimento) e da Serra das Pedrinhas/Malatesta, a cerca de 4 quilômetros do mesmo. (ver **Figura 8.2.2-1** do item anterior).

Estes dois fragmentos são potencialmente interconectados, em virtude do porte e qualidade equiparável de ambos e da ligação entre estes, possibilitada pela presença de um corredor florestal. Contudo o Diagnóstico da Biota na ADA e entorno do empreendimento, mostrou que há intercâmbio de fauna entre o conjunto dos fragmentos do entorno da Usina, inclusive os menos densos e de menor porte, mesmo entre aqueles que não contam com interconexão por corredor florestal, uma vez que as áreas abertas são usadas pela fauna para deslocamento entre os fragmentos.

Assim, considera-se que perturbações ocasionadas pelo ruído da Usina, na fauna dos ambientais florestais mais próximos (remanescente florestal da Fazenda Rita e o pequeno fragmento junto ao limite sul do terreno), possam gerar efeitos na distribuição da fauna local, com provável deslocamento desta para áreas não afetadas, inclusive para o remanescente da Serra das Pedrinhas/Malatesta.

Quanto ao fragmento isolado na margem direita do canal do rio Teimoso, este será impactado em menor escala, como evidenciado nos mapas apresentados no **item 8.2.1.7-B**, devendo os incrementos de ruído ambiente serem inexpressivos, após a inclusão no projeto, das medidas atenuação já mencionadas.

Quanto ao remanescente da Mata de Cabiúnas, não há, na fase de operação do gasoduto, fatores potencialmente perturbadores da fauna presente em seu interior.

Releva notar, conforme apontado no Diagnostico da Avifauna, que na área do terreno da Usina, composta predominantemente por campos abertos, ocorrem espécies de aves majoritariamente de hábitos generalistas e baixa dependência florestal. Entretanto, as áreas florestais e alagadas, na região de entorno podem ser afetadas pela por ruídos da Usina, podem interferir diretamente no comportamento e reprodução das aves se não forem devidamente mitigados. Tendo em conta, entretanto, a característica aberta da matriz onde se insere o empreendimento e a proximidade de áreas florestais não afetadas pelo ruído da operação, entende-se que a redistribuição em áreas não afetadas reduzirá o potencial de ocorrência de tais impactos.

Tendo em conta ainda, a mitigação das áreas que se mostraram com violações, a ser estudada e proposta na fase de licenciamento de instalação, e o padrão de emissão do ruído da Usina, permanente e em frequência contínua, poderá propiciar, em médio prazo, a adaptação da fauna ao novo nível de ruído ambiente da área de entorno, revertendo paulatinamente os impactos sobre a distribuição de espécies mais sensíveis da fauna.

- **Medidas ambientais**

O Plano Ambiental de Construção insere ações relativas ao controle de ruídos e outras diretrizes de execução e controle de obras para a prevenção, mitigação e controle de impactos. Neste contexto, estabelece a proibição de acesso aos trabalhadores às áreas dos fragmentos de vegetação nativa e a repressão de qualquer tipo de agressão à fauna (caça, pesca, injúrias ou incômodos) por parte do pessoal envolvido com o empreendimento. Além disso, ações, são previstas nas diretrizes do Programa de Educação Ambiental voltado aos trabalhadores, ações de sensibilização e orientações do contingente de trabalhadores, quanto à proteção da fauna.

O Programa de Monitoramento da Biota Terrestre possibilitará obter informações sobre a fauna, inclusive sobre os possíveis efeitos decorrentes de incômodos como ruídos.

▪ Classificação do Impacto e Medidas:

- ✓ Natureza: **Negativo**
- ✓ Localização: **Local**
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto** (uma vez que decorre do impacto de aumento no nível acústico da área)
- ✓ Temporalidade: **Curto**.
- ✓ Duração: **Temporário**, pela duração limitada das atividades de implantação e pela perspectiva de adaptação da fauna aos níveis acústicos a serem estabelecidos no ruído ambiente, na fase de operação.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível** pelos motivos acima expostos
- ✓ Ocorrência: **Certa**
- ✓ Magnitude: **Média**
- ✓ Sensibilidade **Baixa**
- ✓ Importância: **Baixa**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Média**

▪ Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação

INDICE	VALOR	COMENTARIOS
IUC	0	Sem interferência em unidades de conservação.
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	1	O impacto irá incidir sobre um número limitado de espécies.
IA	2	Inserido na sub-bacia do canal Jurumirim e do baixo rio Macaé
IT	1	O impacto refere-se à fase inicial das obras e a uma fase inicial de operação da usina, até a adaptação da fauna ao nível acústico da operação da mesma.
ICAP	3	O impacto incide sobre fração insignificante de Área Prioritária – AP de importância alta demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação)

8.2.2.3 Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre

FATOR AMBIENTAL:	Fauna Terrestre
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da UTE	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.
Implantação das Estruturas Lineares do Gasoduto, LT, Adutora de água e Canalização de efluentes.	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.
Operação da UTE	Tráfego de veículos para transporte de mão de obra e de materiais.

O tráfego associado às obras no terreno e às estruturas auxiliares em torno da Usina será realizado, preferencialmente, pela estrada de acesso existente, a qual coincide com parte do o eixo da via municipal MC-089.

Essa estrada se desenvolve, ao longo de seus 2 km finais, próxima à borda leste do remanescente florestal da Fazenda Santa Rita. A **Figura 8.2.2-2**, abaixo evidencia essa proximidade.

Embora o fragmento florestal encontre-se em área elevada em relação à estrada e tenha grande extensão em direção à sua borda oeste, a existência de canais de drenagem do lado oposto à estrada em relação ao fragmento pode representar um fator de aumento do risco de atropelamento para espécies da fauna terrestre.

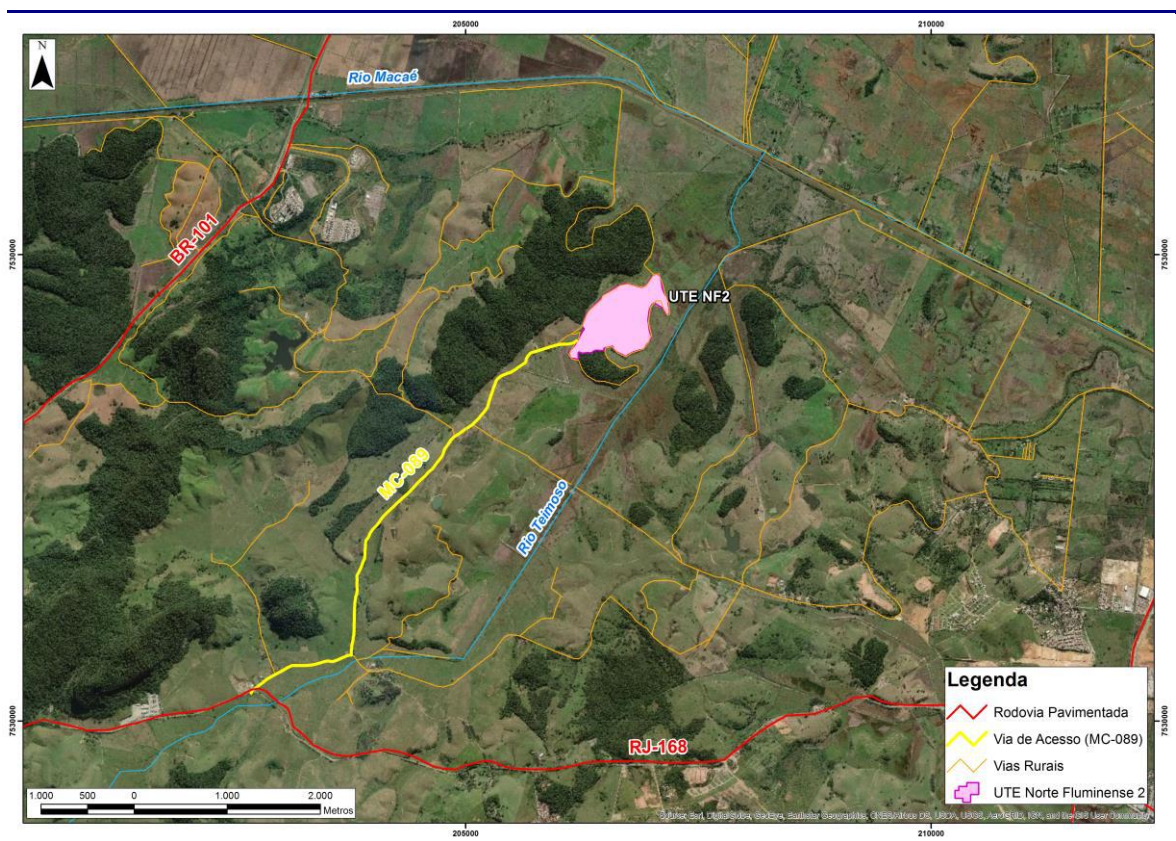


FIGURA 8.2.2-2: ESTRADAS DE ACESSO

Além disto, pode ocorrer a presença de fauna também nas áreas mais abertas ao longo das faixas de obra lineares, próximas à Usina, que também correm risco de atropelamento por veículos em deslocamento para as frentes de obra.

Na construção do gasoduto, a interferência com deslocamento fauna terrestre é mais expressiva no trecho inicial, onde o trajeto passa próximo ao fragmento florestal de Cabiúnas. Contudo, pelo ambiente rural do restante do trajeto, também é possível ocorrer presença de fauna em estradas de fazenda que serão usadas para acesso às frentes de trabalho, o que implica também em risco de atropelamento pelos veículos engajados na obra.

Durante a fase de operação, é baixo o risco de atropelamento de fauna na via de acesso à usina, devido ao pequeno contingente de mão de obra e, conseqüentemente, à pequena quantidade de veículos associada a esta atividade. Ainda assim, a estrada de acesso deverá ser operada com controle de velocidade e sinalização apropriada sobre a presença de fauna, a fim de mitigar o risco de atropelamento.

- **Medidas ambientais**

Para mitigar esse risco, estão previstas no **Plano Ambiental de Construção** e no **Programa de Controle de Transporte e Tráfego**, medidas de controle de

velocidade de tráfego na via de acesso da usina, implantação de sinalização específica de alerta à presença de fauna, tanto nessa via como nas estradas rurais que serão utilizadas para acesso às frentes de trabalho do gasoduto. Além disto, o **Programa de Educação Ambiental**, voltado aos trabalhadores, incluirá ações específicas para sensibilização de condutores de veículos das empresas contratadas.

Mesmo sendo baixo o risco de atropelamento de fauna durante a operação, serão recomenda-se manter as medidas preventivas de sinalização e sensibilização de condutores, por meio da continuidade dos programas de comunicação e educação ambiental.

- Classificação do Impacto e Medidas (fases de implantação e operação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **curta**.
 - ✓ Duração: **temporário** na fase de instalação. **Permanente** na fase de operação, embora em menor escala
 - ✓ Reversibilidade: **Irreversível**
 - ✓ Ocorrência: **Provável**
 - ✓ Magnitude: **Alta** na fase de obras, pelo volume de tráfego. **Média** na fase de operação
 - ✓ Sensibilidade: **Média**
 - ✓ Importância: **Alta** na instalação. **Média** na operação
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não Aplicável**
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
 - ✓ Relevância: **Alta** na instalação. **Média** na fase de operação

Impacto Acidental - Não incluído no cálculo do grau de impacto - Resolução CONAMA 371/2006

8.2.2.4 Efeitos na Cobertura Vegetal Causados por Poluição Atmosférica

FATOR AMBIENTAL:	Vegetação
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Operação da UTE	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas

O efeito dos poluentes gasosos nas plantas depende de vários fatores bióticos e abióticos. Os fatores mais importantes são: espécie (e mesmo os genótipos de uma espécie), forma de vida, idade, estágio de desenvolvimento, fase de atividade e vigor geral da planta, condições climáticas e edáficas, concentração do poluente e sua natureza química, duração da exposição e hora do dia em que ocorreu. LIMA (1980)⁷ exemplifica, por exemplo, que as espécies latifoliadas decíduas (caducifólias) são, em geral, mais resistentes à poluição atmosférica, em comparação com as coníferas. A resistência, todavia, apresenta variabilidade inter e intraespecífica, e depende de vários fatores do meio e do próprio estado fisiológico da árvore. O mesmo autor cita diferentes exemplos para a variabilidade de resistência da planta que passa por idade, tamanho de folha, tempo de crescimento de folhas dentre outros quesitos.

Em vários casos, os efeitos do poluente são proporcionais à multiplicação dos fatores “concentração” e “tempo de exposição”, ou seja, da dose de poluente, embora a relação não seja sempre linear.

Estudo abordado no diagnóstico aponta que a influência, em longo prazo, de concentrações relativamente baixas sobre áreas florestadas ou agrícolas é a principal razão para a observação de injúrias crônicas, refletindo os efeitos negativos nos processos metabólicos e a acumulação lenta de agentes tóxicos nos tecidos vegetais. Altas concentrações de poluentes, por sua vez, podem causar danos agudos e visíveis na vegetação, mesmo quando a exposição é por curto período.

LIMA, 1980⁸ explica que além da morte propriamente dita, a poluição causa outros prejuízos às árvores como as lesões necróticas nas folhas, como resultado da absorção de gases poluentes em doses elevadas (efeito agudo). Já a destruição da clorofila e de carotenoides nas partes internervais das folhas, que se tornam esbranquiçadas, sendo o resultado da absorção de doses elevadas ou da absorção de doses subletais durante um período prolongado (efeito crônico). Outros sintomas incluem ainda desorganização celular, redução na absorção de água, crescimento lento, fechamento do estômato, desfolhamento prematuro e senescência prematura.

⁷ WALTER DE PAULA LIMA. AS FLORESTAS E A POLUIÇÃO DO AR. IPEF – Sér. Téc. v.1. n.1 p. 1 – 41 Abr. 1980. INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA DA E.S.A.L.Q. - USP
⁸ WALTER DE PAULA LIMA. AS FLORESTAS E A POLUIÇÃO DO AR. IPEF – Sér. Téc. v.1. n.1 p. 1 – 41 Abr. 1980. INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA DA E.S.A.L.Q. - USP

Entre os poluentes considerados mais importantes, na atualidade, em termos de impacto sobre a vegetação, encontram-se o dióxido de enxofre (SO₂), o dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃) e nitratos de peroxiacetil (PAN). Estes poluentes, juntamente com o Ácido Fluorídrico, são reconhecidos internacionalmente como os ofensores primários mais importantes das florestas (HEPTING, 1971)⁹, (JESSEN *et al.*, 1976)¹⁰. O SO₂, por outro lado, é considerado como o mais importante neste aspecto, embora os fluoretos cheguem a ser cerca de 100 vezes mais tóxicos (BERNATZKY, 1978).

As principais emissões atmosféricas da UTE NF2 são o NO_x (NO e NO₂) e o monóxido de carbono (CO). Destes, o NO_x é o mais relevante pelas concentrações com que é emitido nos gases de exaustão das turbinas. Devido à composição do gás natural, as emissões geradas na sua queima não contêm teores detectáveis de SO₂.

Há que se considerar também o potencial sinérgico dessas emissões, em presença de oxidantes fotoquímicos, como o Ozônio. Na presença de substâncias precursoras, como o NO₂, o Ozônio pode ter sua concentração aumentada a partir dos processos fotoquímicos, implicando em fator adicional de impacto sobre a vegetação.

O NO₂ pode danificar o tecido da planta com sintomas que geralmente aparecem como lesões irregulares, brancas a castanhas, localizadas entre as veias da folha e perto das margens. Por outro lado, níveis não prejudiciais de NO₂ podem ser absorvidos por plantas, após transformações enzimáticas em amônia e incorporados a constituintes de plantas como aminoácidos (MATSUMARU, *et al.*, 1979).

Para plantas consideradas mais sensíveis à exposição ao NO₂ do que outras, a exposição (1, 4 e 8 horas) causou 5 por cento de dano foliar predito em concentrações variando de 3.800 a 15.000 µg / m³ (HECK E TINGEY, 1979). A exposição crônica de plantas selecionadas, algumas consideradas sensíveis ao NO₂, a concentrações de NO₂ de 2.000 a 4.000 µg / m³ para 213 a 1.900 horas causou reduções no rendimento de até 37% e alguma clorose (ZAHN, 1975). A exposição a curto prazo ao NO_x em concentrações de 564 µg / m³ causou efeitos adversos em espécies de líquens (HOLOPAINEN E KARENLAMPI, 1984).

Como visto na descrição dos impactos sobre a qualidade do ar, no **item 8.2.1.8**, a Serra das Pedrinhas/serra Malatesta constitui o ponto elevado mais próximo da UTE NF2 a sotavento dos ventos dominantes.

Embora as maiores concentrações de NO₂ resultantes da modelagem de sinergia das emissões da UTE NF2 com outros empreendimentos licenciados na região (ver

⁹ HEPTING, G.H. – Air pollution and trees. In: MATHEUS, W.H. et alii – Man's impact on terrestrial and oceanic ecosystems. Cambridge, The Mit Press, 1971. p.116-29.

¹⁰ JENSEN, K.F. et alii – Pollution responses. In: MIKSCHE, J.P. – Modern methods of forest genetics. New York, Springer Verlag, 1976. p.189-216.

item 8.2.1.8) ocorra a norte da área de influência da usina, na Serra de Macaé, associadas a ventos de sul e sudeste, estes podem ser consideradas eventos de ocorrência rara, podendo inclusive por esse motivo, não ser considerados dentro da abordagem norte americana de avaliação dos resultados do modelo (análise sob o percentil 98%).

Assim, considerando eventos associados aos ventos dominantes na região, que sopram de nordeste e secundariamente de leste, estabelece-se como sentido de dispersão mais frequente das plumas geradas pelos empreendimentos considerados em sinergia, a direção NE-SO. Este comportamento fica evidente na análise do percentil de 98% dos eventos modelados (ver **item 8.2.1.8**). Nesta análise, as máximas concentrações de NO₂, de aproximadamente 88 µg/m³, são verificadas em áreas baixas junto a fontes de baixa altitude, de empreendimentos planejados na região de Cabiúnas e na área do Complexo Logístico de Macaé – CLIMA. Contudo, ocorrem segundo os resultados da mesma modelagem, concentrações diferenciadas na região da Serra das Pedrinhas/Malatesta da ordem de 25 a 30 µg / m³.

Cabe ressaltar que tais valores são considerados dentro da faixa de boa qualidade do ar (de até 200 µg / m³) pela Resolução CONAMA 491/2018.

Além disso, tais concentrações são muito inferiores àquelas apontadas pelos estudos mencionados anteriormente, como tendo sido capazes de gerar alterações em plantas e espécies de líquens considerados sensíveis à exposição ao NO₂.

Importante ressaltar que sobre a Serra das Pedrinhas/ Malatesta também se projeta o sentido preferencial de dispersão das emissões das duas termoeletricas existentes na região de Severina, vizinhas ao empreendimento.

Considerando que as usinas vizinhas estão em operação há mais de 15 anos, as condições da vegetação existente no alto da serra das Pedrinhas/Malatesta podem ser consideradas indicativas da incidência, em longo prazo, dos impactos daqueles projetos. Portanto, representariam uma situação de exposição às emissões de NO₂.

Entretanto, a vegetação no fragmento florestal existente nas referidas serras, apresenta características compatíveis com ambientes não deteriorados em termos de qualidade do ar.

O resultado de inspeções feitas durante os levantamentos de campo naquele fragmento, apresentado no Diagnóstico do Meio Biótico, constataram as condições íntegras da vegetação, inclusive com a presença abundante de fungos liquenizados e musgos além de outros aspectos da vegetação indicativos de boa qualidade ambiental. Tal constatação pode indicar que as concentrações de NO₂, geradas pelas emissões das termoeletricas existentes, não foram capazes de impor alteração na qualidade do ar, que viesse a degradar o ecossistema existente na Serra das Pedrinhas/Malatesta.

Contudo, tendo em vista a localização da mesma em relação à área de dispersão das emissões atmosféricas do conjunto dos empreendimentos existentes ou planejados para a região, considera-se que sobre este fragmento florestal se projetam, de maneira diferenciada, os potenciais efeitos das alterações na qualidade do ar delas decorrentes.

▪ **Medidas ambientais**

Não há medidas mitigadoras de aplicação direta aos potenciais impactos sobre a vegetação decorrentes da deterioração da qualidade do ar.

Contudo, o controle e o monitoramento das emissões atmosféricas do empreendimento, previstos como medidas mitigadoras de caráter preventivo dos impactos de suas emissões sobre a qualidade do ar, contribuem de forma indireta na prevenção dos impactos sobre a vegetação.

Por outro lado, prevê-se em curto prazo, de acordo com o determinado na Resolução CONAMA 491/2018, que a região seja dotada de um Plano de Controle de Emissões Atmosféricas e um Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar, a ser desenvolvido pelo órgão ambiental competente na gestão da bacia aérea, neste caso, o INEA-RJ. Este plano deverá prever medidas de controle capazes de prevenir episódios críticos de qualidade do ar buscando evitar riscos iminentes à saúde da população, sujeitando inclusive as fontes existentes na região a restrições na hipótese de ocorrência de tais episódios.

A região conta hoje com uma rede abrangente de estações automáticas de monitoramento de qualidade do ar que deverá ser complementada pela nova estação automática proposta no **Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar (item 10.2.3)**.

Considerando a constatação, do diagnóstico biótico, de condições íntegras da vegetação da serra das Pedrinhas/do Malatesta, propõe-se o monitoramento de bioindicadores de qualidade do ar neste remanescente, no bojo do **Programa de Monitoramento da Biota Terrestre**, voltados à avaliação efeitos de alterações na qualidade do ar sobre a biota da região. Os resultados poderão ser integrar as estratégias de avaliação de médio e longo prazos dos resultados dos Planos a serem elaborados pelo governo.

▪ **Classificação do Impacto e Medidas**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **regional**
- ✓ Incidência (forma de): **indireto** (decorre do impacto sobre a qualidade do ar)
- ✓ Temporalidade: **médio a longo prazo** (devido aos valores baixos das concentrações modeladas, pouco prováveis de promover alterações em curto prazo).
- ✓ Duração: **permanente**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**

- ✓ Ocorrência: **provável**
 - ✓ Magnitude: **Média** (tendo em conta os valores baixos de concentrações de NO₂ ocasionadas pelo cenário de sinergia, sobre a serra das Pedrinhas porém considerando as incerteza quanto ao comportamento do Ozônio)
 - ✓ Sensibilidade **Média** (em função de que as faixas de concentração dos estudos referenciados apresentam respostas para faixas de concentrações muito elevadas em relação aos valores obtidos nos estudos de modelagem)
 - ✓ Importância: **Média**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Cumulativo e Sinérgico**
 - ✓ Eficiência das Medidas: Não aplicável
 - ✓ Relevância: Não aplicável
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

INDICE	VALOR	COMENTARIOS
IUC	0,15%	Pelos alcance das plumas de dispersão na área de estudo que, embora em baixa concentrações, alcançam unidades de conservação, atribui-se Grau 1
IM	3	Magnitude Alta
IB	3	A pluma afeta áreas preservadas
IA	2	Inserido na sub-bacia do canal Jurumirim e do baixo rio Macaé
IT	4	Os efeitos uma vez ocasionados, tem uma persistência de longo prazo
ICAP	3	O impacto incide sobre fração insignificante de Área Prioritária – AP de importância alta demarcada na região (Ver Mapa 4.15-1 – Capítulo 4 – Legislação)

8.2.2.5 Colisão de Avifauna com a Linha de Transmissão

FATOR AMBIENTAL:	Biota
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Operação da Linha de Transmissão	Presença da Linha de Transmissão

A presença de linhas de transmissão de energia pode causar efeitos sobre a avifauna. Dentre os efeitos, ressaltam-se aqueles relacionados com a colisão com os cabos. Estudos científicos em diversas partes do mundo apontam para os problemas, tendo como principal preocupação as espécies ameaçadas. Dentre os estudos podem ser citados: Bevanger 1994; Infante *et al.*, 2005; APLIC 2006; Tintó & Mañosa 2010; Lehman *et al.*, 2007; Ferrer 2012; Pérez-García 2014.

A intensidade dos impactos varia de acordo com a paisagem na qual a linha está instalada, podendo ser mais severo quando uma linha for instalada em área florestal, impactando principalmente espécies restritas ao interior de floresta. Em um ambiente aberto, com vegetação mais rarefeita, os impactos são potencialmente menores, mas também atingem diferentes grupos faunísticos, especialmente aqueles que se adaptaram com sucesso a ambientes alterados.

No caso em estudo, a LT tem uma dimensão restrita (4,2 km) o que minimiza a interferência. Outro aspecto é a presença preponderante de área de pastagem, embora a LT esteja localizada a cerca de 100/150 metros dos remanescentes de vegetação (Pedrinhas e Santa Rita) embora não intercepte estes fragmentos, nem o suposto corredor entre ambas, o que poderia aumentar o risco de efeitos adversos.

No caso das colisões, o efeito da linha de transmissão depende da espécie e está muito associado com o comportamento de voo de cada uma. Em geral, considera-se que espécies de maior porte, aquáticas e noturnas tenham maior propensão a sofrerem colisões, assim como indivíduos juvenis, migrantes com pouco conhecimento sobre a área e indivíduos com más condições de saúde.

Carecem estudos, no Brasil, pormenorizados sobre os grupos mais afetados. Raposo (2013) cita que trabalhos sobre colisão de aves com estruturas de LTs ainda são escassos e limitados a estudos de licenciamento de impacto ambiental¹¹.

Janss & Ferrer (2001) ressaltam que diferentes espécies e diferentes classes de idade apresentam distintos requisitos ambientais, o que se traduz numa distribuição de mortalidade desigual entre espécies em diferentes tipos de habitats.

¹¹ Raposo, M. A. F. 2013. Aves & linhas de transmissão - um estudo de caso. Rio de Janeiro, Editora Arte Ensaio. 128p

Características como tamanho e formato corpóreo determinam o padrão de voo das aves e o risco de colisão (BEVANGER, 1998¹²; JANSSE, 2000¹³; RUBOLINI *et al.*, 2005¹⁴). A relação entre tamanho, peso e morfologia da asa difere entre as famílias e, portanto, o comportamento de voo das mesmas também difere devido às restrições mecânicas impostas pela adaptação ao voo (RAYNER, 1988¹⁵; WANG & CLARKE, 2015¹⁶).

Considerando os levantamentos de avifauna realizados no diagnóstico, destaca-se o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*) dentre as espécies mais sensíveis à presença da linha de transmissão, por potencialmente afetar seu deslocamento diário para dormitório e alimentação entre fragmentos e por ser espécie vulnerável em âmbito global, nacional e regional.

De acordo com Biasotto *et al.* (2017)¹⁷ em estudo de comportamento de voo de aves em resposta ao uso de sinalizadores em linhas de transmissão de energia elétrica, a família Columbidae, além de ter apresentado o maior número de eventos de interação, foi a que apresentou maior número de voos com maior exposição ao risco de colisão. Esta família está representada na *área de estudo* com as espécies *Columbina minuta*, *Columbina talpacoti*, *Patagioenas picazuro*, *Patagioenas cayennensis* e *Leptotila verreauxi*.

As aves utilizam os postes/apoios de linhas elétricas para pouso, ponto estratégico para avistamento de caça, dormitório ou local de nidificação. Esta interação apoio-ave pode conduzir a outros efeitos.

A literatura científica e estudos de monitoramento de Linhas de Transmissão, como Biasotto *et al.* (2017)¹⁸ apontam também para o risco de eletrocussões. Dada a dimensão dos apoios e as distâncias de separação entre condutores e outros equipamentos dos postes, as eletrocussões são mais frequentes em estruturas de média tensão (ou seja, tensão inferior a 45 kV) e afetam principalmente aves de médio e grande porte, como cegonhas, corvídeos e rapinas (BOTELHO, 2017).¹⁹

¹² Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86:67-76.

¹³ Jansse, G. F. E. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation* 95(3):353-359.

¹⁴ Rubolini, D.; Bustini, M.; Bogliani, G. & Garavaglia, R. 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. *Bird Conservation International* 15(2):131-145.

¹⁵ Rayner, J. M. V. 1988. Form and function in avian flight. *Current Ornithology* 5: 1-66.

¹⁶ Wang, X. & Clarke, J. A. 2015. The evolution of avian wing shape and previously unrecognized trends in covert feathering. *Proceedings Royal Society B* 282:1-9.

¹⁷ Larissa D. Biasotto, André Barcelos-Silveira, Carlos Eduardo Q. Agne, Andreas Kindel. Comportamento de voo de aves em resposta ao uso de sinalizadores em linhas de transmissão de energia elétrica. *Iheringia, Sér. Zool. vol.107 Porto Alegre 2017 Epub Dec 11, 2017.*

¹⁸ Larissa D. Biasotto, André Barcelos-Silveira, Carlos Eduardo Q. Agne, Andreas Kindel. Comportamento de voo de aves em resposta ao uso de sinalizadores em linhas de transmissão de energia elétrica. *Iheringia, Sér. Zool. vol.107 Porto Alegre 2017 Epub Dec 11, 2017.*

¹⁹ Ana do Espírito Santo da Silveira Botelho. Alterações Anátomo-Patológicas em Aves de Rapina – Estudo Comparativo entre a Eletrocussão e outras Causas de Ingresso em Centros de Recuperação. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de Lisboa. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Lisboa, 2017

A presença de ninhos e de fezes das aves pode contribuir para falhas e interrupção no fornecimento de energia, prejudicando, além das aves, as estruturas e/ou operação da LT. Nas LTs localizadas na Europa, América do Norte e África do Sul, principalmente com aves de grande porte (águia, falcão, cegonha e urubu) (BURNHAM, 1995, BEVANGER, 1998)^{20,21}, estas interações estão bem estudadas. No Brasil, o estudo dessas interações ainda é incipiente, apesar de várias empresas que operam no setor estarem registrando problemas semelhantes aos de outros países (OLIVEIRA & MACEDO, sem data)²².

▪ **Medidas ambientais**

Sugere-se considerar a espécie *Amazona rhodocorytha* e as do grupo Columbidae nas ações do Programa de Monitoramento da Biota Terrestre, de forma a prover dados que possam avaliar o estado das populações das diferentes espécies antes e durante a presença da linha de transmissão. Este monitoramento poderá servir de subsídio para o desenvolvimento de medidas mitigatórias que visem à convivência harmônica entre as aves e o empreendimento em questão.

Nos monitoramentos de fauna buscar informações tais como: identificar as possíveis causas de morte (colisão ou eletrocussão), caso ocorram; identificar as espécies que utilizam a linha de transmissão para descanso, forrageio e nidificação; determinar possíveis diferenças entre os locais amostrados (diferenças espaciais); determinar possíveis diferenças entre as diferentes épocas do ano (diferenças sazonais).

▪ **Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **médio**.
- ✓ Duração: **permanente**
- ✓ Reversibilidade: **irreversível**
- ✓ Ocorrência: **provável**
- ✓ Magnitude: **baixa**
- ✓ Sensibilidade: **média**
- ✓ Importância: **média**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **baixo**
- ✓ Relevância: **baixa**

²⁰ K, Bevanger, "Biological and conservation aspects of birds mortality caused by electricity power lines: a review", Biological Conservation, vol. 88, pp. 67-76, 1998.

²¹ J. T. Burnham, "Bird streamer flashovers on FLP transmission lines", IEEE Trans. Power Delivery, vol. 10, pp. 970-977, 1995.

²² Biologia reprodutiva e monitoramento de curicaca (*Theristicus caudatus*) nas linhas de transmissão de energia da Expansion. A.C. Oliveira, UnB e R. H. Macedo, UnB. Apoio financeiro: Expansion Transmissão Itumbiara Marimbondo S.A Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/citene12007/pdf/ptr09.pdf>

▪ **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

INDICE	VALOR	COMENTARIOS
IUC	0%	Sem interferência em unidades de conservação.
IM	0	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Área potencialmente afetada com biodiversidade comprometida
IA	1	Impacto limitado
IT	1	Imediata – em até cinco anos
ICAP	0	Parcela irrelevante

8.2.3 Descrição dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico

8.2.3.1 Expectativa Social e Mobilização Comunitária Gerada pela Divulgação da Construção da UTE / Gasoduto.

FATOR AMBIENTAL:	População
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Planejamento
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Planejamento geral do empreendimento	Divulgação da intenção de implantação do empreendimento

▪ **Descrição:**

Na fase de planejamento, a partir das primeiras ações de divulgação do empreendimento, a geração de expectativas na comunidade local ocorre de modo sistemático. Este processo poderia adquirir intensidade menor em face dos empreendimentos similares que já ocorrem ou estão planejados na região, ou seja, que um empreendimento como a UTE Norte Fluminense 2 não consiste em novidade para a população do entorno. Por outro lado, considerando o contexto de crise econômica que vem afetando a região, o novo empreendimento tende a potencializar expectativas pré-existentes como potencial fator gerador de postos de trabalho e de incremento de arrecadação de impostos.

As expectativas ocasionadas por empreendimentos desta natureza são variadas, gerando impressões positivas e negativas. Ressalta-se que este impacto está abordando a expectativa social (percepção) e não o fato/fator em si, que são avaliados em outros itens desta seção.

As impressões positivas são associadas às oportunidades oferecidas pelo empreendimento, principalmente àquelas relacionadas à geração de empregos e aos possíveis negócios a serem realizados junto a empresas e prestadores de serviços com o conseqüente aumento da renda local e regional (**item 8.2.3.3**), ao aumento da arrecadação tributária e dinamização da economia local (**item 8.2.3.5**) esperando-se que este aumento seja revertido em melhorias na qualidade de vida da população residente.

As expectativas negativas estão relacionadas a transtornos individuais e coletivos. Estas decorrem das preocupações com a base em incômodos sociais reais ou potenciais, ou com os recursos naturais utilizados para atividades produtivas e o meio ambiente.

Interessante observar que, no passado, as expectativas positivas em relação ao potencial de Macaé e seu desenvolvimento, intenso e rápido, contribuíram de forma relevante no aumento do fluxo migratório para a região e na acelerada expansão demográfica, assim como nos problemas diretos e indiretos daí provenientes, o que acaba por se reverter em expectativas negativas.

Considerando-se o alto índice de desemprego do país e, em especial, do estado do Rio de Janeiro e na cidade de Macaé, a divulgação de um novo empreendimento, com intensivo investimento em capital, poderia induzir ao deslocamento de pessoas para a cidade de Macaé em busca das oportunidades de emprego vislumbradas.

Durante a elaboração do EIA para a UTE Nossa Senhora de Fátima (ECOLOGUS, 2018), os trabalhos de campo com entrevistas com a população local e no evento informativo com a participação de aproximadamente 50 moradores, foram levantadas as expectativas locais. Estes dados e as respectivas avaliações foram reexaminados com vistas a verificar sua consistência para a presente avaliação, juntamente com checagem de dados de fontes oficiais e a realização de novas reuniões e eventos. Como resultado, de forma geral, constatou-se que as expectativas setoriais e políticas municipais específicas se mantêm inalteradas em relação ao diagnóstico de 2018, à exceção de alguns aspectos cujas complementações são mostradas no **Capítulo 7.4 Diagnóstico Socioeconômico** e no **Capítulo 5 - Planos e Programas**.

Dentre as expectativas apontadas pela comunidade, cita-se risco de acidentes no gasoduto, perspectivas de melhorias de infraestrutura no bairro, quanto ao encaminhamento de solicitações, canais de comunicação com a comunidade, disponibilidade hídrica.

Uma das mais evidentes percepções da comunidade da área de estudo, a divulgação da necessidade de construção do gasoduto dedicado gera entre os proprietários de imóveis nas áreas de entorno, expectativas quanto às possíveis interferências geradas pela obra na região e aos riscos atribuídos à presença de um gasoduto nas proximidades. Durante o citado evento na comunidade do Imbuuro, em 2018, e a recente reunião na AMAI, foi feita uma apresentação do projeto, discutidas as dúvidas e entregue uma carta e a apresentação *PowerPoint* (**Anexo 7.4-1**) do empreendimento usada na ocasião, com vistas a facilitar a retransmissão de informações à comunidade por parte da liderança da Associação.

Os impactos relativos a incômodos durante as obras e da percepção do risco vinculada ao gasoduto estão abordados adiante nesta avaliação (**item 8.2.3.15**).

Quanto ao tipo de expectativa - receio com relação aos recursos hídricos disponíveis na bacia hidrográfica do rio Macaé, principal fonte de abastecimento de água da sede municipal de Macaé, esta foi constatado em contatos com representantes de órgãos públicos e de instituições locais, conforme apresentado no **Capítulo 7.4** deste EIA. De acordo com os discursos obtidos, os recursos hídricos disponíveis, em épocas de fortes estiagens, como ocorrido nos últimos anos, são insuficientes para atender às demandas já instaladas na bacia hidrográfica. Soma-se a isto, a ampliação de projetos que demandam captação de água do Rio Macaé, como outras termelétricas recentemente licenciadas. Esta percepção é gerada pelas dificuldades encontradas pela concessionária de abastecimento de água da região - CEDAE, no fornecimento contínuo de água,

em especial quando são estabelecidos regimes de racionamento, com a diminuição da frequência de distribuição de água na rede urbana de Macaé. Este fato induz a uma expectativa negativa por parte da população em relação a empreendimentos que viriam a comprometer a disponibilidade para abastecimento público.

No entanto, o projeto em tela não precisará de nova outorga, conforme detalhado no **Capítulo 3**. Isto tendo em vista a tecnologia a ser utilizado, que minimiza muito a demanda de água, e o compartilhamento da outorga para uso do recurso hídrico otimizado com a Usina Norte Fluminense. Sendo assim, não estão sendo previstos conflitos com usuários das águas desse manancial. Portanto, estas questões deverão ser contextualizadas para a população para que não haja o equivoco de considerar que o empreendimento poderá causar danos à disponibilidade hídrica do município que, na realidade, não irão se configurar. Nesse sentido, já foram realizadas, durante os estudos deste EIA, reuniões de esclarecimento e apresentação do projeto, com diversas partes interessadas, incluindo a Prefeitura, Secretaria de Meio Ambiente, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé entre outros.

Mesmo não tendo sido constatadas de maneira significativa as expectativas²³ a seguir citadas, são percepções comuns às obras de empreendimentos de grande porte e, por isto, são discutidas adiante: potencial atração de população de outros locais (**item 8.2.3.6**), inclusive no sentido que poderia causar pressões sobre os equipamentos sociais (**item 8.2.3.7**), ocupação irregular e expansão urbana desordenada (**item 8.2.3.2**), aumento da insegurança local (**item 8.2.3.2 e item 8.2.3.6**). Há ainda a percepção de que esta mão de obra, proveniente de fora, passa vir a competir com a mão de obra hoje disponível em Macaé, em função da desmobilização de atividades ligadas principalmente à cadeia do petróleo (**item 8.2.3.3**).

As expectativas negativas e positivas também poderão ser magnificadas a partir da contratação dos estudos topográficos e cadastrais de faixas e áreas, quando começarem os serviços de campo para elaboração de projetos executivos.

▪ **Medidas Ambientais:**

De modo geral, as expectativas poderão ser atenuadas e trazidas para patamares mais próximos da real dimensão dos impactos gerados pelo empreendimento, positivos e negativos, por meio da implantação de um Programa de Comunicação Social e a capacitação de trabalhadores, especialmente aqueles tenham interface com a comunidade local. Esse programa deverá abordar adequadamente as características do projeto, assim como os reais efeitos sobre o meio socioeconômico e cultural, e as consequências que este poderá trazer para os recursos naturais da região.

²³ Os impactos efetivos são tratados adiante. Neste item está sendo tratado o impacto "expectativa".

As medidas de mitigação preventiva para o controle antecipado da expectativa social gerada pela busca de empregos na construção da UTE devem consistir em uma divulgação responsável das reais necessidades de mão de obra desse momento (número de empregos, especializações necessárias etc.).

Além disso, deverá ser executada a política do empreendedor de contratação de mão de obra local, se possível respaldada por diretrizes e políticas corporativas adotadas em outros empreendimentos.

Preferencialmente, essa divulgação deve ser efetuada de forma planejada pelo próprio empreendedor em articulação com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra atuantes em Macaé, tais como: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda. Campanhas futuras de comunicação social, previstas para as etapas subsequentes do licenciamento, permitirão ampliar o acesso à informação a outros segmentos da população local.

As expectativas negativas demandam o estabelecimento de canais de informação que permitam reconhecer ou, caso seja o fato, conhecer problemáticas específicas que tenham escapado aos esforços de caracterização e percepção atualizada realizados neste EIA, assim como esclarecer percepções equivocadas.

Relativo à execução dos estudos topográficos e cadastrais de faixas e áreas do gasoduto, as equipes responsáveis pela relação com a comunidade devem iniciar contato com populações moradoras ou proprietárias das áreas a serem atingidas, recolhendo informações e percepções mais apuradas. Com base nestas, deverão iniciar um processo de divulgação do empreendimento, o qual deverá ser conduzido, de forma responsável e com informações consistentes e detalhadas, para reduzir as expectativas geradas pela falta de informação.

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **regional**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **curta** (mediante ações de comunicação adequadas)
- ✓ Duração: **temporário**
- ✓ Reversibilidade: **reversível** (mediante ações de comunicação adequadas)
- ✓ Ocorrência: **provável**
- ✓ Magnitude: **alta.**
- ✓ Sensibilidade: **baixa.**
- ✓ Importância: **baixa**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

8.2.3.2 Alteração da Rotina Social

FATOR AMBIENTAL:	População
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Abertura de frentes de trabalho	Contratação de mão de obra

▪ **Descrição:**

O objetivo deste item é apresentar uma noção geral sobre as interfaces com a população da área de entorno das obras para a UTE e suas estruturas lineares. Com base neste panorama, esta avaliação tratará de forma ampla os efeitos das obras sobre o modo de vida das populações locais, sendo que os impactos de dispensa de mão de obra (**item 8.2.3.4**), indução de imigração (**item 8.2.3.7**), pressão sobre serviços públicos (**item 8.2.3.8**), aumento de tráfego e aumento de risco de acidentes (**item 8.2.3.9 e item 8.2.3.10**), são discutidos adiante, em detalhe nos respectivos itens, tendo em vista suas especificidades.

A UTE NF2 localiza-se na região de Severina, no limite entre o 1º e o 2º distritos do município de Macaé.

O acesso até a UTE se dará pela rodovia RJ-168, cerca de 4 km a partir do entroncamento com a BR-101 (trecho fluminense) – Rodovia Governador Mário Covas no sentido Macaé. O acesso à estrada que atravessa a fazenda Pau Ferro (MC-89) se beneficiará do planejamento de expansão da RJ -168, que inclui a instalação de duas rotatórias e a duplicação de trechos contíguos a estas, obras que já estão sendo realizadas no âmbito do projeto do Arco de Santa Tereza e do Complexo Logístico Industrial de Macaé (CLIMA). Este proverá um acesso direto à região do Parque de Tubos da Petrobrás, na porção sul da cidade de Macaé, retirando parcela relevante do fluxo de tráfego pesado que hoje desce a RJ-168 até o entroncamento com a Linha Verde, já dentro da cidade de Macaé. Estas melhorias também se articularão com o projeto do CLIMA, conforme informado pelo DER-RJ²⁴. Para acesso ao terreno da UTE-NF2 a partir deste entroncamento, será utilizada uma estrada interna à fazenda Pau Ferro, cujo trajeto coincide, em parte, com o eixo de rodovia municipal MC-89, atualmente sem pavimentação. Esta via será alargada e pavimentada para ser dedicada ao acesso à Usina. Questões afetas ao tráfego e ao risco de acidentes são discutidas nos **item 8.2.3.9 e item 8.2.3.10**.

O terreno do empreendimento será desmembrado do imóvel rural denominado Fazenda Pau Ferro. Esta Fazenda faz limite com a Fazenda Santa Rita, da qual,

²⁴ Contato telefônico da EDF com a Sra. Elizabeth Valle Viana Paiva (Assessora Especial de Planejamento – Fundação Departamento de Estradas de Rodagem - DER-RJ) e layout do empreendimento CLIMA referente às interseções da Estrada Santa Teresa e o Acesso provisório encaminhados pela mesma por e-mail de 14/09/2019.

no início de 2.000, já foram desmembrados os terrenos para implantação das Usinas Termelétricas Norte Fluminense e Mario Lago e a subestação Macaé, de propriedade de FURNAS, todos vizinhos ao empreendimento.

Não há arrendamentos na área de implantação da Usina. A área selecionada para o site da UTE é caracterizada pela inserção em ambiente rural, sendo constituída, em sua quase totalidade, por pastagem com pequenos remanescentes de vegetação arbórea, que serão conservados.

De acordo com as análises de socioeconomia da área de estudo (**Capítulo 7.4**), embora Macaé se caracterize pela importância dos setores industriais e de serviços, e a atividade agropecuária responda por apenas 0,2% do PIB municipal, na região de entorno do *site* a atividade predominante é a criação de gado leiteiro e a produção de leite e queijo. Observou-se em campo também, inclusive no entorno imediato do *site*, a presença de cultivos agrícolas de caráter temporário, além do gado criado de forma extensiva.

Esta fisionomia de ocupação rural do entorno do *site* da UTE minimiza a potencial interferência com população e áreas de concentração urbana. Não há assentamentos populacionais na vizinhança do *site* da Usina, sendo o núcleo populacional mais próximo situado a uma distância de aproximadamente 6,5 km. Há duas residências isoladas e distantes, sendo uma a aproximadamente 3,5 km e a outra a aproximadamente 2 km de distância do terreno.

Portanto, em relação às intervenções para constituição da via de acesso ao terreno e da própria construção da UTE NF2, não são previstos aspectos que impliquem em alterações relevantes da rotina da população.

Na definição das rotas das estruturas lineares (Linha de Transmissão, trecho final do gasoduto, canalização de efluentes e adutora de água), o empreendedor buscou identificar trajetos mais curtos, que facilitarão a gestão operacional das faixas de domínio, e outras questões de viabilidade técnico-operacional, além da melhor aptidão ambiental e evitando-se interferências com edificações comerciais, residenciais ou de lazer, conforme orientações da consultoria ambiental. A adutora de água e a canalização de efluentes correrão adjacentes e paralelas, por 6,7 km, entre a UTE NF2 e as instalações de captação de água e a descarga de efluentes da UTE Norte Fluminense. No trecho inicial de 2,2 km, a partir do terreno da UTE NF2, estas linhas correrão paralelas e adjacentes também à faixa de servidão do gasoduto. Desta forma, serão minimizadas as interferências de obra e de manutenção destas. Os referidos trajetos serão feitos no interior da Fazenda Santa Rita e da Fazenda Pau Ferro, ambas pertencentes ao mesmo proprietário, sendo os futuros corredores indenizados sobre a forma de servidão, quando da aquisição do terreno da usina. .

Para a definição do trajeto da Linha de Transmissão foi considerada a opção de um ramal de interconexão com a futura linha de transmissão 500 kV da Lagos-Campos 2, de 4,7 km, o que minimizou grandemente a extensão da LT da NF2, evitando-se também interferência com remanescente florestal ou APPs como a

do rio Teimoso. Esta também se desenvolve no interior da Fazenda Pau Ferro, atravessando ambientes de fisionomia rural, como as demais estruturas lineares próximas ao terreno da usina.

Da mesma forma que para a estrada de acesso, a implantação dessas estruturas lineares não implicará em interferências com a rotina da população por estarem integralmente dentro de uma mesma propriedade rural e sem vizinhança habitacional.

No caso do gasoduto dedicado da UTE, com 17,7 km de extensão, as questões avaliadas são potencialmente mais complexas, tendo em vista sua maior dimensão e potenciais conflitos. Buscou-se então entendimentos com a concessionária da distribuição de gás (Naturgy) que validou a estratégia de utilização da mesma rota já licenciada pelo IBAMA para a UTE Nossa Senhora de Fátima – Natural Energia, evitando com isto, a criação de nova faixa de servidão, reduzindo assim as interferências com o uso do solo na região. O trecho que segue o alinhamento já licenciado estende-se desde a saída da UPGN Cabiúnas até o cruzamento do rio Macaé. Neste trajeto, o corredor do gasoduto dedicado atravessa preponderantemente áreas de pastagem em pequenas propriedades rurais, evitando interferências com edificações existentes nas mesmas. O único núcleo populacional próximo ao trajeto do gasoduto é a localidade do Aterrado do Imburo, situada ao longo da Rua José Antônio Gordiano Simas, onde residem atualmente, cerca de 250 famílias. Esta proximidade do gasoduto com a localidade do Aterrado do Imburo se dá ao longo de um trecho de aproximadamente 2 km, a partir do cruzamento com a estrada do Imburo.

O trajeto do gasoduto foi concebido de modo a guardar distância mínima da ordem de 90 a 100 metros de construções existentes nas propriedades rurais atravessadas. Exceção é a existência de três edificações localizadas a 74 m, 76 m e 81 m de distância do duto, conforme identificado no Estudo de Análise de Risco apresentado no **Capítulo 12** do EIA.

A principal organização representativa da comunidade é a Associação de Moradores do Aterrado do Imburo – AMAI, com a qual foi realizada reunião de consulta e informação durante a elaboração do EIA. Na ocasião, foram apresentados dados do projeto do empreendimento e informado sobre o uso do mesmo traçado licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima, já de conhecimento da comunidade, em função do processo de comunicação realizado durante o licenciamento daquele empreendimento, quando foi realizada reunião pública com parcela expressiva de moradores.

Por ocasião da elaboração do presente EIA, informou-se ao presidente da Associação de Moradores do Aterrado do Imburo, pessoalmente e por meio de carta, que as interferências se manteriam inalteradas, uma vez que as inspeções realizadas em novembro de 2019, por ocasião das atividades de campo do estudo socioeconômico para o presente EIA, não mostraram alterações relevantes na forma de organização ou no uso e ocupação do solo na região

atravessada, em relação ao constatado no início do ano de 2018. (ver **Anexo 7.4-1a** Carta ao Sr Carlos José Gomes – Presidente da Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro).

Assim, especialmente durante a construção desse trecho do gasoduto, são previstas interferências com a rotina da população do Aterrado do Imbuuro, principalmente pelo movimento de veículos para transporte de mão de obra e equipamentos para as frentes de trabalho.

Para o estabelecimento da faixa de servidão nas fases seguintes do projeto, é previsto um processo de negociação com os proprietários dos terrenos atravessados, para aquisição do direito de passagem. Contudo, o estabelecimento da referida faixa representará uma restrição a atividades que interfiram com a integridade do duto ou que dificultem atividade de manutenção do mesmo, tais como intervenções no subsolo ou instalação de edificações sobre a faixa. Entretanto, a rotina atual de utilização desta faixa é preponderantemente de atividade pecuária, a qual não apresenta incompatibilidade com as restrições de uso da mesma.

Assim, entende-se que o estabelecimento da faixa de servidão do gasoduto implicará, no presente, em alteração pouco expressiva das atuais atividades realizadas nas áreas atravessadas.

A indicação de localização da rota das estruturas lineares e suas respectivas faixas de servidão estão também detalhadas no Capítulo 3 de **Caracterização do Empreendimento** deste EIA.

▪ **Medidas Ambientais:**

Os problemas relacionados às alterações da rotina social identificados nesta avaliação ocorrem em escala local, ao longo do traçado do gasoduto, principalmente nas proximidades da localidade do Aterrado do Imbuuro. Para tanto, deverão ser desenvolvidas atividades de comunicação com a comunidade para informar sobre etapas da obra, bem como colher percepções e reivindicações que orientem o detalhamento de medidas mitigadoras, tais como: reorientação de atividades em frentes de obra, replanejamento de horários, sinalização de vias e orientação de trabalhadores entre outras.

As ações de comunicação necessárias serão incorporadas ao **Programa de Comunicação Social**, direcionadas à comunidade e aos canais tradicionalmente acessados pela mesma, dentre os quais se destacam a escola, a associação de moradores e a igreja.

Além disso, são previstas ações que ampliem a conscientização do contingente de trabalhadores quanto ao respeito à comunidade, ao seu modo de vida e à preservação do ambiente onde esta inserida. Estas ações serão incorporadas ao **Programa de Educação Ambiental** no seu componente dirigido aos trabalhadores engajados nas obras.

Também se incluem nas ações do Programa de Educação Ambiental aquelas que contribuam para a sensibilização da população sobre condições de risco relacionadas à presença do gasoduto, sobretudo em relação à ocupação irregular do solo nas faixas de segurança definidas pelo **Estudo de Análise de Riscos** – aspecto socioambiental avaliado no item 8.2.3.12 deste capítulo.

Especificamente em relação à restrição do uso da faixa de servidão e à negociação por passagem das terras, temas com potencial de afetar o cotidiano das populações, as negociações devem ser feitas com os proprietários quanto ao direito de passagem, e fornecimento de orientações quanto aos tipos de uso não conflitantes com as medidas de segurança e manutenção requeridas para o gasoduto.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Local** – de ocorrência no entorno das obras .
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade: **Curto**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível** – na medida em que está associado aos transtornos referentes ao período de obras.
- ✓ Ocorrência: **Certo**.
- ✓ Magnitude: **Baixa**.
- ✓ Sensibilidade: **Média**.
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Não cumulativo** por ocorrer em área isolada de outras intervenções.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

8.2.3.3 Geração de Emprego e Renda

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Contratação de mão de obra
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Demanda por bens e serviços
Abertura de frentes de trabalho (operação)	Contratação de mão de obra
Abertura de frentes de trabalho (operação)	Demanda por bens e serviços

▪ **Descrição:**

A implantação do projeto representa aspecto positivo em relação à consolidação da trajetória de desenvolvimento industrial da região. Além de gerar empregos diretos nas obras, a construção da UTE poderá auxiliar os empreendimentos locais.

Dentre os benefícios esperados com a implantação do projeto vislumbra-se a oportunidade de recolocação da mão de obra especializada, hoje disponível no município de Macaé, em decorrência das inúmeras desmobilizações ocorridas no setor metal-mecânico e de petróleo. No município de Macaé, seguindo a mesma tendência do Brasil e do estado do Rio de Janeiro, diversos postos de trabalho foram fechados, em especial nos anos de 2015 e 2016. O setor de prestação de serviços, historicamente o maior empregador do município e que continua sendo aquele que mais emprega, foi o que mais desmobilizou postos de trabalho nos últimos anos.

A volta dos leilões de petróleo, a alta do preço da *commodity* e a recuperação financeira da Petrobrás, por exemplo, parecem ter dado um novo fôlego à cidade de Macaé, mas que ainda está muito aquém dos anos anteriores. De acordo com a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), no seu Mapa de Investimentos do Estado do Rio de Janeiro para 2019²⁵, grandes projetos estão em andamento, incluindo estradas, a ampliação do Aeroporto de Macaé e outros. Além disto, é importante destacar os projetos de termelétricas em implantação (UTE Marlim Azul) e licenciados: UTE Vale Azul; UTE Nossa Senhora de Fátima, UTE Jaci, UTE Tupã, as linhas de transmissão previstas para implantação em curto prazo (Lagos – Campos 2 e Lagos - Macaé) e o CLIMA (em construção). Estes empreendimentos parecem denotar uma fase de retomada das operações industriais e um ambiente favorável para a geração de emprego e renda.

²⁵ FIRJAN, 2019. Mapa dos investimentos no estado do Rio de Janeiro. NOTA TÉCNICA – ABRIL/2019

Neste sentido, o presente projeto contribui para a consolidação de oportunidades e retomada do crescimento.

Conforme cronograma apresentado no **Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento** serão necessários 12 meses para preparação do local e terraplanagem, 21 meses de construção e montagem, 15 meses de comissionamento, perfazendo 48 meses, no total. A construção da linha de alta tensão demandará, conforme estimativas, 8 meses, enquanto que 24 meses serão necessários para a construção do gasoduto (incluindo engenharia e fornecimento).

De acordo com dados do projeto, durante a fase de instalação (construção e montagem) é estimado um contingente médio de 1.100 funcionários/ dia e, no pico das obras (montagem), um contingente de 1.800 funcionários/ dia.

Durante a etapa de instalação, o maior percentual dos empregos gerados será de operários da construção civil, composto por profissionais com nível de escolaridade de ensino fundamental e médio, ampliando, assim, a possibilidade de contratações em Macaé. Interessante notar que a segunda maior quantidade de trabalhadores de Macaé destina-se a atividades de construção, segundo dados da Prefeitura²⁶. Em outras palavras, o município pode contribuir fortemente com a alocação de mão de obra durante a construção.

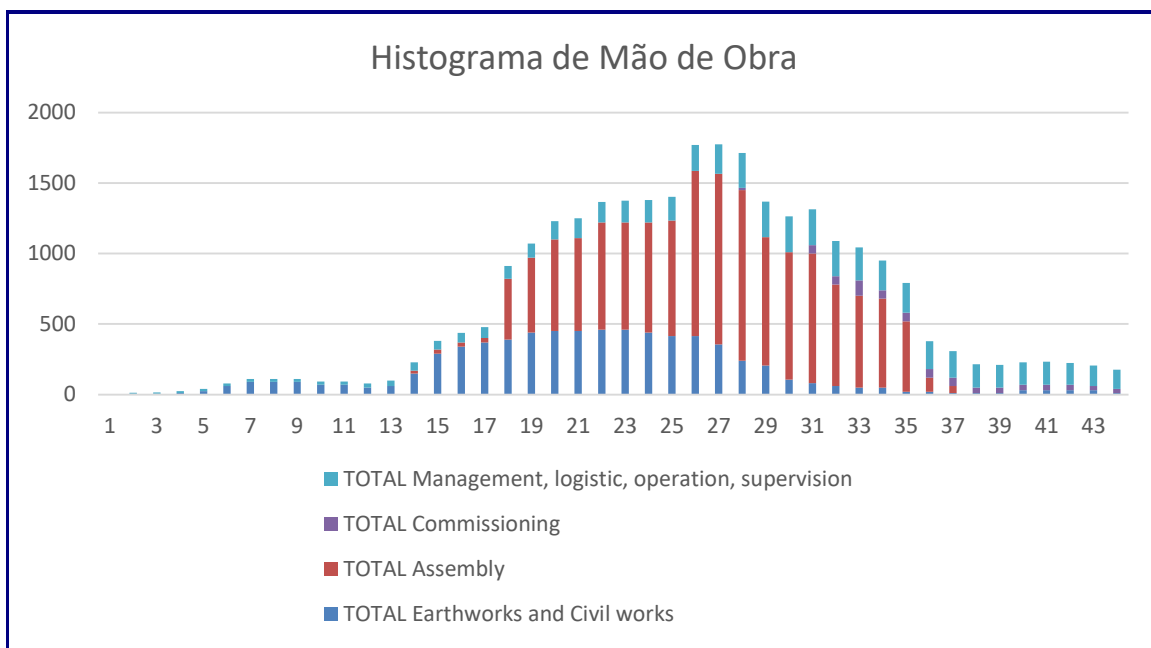


FIGURA 8.2.3-1: HISTOGRAMA DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA PARA INSTALAÇÃO.

²⁶ <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1429918917.pdf>

A construção civil também é uma via de mão dupla. Além da geração de empregos, o setor estimula o comércio local a se modernizar para atender à demanda e conseguir sobreviver em um mercado cada vez mais competitivo²⁷. Os serviços demandados pela fase de obras, como compra de materiais, alimentação, transporte de pessoas e matérias primas, provocam efeitos sobre o aumento na oferta de empregos indiretos.

Segundo o Novo Modelo de Geração de Emprego do BNDES, no setor de Construção Civil são gerados 2,98 empregos adicionais (indiretos e induzidos por efeito-renda) para cada emprego direto na atividade. Com base nestes coeficientes, adota-se, no presente estudo, a relação de 3 empregos indiretos por emprego direto nas obras do empreendimento. Nesse sentido, em uma abordagem que considerou o cenário de maior capacidade de geração de emprego do empreendimento, estima-se o valor entre 3.200 e 5.400 empregos indiretos na fase de obras.

Um número máximo de 50 empregos é previsto na fase de operação, além da contratação de prestadoras de serviços, utilizando, sempre que possível, a mão de obra local.

Com efeito, a partir da geração local de empregos diretos e indiretos pode-se prever que ocorrerá aumento da circulação local de renda e, conseqüentemente, impacto econômico positivo na cadeia no setor terciário (comércio e serviços). A avaliação da dinamização da economia local consta no **item 8.2.3.5** adiante.

A demanda de mão de obra capacitada, seja no nível técnico ou superior, poderá ser atendida pelos contingentes hoje disponíveis em Macaé oriundos principalmente das desmobilizações de atividade que ocorreram em anos recentes na cadeia de petróleo.

Portanto, a geração de postos de trabalho pelo empreendimento poderá representar um importante benefício para estes contingentes capacitados de mão de obra local.

▪ **Medidas Ambientais:**

Deve ser dada preferência à contratação de mão de obra local, no âmbito do **Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais**, potencializando os efeitos positivos na região do empreendimento.

As medidas de mitigação devem consistir em uma divulgação responsável das reais necessidades de mão de obra (número de empregos, especializações necessárias, etc.), inclusive em relação a ofertas a médio prazo para orientação dos jovens em suas escolhas de áreas de formação, por meio do **Programa de Comunicação Social**. Preferencialmente, essa divulgação deve ser efetuada de

²⁷ <http://www.macaee.rj.gov.br/cidade/conteudo/titulo/informacoes-socioeconomicas>

forma planejada em articulação com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra, atuantes em Macaé, tais como: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Positivo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
- ✓ Temporalidade: **Curto**.
- ✓ Duração: **Temporário**
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Certo**.
- ✓ Magnitude: **Média**, considerando o contingente de trabalhadores para a fase de obras. Ou **Baixa**, considerando o contingente de trabalhadores da operação.
- ✓ Sensibilidade: **Média**, considerando o potencial de ocorrência de outros empreendimentos que poderão ofertar de empregos na região.;
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Cumulativo** - considerando o potencial de ocorrência de outros empreendimentos que poderão ofertar de empregos na região
- ✓ Eficiência das Medidas: **Elevada**
- ✓ Relevância: **Média**

8.2.3.4 Dispensa de Mão de Obra

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Desmobilização de canteiro de obras.	Fechamento de postos de trabalho	

▪ **Descrição:**

Como já observado no item anterior, que trata da Geração de Emprego e Renda, a fase de obras irá gerar novos postos de trabalho em uma região que apresenta um quadro de carência de oportunidades de trabalho, representando benefício para as populações locais.

Contudo, os postos de trabalho gerados pela instalação do empreendimento são temporários. Uma vez terminada a obra, será realizada a dispensa de grande parte do contingente local contratado.

A curva de emprego mostra que, a partir do 28º mês, prevê-se uma redução progressiva da demanda por mão de obra para a instalação. Além disso, poderão ocorrer reflexos no contingente de empregos indiretos gerados pelas oportunidades criadas com o empreendimento.

Dado que a desmobilização de mão de obra se dará de maneira gradativa, na medida em que são concluídas diferentes etapas da obra, como ilustrado na **Figura 8.2.3-1** acima, há a possibilidade de que os trabalhadores dispensados venham a ser absorvidos em outros empreendimentos na região. Da mesma forma, demandas oriundas de novos empreendimentos poderão manter postos indiretos nas empresas da cadeia local de serviços.

Porém, mesmo na perspectiva de que novos empreendimentos venham a ser implantados em períodos que permitam absorver trabalhadores desmobilizados, é inevitável que parte do contingente dispensado volte a experimentar dificuldade de recolocação, mormente tendo em conta que um provável reaquecimento da economia em Macaé voltará a representar fator que, no passado, gerava expressiva atração de pessoas de fora da região em busca de oportunidades de trabalho.

▪ **Medidas Ambientais:**

Como medida mitigadora propõe-se implementar ações que auxiliem os profissionais dispensados no seu processo de recolocação.

Neste contexto, é relevante manter o registro documental da seleção/treinamento e das experiências e capacitações adquiridas pelos trabalhadores em seus empregos, para que eles possam contar com

comprovantes de sua qualificação e, conseqüentemente, aumentar sua empregabilidade.

São recomendáveis ações que garantam ao desmobilizado o seu retorno ao local de origem, externo à Área de Influência Indireta (município de Macaé), caso assim o deseje, o que deve ser realizada por meio da responsabilização do empreendedor em arcar com sua passagem de retorno.

Por fim, recomenda-se a articulação com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra atuantes em Macaé, tais como: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda.

As medidas propostas são detalhadas no **Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais**.

- Classificação:
 - ✓ Natureza: **Negativo**.
 - ✓ Localização: **Regional**.
 - ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
 - ✓ Temporalidade: **Imediata**.
 - ✓ Duração: **Temporário**.
 - ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
 - ✓ Ocorrência: **Certo**.
 - ✓ Magnitude: **Média**, considerando o contingente de trabalhadores a ser desmobilizado, embora de forma faseada.
 - ✓ Sensibilidade: **Média**.
 - ✓ Importância: **Média**.
 - ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Não aplicável**. O impacto reverbera outros impactos socioeconômicos ligados, por exemplo, na dinamização socioeconômica na região, mas isto não é tratado como sinergia e sim como efeitos de 2ª ordem.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
 - ✓ Relevância: **Média**

8.2.3.5 Dinamização da Economia Local

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Contratação de mão de obra
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Demanda por bens e serviços na cadeia local
Contratação de serviços de construção civil e montagem em grande escala (instalação)	Aumento da arrecadação de tributos municipais.
Abertura de postos de trabalho	Contratação de mão de obra
Contratação de serviços assessoriais à operação (operação)	Demanda por bens e serviços na cadeia local
Contratação de serviços assessoriais à operação (operação)	Aumento da arrecadação de tributos municipais.

▪ **Descrição:**

Durante a instalação da UTE espera-se uma dinamização da economia de Macaé, tanto em decorrência da maior circulação de rendimentos salariais (geração de empregos e renda), quanto do aumento da arrecadação municipal e da demanda local por bens e serviços.

Como efeito deste processo, pode-se prever que ocorrerá aumento da circulação local de renda e, conseqüentemente, impactos econômicos indiretos de magnitude positiva em cadeia no setor terciário (comércio e serviços).

Macaé demonstrou uma economia evolutiva, crescendo aproximadamente 600% de 2000 a 2010. O crescimento econômico, naquela época, proporcionou grandes expectativas pela cidade, que foi considerada pela Fundação Getúlio Vargas, em 2008²⁸, como a nona melhor cidade do Brasil para fazer carreira.

A crise instalada modificou muito este quadro promissor, embora alguns especialistas considerem que o município de Macaé, polo regional com economia e mercado de trabalho, tem boas condições para se beneficiar de qualquer novo dinamismo. De acordo com o economista Ranulfo Vidigal²⁹, Macaé tem as melhores condições estruturais entre as cidades do Norte Fluminense para superar a crise que afeta a Bacia de Campos. Uma recente pesquisa de consultoria internacional (Urban System) definiu Macaé como a 21^a cidade com melhor ambiente para investimentos no Brasil³⁰. O citado economista, no entanto, alerta que a cidade precisa urgentemente buscar alternativas, porque, apesar da sobrevida que a Bacia de Campos ganhou com

²⁸ <http://www.macaee.rj.gov.br/esane/leitura/noticia/macaee-a-nona-melhor-cidade-do-brasil-para-trabalhar>, <http://www.sobreadministracao.com/as-100-melhores-cidades-para-trabalhar-segundo-a-voce-sa/>

²⁹ <https://www.portalviu.com.br/economia/macaee-rj-driblando-crise/>

³⁰ <https://www.urbansystems.com.br/melhorescidadesparanegocios>

recentes investimentos, esta matriz econômica tende a se esgotar de forma mais acelerada.

O movimento de transição energética para uma matriz mundial com emissões reduzidas em menor participação relativa de combustíveis fósseis é discutido em diversas referências internacionais, como indicado por KRAMER (2018)³¹. Neste contexto, o gás natural tem papel relevante na transição energética e o cenário futuro mostra esta demanda crescente.

O papel do gás natural como possível combustível de transição se dá, principalmente, pela existência de infraestrutura já construída e amortizada em diversos países³². Macaé é um exemplo em decorrência das infraestruturas e ampliações planejadas. Também é importante lembrar do baixo custo de adaptação das instalações industriais que utilizam fontes mais poluentes, como o óleo combustível, no Brasil, e o carvão, no restante do mundo (MIT, 2011)³³.

A vocação de Macaé para atrair este tipo de empreendimento é amplamente discutida no **Capítulo 3** deste EIA e esta parece ser uma ponte entre a atual caracterização de Macaé como cidade do Petróleo e a consolidação de uma nova vocação, baseada nos legados da situação atual que Macaé consiga concretizar.

Nesse contexto, o empreendimento atua de forma positiva tanto no cenário atual, como naquele demarcado por perspectivas futuras. Cabe ressaltar, no entanto, sua escala limitada, tendo em vista o porte da economia de Macaé. Mesmo assim, seu potencial de sinergia com outros empreendimentos a gás natural já licenciados é significativa para o impacto e perpetuação da dinamização da economia local.

Com efeito, a instalação e a operação da UTE terão potencial de induzir aumentos nas receitas públicas de diversas naturezas e esferas governamentais. Na arrecadação municipal, prevê-se o aumento de receitas tributárias de ISS³⁴ sobre os serviços construtivos (obras do empreendimento), bem como o ISS associado à dinamização da economia local, além de repasses de ICMS³⁵ e receitas tributárias federais diversas.

Prevê-se ainda o incremento de arrecadação derivado do aumento da circulação de renda e seus reflexos em cadeia na economia local (comércio, serviços, etc.).

³¹ KRAMER, Marcel. The Role of Natural Gas in the Energy Transition. Apresentação da International Gas Union na 27th World Gas Conference, junho de 2018.

³² EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Considerações sobre a Participação do Gás Natural na Matriz Energética no Longo Prazo. Documento de Apoio ao PNE 2050. 2018

³³ MIT - Massachusetts Institute of Technology. The future of Natural Gas. Estados Unidos: MIT, junho de 2011.

³⁴ Imposto sobre serviços (municipal).

³⁵ Imposto de circulação de mercadorias e serviços (tributo estadual, com repasse parcial aos municípios).

Na fase de operação, os acréscimos mais importantes na arrecadação tributária de interesse local e regional estarão relacionados com a geração de empregos permanentes, embora em menor escala, e o aumento da demanda por serviços gerais e especializados.

Do quadro acima descrito entende-se que, afora a potencialização de benefícios decorrentes da priorização da contratação de mão de obra e serviços locais, já tratada no item 8.2.3.3 acima, não se aplicam, sob a responsabilidade do empreendedor, medidas de maximização específicas aos demais benefícios avaliados neste item. Isto devido à sua característica de efeitos induzidos e de natureza indireta. Propõe-se, no entanto, o desenvolvimento de linhas específicas de divulgação do progresso do empreendimento, em canais destinados ao público em geral.

▪ Medidas Socioambientais:

Ações de divulgação das etapas de desenvolvimento do programa de investimentos do empreendimento no **Programa de Comunicação Social** como forma de divulgar e oportunizar empregabilidade na região e a manutenção da renda nesta.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Positivo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade: **Curto prazo** (iniciando-se na fase de instalação).
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**.
- ✓ Magnitude: **Média** (fase de instalação), considerando-se apenas a influência da UTE NF2. Considerando-se a presença de outros empreendimentos, a magnitude deste impacto poderia ser menor ou maior, mas não é possível estabelecer este dimensionamento, neste momento, tendo-se em vista a incerteza da correlação entre cronogramas de obras.
- ✓ Sensibilidade: **Média**, considerando a carência de empregos atualmente na região.
- ✓ Importância: **Média**. Similar ao descrito acima, a presença de outros empreendimentos, a importância deste impacto poderia ser menor ou maior.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: Não aplicável.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Baixa**
- ✓ Relevância: **Média** Similar ao descrito acima, a presença de outros empreendimentos, a importância deste impacto poderia ser menor ou maior.

8.2.3.6 Indução do Fluxo Migratório

FATOR AMBIENTAL:	População
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Contratação de mão de obra
Abertura de frentes de trabalho (operação)	Contratação de mão de obra

▪ **Descrição:**

Um impacto não desejado, e frequentemente encontrado em situações de implantação e expansão de projetos de grande porte, é o aumento do fluxo migratório para a região, ao mobilizar trabalhadores de outras regiões.

Devido ao tempo que demanda a construção de obras de vulto, como no caso da UTE NF2, alguns trabalhadores geralmente passam a residir com suas famílias nas localidades mais próximas à obra e, na falta de ações efetivas de ordenamento territorial e urbano, podem ocupar informalmente áreas sem infraestrutura urbana e social.

Além disso, pessoas atraídas pelo anúncio de um novo empreendimento, mesmo sem a qualificação necessária ou simplesmente em número excedente às vagas abertas, terminam por não ser absorvidas no mercado de trabalho criado localmente.

Por outro lado, Macaé, atualmente, apresenta mão de obra qualificada e disponível, em função da redução ocorrida na atividade de petróleo em anos recentes.

Nesse contexto, é fundamental que a divulgação de oferta de empregos, sobretudo na fase de instalação do empreendimento, seja feita prioritariamente na esfera local, visando a um só tempo evitar a atração de trabalhadores de outras regiões e maximizar a absorção da mão de obra local disponível.

De qualquer forma, uma certa parcela dos postos de trabalho será ocupada por trabalhadores oriundos de outras regiões, especialmente aqueles engajados em funções especializadas. Estes, no entanto, normalmente são vinculados às empresas de construção e montagem, e tendem a deixar a região ao final das obras.

▪ **Medidas Ambientais:**

Contribui para mitigação deste impacto a adoção de estratégia adequada de comunicação social, com a divulgação das oportunidades de trabalho voltada ao público local.

Nesse sentido, o **Programa de Comunicação Social e Divulgação** deverá esclarecer a população sobre as reais oportunidades oferecidas pelo empreendimento, assim como sobre a política de emprego do empreendedor, que deverá priorizar a contratação de mão de obra previamente cadastrada na Área de Influência de forma articulada com o **Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais**.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade: **Imediata**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**.
- ✓ Magnitude: **Baixa**.
- ✓ Sensibilidade: **Média**.
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: Potencialmente **Cumulativo** com outros processos similares (obras) que podem ocorrer na região.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

8.2.3.7 Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura

FATOR AMBIENTAL:	Serviços Públicos
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Contratação de mão de obra

▪ **Descrição:**

Outro possível efeito do aumento populacional decorrente da chegada de trabalhadores na fase de instalação do empreendimento é o aumento da demanda pelos serviços públicos e pela infraestrutura urbana local.

A fase de operação não é aqui considerada em decorrência do pequeno contingente de trabalhadores envolvidos (em torno de 50) e da possibilidade de contratação local, dado o perfil da mão de obra disponível em Macaé.

Conforme caracterizado no Diagnóstico Socioeconômico, embora Macaé tenha realizado investimentos sociais nos últimos anos, ainda apresenta carências em setores tais como saneamento básico, educação, energia e iluminação, telecomunicações, transportes e saúde pública.

Por outro lado, tendo em conta a população do município, estimada pelo IBGE para o ano de 2019 em cerca 255.000 habitantes, o porte de sua economia e ainda a estratégia do empreendimento de absorção prioritariamente de oferta mão de obra local, não se prevê que o contingente de trabalhadores oriundos de outras regiões que venham a se engajar no empreendimento possa gerar incremento expressivo no nível das demandas locais pré-existentes.

Ressalta-se que será priorizado o recrutamento local de mão de obra e que os trabalhadores não permanecerão no entorno da obra em alojamentos, retornando a Macaé no final do expediente, preponderantemente.

De qualquer forma, em um contexto onde diversos novos empreendimentos podem estar em instalação concomitantemente (não há como dimensionar isto neste momento), qualquer incremento de pressão deve ser considerado conservadoramente como um potencial impacto nos serviços básicos locais. Salienta-se que embora este impacto seja considerado, estima-se que o empreendimento não deverá afetar o status dos serviços públicos, tendo em vista a priorização do recrutamento local de mão de obra e o pequeno efeito de indução de fluxo migratório comentado anteriormente.

▪ Medidas Ambientais:

Novamente, é importante a ênfase na capacitação e contratação prioritária da mão de obra local no âmbito do **Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais**.

Também são relevantes as ações de comunicação social (**Programa de Comunicação Social**) direcionadas à mídia, com foco nas populações do município e do estado do Rio de Janeiro, que buscarão esclarecer o porte do empreendimento e suas reais demandas por novos trabalhadores.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade: **Curto prazo**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**.
- ✓ Magnitude (IM): **Baixa**, considerando o possível contingente de fora do município em relação à população.
- ✓ Sensibilidade: **Média**, considerando que embora represente um pequeno incremento de demanda, ocorre sobre estrutura de serviço já deficitária.
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: Potencialmente **Cumulativo** pela perspectiva de concomitância de instalação com outros empreendimentos.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

8.2.3.8 Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso

FATOR AMBIENTAL:	Tráfego
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos

▪ **Descrição:**

Os fluxos de veículos associados à fase de obras da UTE NF2 poderão seguir dois trajetos principais:

- A partir da BR-101: tomando o trevo de acesso à Macaé, no entroncamento da rodovia federal com a RJ-168 (Km 17), seguindo até o trevo de Santa Tereza (km 12), atualmente em implantação pela prefeitura municipal, e daí retornando cerca de 600 m pela pista sentido BR-101, para acessar a bifurcação da estrada interna à fazenda Pau Ferro (MC-089), que sofrerá melhorias, para se tornar via dedicada à obra.
- Pela RJ-168 a partir de Macaé: proveniente de diferentes vias municipais que convergem para o Trevo das Bandeiras, no km 3 da RJ-168 e, a partir daí, pela própria rodovia, em um percurso de 9 km até o Trevo de Santa Tereza, e daí a bifurcação da estrada interna à fazenda Pau Ferro (MC-089), que dá acesso à obra.

Conforme caracterizado no item 7.4.4.5.1 do Diagnóstico Socioeconômico, importantes melhorias viárias encontram-se em implantação ou planejadas para o sistema viário de acesso a Macaé, notadamente na RJ-168 e na estrada de Santa Tereza, (MC-088), que liga a rodovia estadual diretamente ao Parque de Tubos da Petrobrás, na parte sul da cidade de Macaé. Além disso, destaca-se o projeto da rodovia Transportuária que prevê a implantação de uma via interligando o Terminal Portuário de Macaé (TEPOR) ao CLIMA.

Com a conclusão da construção do Trevo de Santa Tereza e das obras de melhoria da estrada de Santa Tereza, em fase final de execução, ficará constituída uma via de contorno, denominada Arco de Santa Tereza, que resultará na redução do fluxo de veículos que hoje descem a RJ 168 até o Trevo das Bandeiras para acesso ao Parque de Tubos.

Esta obra aumentará a capacidade de carga do trecho da via que constitui o acesso ao empreendimento a partir da cidade de Macaé.

Quanto ao acesso a partir da BR-101, conforme consta do EIA do CLIMA (MASTERPLAN, 2015), empreendimento também em implantação, há a previsão de duplicação da RJ-168, entre a rodovia federal e o Trevo de Santa Tereza, o que implicará também em aumento expressivo da capacidade deste trecho da via.

A **Figura 8.2.3-2**, a seguir, ilustra a estrutura viária, com parte das obras pretendidas, inclusive mostrando o andamento da rotatória da estrada Santa Tereza (MC-088).

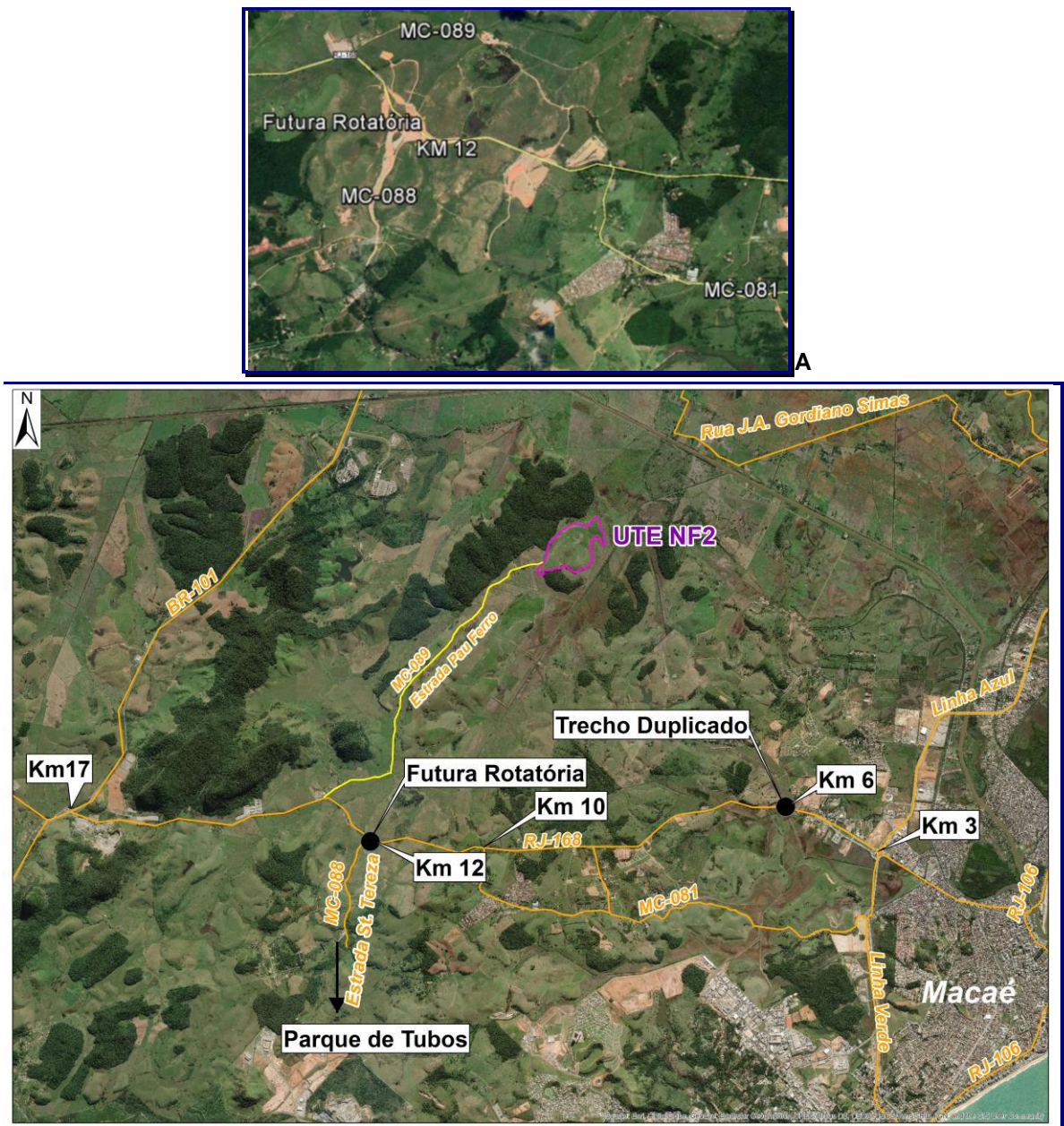


FIGURA 8.2.3-2: ESTRUTURA VIÁRIA E STATUS DA OBRA NA ROTATÓRIA DA ESTRADA SANTA TEREZA (DETALHE FIGURA A).

Os estudos de tráfego (TRAF ENGENHARIA, 2018)³⁶ analisados no Diagnóstico Socioeconômico avaliam o trecho da RJ-168 entre a BR-101 e a cidade de Macaé basicamente em três segmentos:

- (i) o primeiro, em trecho duplicado, entre o trevo das bandeiras (km 3) e o final da duplicação (km 6);
- (ii) o segundo do km 6 ao entroncamento com a estrada do Horto (km 10), trecho em pista simples;
- (iii) o terceiro entre o km 10 e o entroncamento com a BR-101 (km 17), trecho também, em pista simples.

Importante ressaltar que o trajeto de acesso à obra da UTE NF2, a partir da BR-101, está totalmente contido no terceiro segmento analisado, uma vez que, partindo do entroncamento com a rodovia federal, no km 17, percorre a RJ-168 até o trevo de Santa Tereza, que fica no km 12 da via.

O trajeto a partir de Macaé abrange os dois segmentos iniciais, do km 3 ao km 10, e mais um pequeno trecho do terceiro segmento analisado. O estudo da TRAF ENGENHARIA (2018) avaliou, com base em dados corrigidos para o ano de 2018, os níveis de serviço nos diferentes trechos da RJ-168, nas condições atuais e com o acréscimo de tráfego associados às obras de UPGN Vale Azul, localizada no CLIMA.

Os resultados com o tráfego adicional do novo empreendimento indicam:

- para o trecho duplicado, entre o km 3 e o km 6 da rodovia (segmento i), nível A,
- para os trechos em pista simples, entre o km 6 e o km 17 (segmentos ii e iii), o nível D, considerado satisfatório para a tipologia de via, embora, para o cenário com a UPGN, operando próximo ao limite deste nível de serviço, no subtrecho inicial – entre a BR 101 e o entroncamento com a estrada de Santa Tereza (MC-088) (segmento iii).

Entretanto, ressalta-se que a conclusão das obras do Arco de Santa Tereza, já mencionadas, reduzirá a carga de tráfego nos segmentos i e ii, recompondo sua capacidade de absorver demandas adicionais.

Além disso, como indicado no diagnóstico, está prevista a duplicação do trecho entre a BR-101 e o trevo de Santa Tereza, o que colocará este segmento (iii), em condições equiparáveis ao trecho duplicado, entre o km 3 e o km 6 (segmento i), portanto, em nível A de serviço.

³⁶ TRAF ENGENHARIA UPGN Vale Azul - Estudos de Tráfego Características Físicas e Operacionais do Sistema Viário. 2018

Considerando que os incrementos decorrentes das obras da UTE NF2 no horário de pico são associados principalmente ao transporte diário de pessoal entre a cidade de Macaé e o terreno da Usina, cabe avaliar o impacto deste fluxo sobre as condições projetadas para a RJ-168.

Conforme resultados dos estudos da TRAF ENGENHARIA (2018), discutidos no item 7.4.4.5.1, tem-se que o fluxo mais intenso em horário de pico, contabilizado na rodovia RJ-168, no trecho Macaé – Trevo de Santa Tereza, é de 629 veículos, no período de 7 às 8h da manhã.

No Capítulo 3 do EIA, estima-se uma frota de ônibus de 22 (período médio) a 36 ônibus (período de pico) necessários para o transporte de trabalhadores para as obras. Estima-se ainda em cerca de 50 o número de automóveis associado ao movimento de trabalhadores.

Estes fluxos representam incrementos de cerca de 11% (período médio) a 14% (período de pico) do fluxo de horário de pico mais intenso contabilizado neste trecho da rodovia.

Quanto ao tráfego de caminhões, para transporte rotineiro de materiais e insumos para a obra, este é estimado em 50 viagens diárias (período médio) a 100 viagens diárias (período de pico).

A soma dos fluxos de transporte de mão de obra e materiais, no período de pico da obra, levaria a incrementos de até 30% se considerados em conjunto, no horário de pico diário. Entretanto, o fluxo de tráfego para suprimento materiais às obras deverá ocorrer fora dos horários de pico, de maneira a que não se alcance incrementos dessa ordem.

É importante salientar, contudo, que a presente avaliação não considera qualquer projeção dos impactos positivos das melhorias que estão sendo realizadas no sistema viário de acesso a Macaé, em especial a conclusão do arco de Santa Tereza, que aliviará o trecho mais demandado pelas obras da UTE NF2.

O transporte de equipamentos de grande porte chegará via rodovia BR-101. Estas operações deverão ser planejadas e notificadas à concessionária operadora da via e de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro.

Ressalta-se que o projeto do CLIMA, em implantação, como parte de suas infraestruturas, tem a implantação de vias internas que se integrarão ao sistema viário municipal e se interligarão com a projetada rodovia transportuária. Com isto, as demandas adicionais potencialmente induzidas por aquele empreendimento serão absorvidas pelas infraestruturas viárias adicionais nele previstas, não representando sobrecarga ao trecho analisado da RJ-168.

Assim, se estima que o tráfego de veículos e equipamentos para atendimento às obras de instalação da UTE NF2 poderão ser absorvidos pelo sistema viário

local, sem variação significativa ou alteração dos padrões de utilização da rodovia RJ-168.

De qualquer forma, visando garantir segurança e minimizar efeitos sobre o fluxo das rodovias, especialmente a RJ 168, será adotado um planejamento das operações de transporte durante a fase de instalação, visando, como já mencionado, descartar o transporte de pessoal, que se dará no início e no final do turno de trabalho, do transporte de cargas, que deverá ocorrer ao longo do dia ou, em casos específicos, após o turno de trabalho. Esta estratégia permite ainda que o tráfego de carga seja planejado para evitar o horário de pico do tráfego nas rodovias de acesso ao empreendimento.

Outra via de acesso que pode ser usada, em menor escala e somente na época de instalação do gasoduto, é a Estrada do Imbuuro, via local que conecta o bairro da Ajuda à BR 101, passando pela entrada do Aterrado do Imbuuro e pelos loteamentos Paradiso e Parque Aeroporto. Conforme Diagnóstico Socioeconômico, esta via possui pavimentação asfáltica em precário estado de conservação. No Aterrado do Imbuuro, a via principal, que cruza a localidade é a Rua José Antônio Gordiano Simas. Esta rua conecta a Estrada do Imbuuro às áreas de fazendas junto ao rio Macaé. A rua é parcialmente pavimentada, sendo que o trecho em pavimentação asfáltica está em mau estado de conservação, ficando com condições mais precárias nos períodos de fortes chuvas.

Para reduzir os impactos da demanda adicional deste trajeto, gerada pelas obras do gasoduto, prevê-se a melhoria na pavimentação da rua José Antonio Gordiano Simas, no trecho de acesso às praças de obra.

Quanto à Estrada do Imbuuro, prevê-se que o deslocamento de caminhões para acesso ao Aterrado do Imbuuro seja precedido de sinalização e, quando necessário, de operadores de tráfego ao longo via, para evitar transtornos e reduzir o risco de acidente.

▪ **Medidas Ambientais:**

Como medidas de controle voltadas para a redução da concentração de veículos nas vias de acesso é recomendado que o transporte de carga seja realizado fora dos períodos de entrada e saída de trabalhadores. Também se recomenda que se promova campanhas educativas para reduzir o fluxo de veículos (transporte solidário, etc.).

Este impacto poderá ser mitigado por meio do adequado planejamento das obras e da instalação referente ao **Plano Ambiental de Construção (Programa de Controle de Transporte e Tráfego)**.

▪ **Classificação:**

✓ Natureza: **Negativo.**

- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Direta**
- ✓ Temporalidade: **Curto prazo**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Certo**, pois mesmo com mitigações e controles os efeitos do aumento do trafego serão notados.
- ✓ Magnitude: **Baixa**.
- ✓ Sensibilidade: **Baixa**.
- ✓ Importância: **Baixa**.
- ✓ Interação: **Cumulativo**. O impacto reverbera outros impactos socioeconômicos ligados, por exemplo, na dinamização socioeconômica na região, mas isto não é tratado como sinergia e sim como efeitos de 2ª ordem.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**.
- ✓ Relevância: **Baixa**.

8.2.3.9 Aumento do Risco de Acidentes de Tráfego

FATOR AMBIENTAL:	Tráfego
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos

▪ **Descrição:**

Conforme citado anteriormente, durante a fase de obras haverá uma alteração na dinâmica e incremento do tráfego local. Isto tem potencial de provocar o aumento do número de acidentes.

As citadas obras na RJ-168, entre o trecho da BR-101 à Santa Tereza, especialmente as rotatórias e a duplicação, possibilitarão reduzir o impacto no trânsito e espera-se uma redução no número de acidentes.

Também as obras de melhoria de pavimento além da gestão de tráfego, a implantação de sinalização horizontal e vertical na estrada de acesso e vias internas ao canteiro de obras, a organização do fluxo de tráfego e limitação de velocidade, a gestão de horários e de áreas de estacionamento e outras ações, deverão ser conduzidas para o objetivo de segurança e de prevenção de acidentes.

Especificamente em relação às obras do gasoduto, quando este cruzar estradas, devem ser demandados cuidados especiais objetivando não interromper ou minimizar sua interrupção. Durante a execução da obra, nos cruzamentos com vias ou estradas de fazenda, deverá ser provida a proteção das valas, com sinalização diurna e noturna. Nos locais de passagem de pedestres, devem ser instalados passadiços de madeira com guarda-corpo e, para veículos, passadiços metálicos.

▪ **Medidas Ambientais:**

Considera-se necessário ampliar e melhorar a sinalização nos locais considerados de maior risco de acesso, assim como atenuar, dentro das reais necessidades de obra, a demanda de veículos leves e pesados, assim como regular a atividade dos mesmos, com a definição de rotas e horários de trânsito, medidas de segurança no trânsito e prevenção de acidentes como parte do **Plano Ambiental de Construção (Programa Controle de Transporte e Tráfego)**.

Além disso, é recomendável a inserção de conteúdos voltados à educação no trânsito nos **Programa de Educação Ambiental** e **Programa de Comunicação Social e Divulgação**.

Considera-se pertinente ainda que sejam realizados treinamentos sobre educação de trânsito, como rotina operacional, assim como campanhas educativas sempre que necessário. Placas sinalizadoras deverão ser dispostas nos locais apropriados e deverão passar por manutenções rotineiras.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade: **Curto Prazo**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**, por se tratar de um aspecto de risco.
- ✓ Magnitude: **Baixa**.
- ✓ Sensibilidade: **Baixa**.
- ✓ Importância: **Baixa**.
- ✓ Cumulatividade e Sinergia: **Não Aplicável**.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

8.2.3.10 Interferências sobre Patrimônio Arqueológico

FATOR AMBIENTAL:	Patrimônio Arqueológico	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Preparação e limpeza de terreno	Remoção de <i>top soil</i>	
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de solos (aterramento e escavação)	
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Construção e Uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água.	
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide	

▪ **Descrição:**

Sobre as evidências pré-históricas, os estudos realizados até o momento, com maior concentração na região litorânea, vêm demonstrando a existência de sítios de diferentes períodos de ocupação. A única evidência provável da ocorrência de um sambaqui na área pantanosa do interior do município de Macaé deve estar associada às áreas da planície do rio Macaé, não sendo prevista intervenção na área de influência do mesmo. Nesta porção interiorana, a falta de evidências provavelmente se relaciona à carência de pesquisas na área, restringindo-se os indicadores ao relato de cronistas e viajantes do período colonial. Estas referências apontam para a presença de um aldeamento indígena nas cercanias do rio Macaé e do São Pedro, somente.

Sob outro aspecto, as alterações associadas ao tipo de ocupação histórica regional causaram a retirada da vegetação original e criaram uma destruição significativa do solo, com a retirada das camadas superiores, fator que certamente causou uma série de impactos sobre prováveis vestígios arqueológicos ali depositados, prejudicando sua contextualização.

Neste caso, o trabalho arqueológico se define pela localização de artefatos, mesmo isolados, considerando-se as possibilidades de estes elementos trazerem esclarecimentos quando comparados a conjuntos de artefatos semelhantes de localidades afins. A área do empreendimento se caracterizaria em tal abordagem. A exceção a este contexto do trabalho é a ocorrência apontada anteriormente dos vestígios de um extenso muro de pedra nos limites da Fazenda Cachoeiro, que necessita um aprofundamento dos estudos para melhor delimitar sua importância histórica e situar a área de influência da sede agrícola.

No âmbito da arqueologia, qualquer interferência sobre os sítios é considerada como alteração e contribuirá para sua destruição, parcial ou total. Sob esta ótica, portanto, a avaliação sempre terá um caráter negativo para a preservação dos locais de interesse cultural que sofrerem alterações em decorrência das obras civis.

Os impactos gerados pela implantação de um projeto, de forma geral, são críticos sobre os sítios arqueológicos quando estes sofrem interferência das obras civis, já que têm potencial de causar a destruição de partes ou do conjunto dos vestígios culturais. A relevância do impacto tem potencial de ser alta na medida em que qualquer vestígio arqueológico consiste em um testemunho raro do passado e, portanto, se for destruído, acarretará uma perda incalculável para o conhecimento da história local e regional. No entanto, na área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) não constam tombamentos ou sítios arqueológicos, embora, somente após estudos prospectivos e acompanhamento arqueológico, é que poderá ser liberada a área para implantação das estruturas.

Os locais escolhidos para os canteiros de obras, escavações da vala do gasoduto, da adutora/canalização e bases das linhas de transmissão, as áreas de empréstimo, vias de acesso e quaisquer outras interferências nas áreas utilizadas pelo empreendimento que envolvam escavações serão áreas de acompanhamento arqueológico sistemático, conforme orientações a autorizações obtidas no processo junto ao IPHAN.

▪ **Medidas Ambientais:**

A instalação do empreendimento poderá trazer danos irreversíveis caso sítios arqueológicos venham a ser afetados diretamente por sua instalação. A forma de prevenir tal impacto é a condução de um programa específico no qual um profissional especializado proceda a uma inspeção inicial da área de instalação do gasoduto e oriente os trabalhadores envolvidos nos serviços de escavação das obras, para que estes possam detectar e informar sobre qualquer indício a ser verificado.

Para a realização deste programa devem ser observadas as características do projeto de engenharia, o cronograma estabelecido e as exigências do órgão fiscalizador, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, IPHAN.

Portanto, visando minimizar o risco de impactos decorrentes da implantação do projeto, o programa de arqueologia deverá ser empreendido por meio de levantamento prévio da área de intervenção, do acompanhamento das obras civis, da realização de salvamento arqueológico, em consonância com as diretrizes da legislação pertinente, caso se constate a existência de remanescentes ameaçados pelas obras. Isto além do **Programa de Prospecção Arqueológica**, **Programa de Educação Patrimonial** e do **Programa de Salvamento Arqueológico** (se necessário).

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**, pois, embora ocorram escavações de solo somente na área diretamente afetada, os estudos arqueológicos abrangerão área mais ampla, conforme diretrizes do **Programa de Prospecção Arqueológico** e do **Programa de Salvamento Arqueológico**
- ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Curto Prazo**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
- ✓ Ocorrência: **Improvável**, considerando o estudo de potencial arqueológico.
- ✓ Magnitude (IM): **Baixa**, tendo em vista as medidas ambientais previstas de acordo com a lei e o resultado do estudo de potencial arqueológico.
- ✓ Sensibilidade: **Baixa** tendo em vista o baixo potencial arqueológico.
- ✓ Importância: **Pequena**.
- ✓ Interação: **Não Cumulativa**.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**.
- ✓ Relevância: **Baixa**.

8.2.3.11 Modificação de Uso do Solo em Faixas de Servidão

FATOR AMBIENTAL:	Uso do Solo
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide
Operação do sistema de abastecimento de água	Estabelecimento de faixa de servidão
Operação do gasoduto dedicado	Estabelecimento de faixa de servidão

▪ **Descrição:**

Este impacto refere-se à instalação de estruturas lineares e suas respectivas faixas de servidão, e as restrições sobre o uso do solo daí decorrentes, tanto durante a fase de instalação, como ao longo de todo o período de operação.

A faixa de servidão é a faixa de terreno localizada ao longo da estrutura linear, passando por uma ou mais propriedades, onde o empreendedor terá permissão de passagem por força de uma servidão administrativa, determinada para realizar manutenções, prevenir problemas com as estruturas e, em última instância, preservar a segurança das pessoas no caso de acidentes.

A servidão será uma faixa com largura total de cerca de 20 metros, que acompanha na superfície o percurso subterrâneo, no caso dos dutos de gás e de água e efluentes. A utilização da faixa se inicia no período de instalação, com a execução das obras, e, ao término destas, se mantém como área de uso restrito durante o período de operação.

No caso de Linha de Transmissão, a largura da faixa de servidão será de 70 metros no total. O espaçamento vertical e horizontal assegura que o campo elétrico no nível do solo, o gradiente máximo do condutor e o efeito corona associado à interferência nos sistemas de comunicação do receptor sejam minimizados para valores aceitáveis que não representem perigo à fauna, flora e população local.

Nesta faixa ocorrerão os processos de construção, que incluem as bases das torres, áreas de montagem e instalação das torres, ajustes das praças de lançamento dos cabos, abertura de valas para cabos de aterramento e cabos de fibra óptica, dentre outras. Nesta faixa de servidão haverá restrições para construções e plantio de vegetação/cultivo por razões de segurança.

Durante as obras, arranjos deverão ser implementados para sinalizar, orientar e permitir o cruzamento da área para pessoas, com total segurança.

Conforme discutido no **item 8.2.3.2** e no **Capítulo 3**, o projeto buscou identificar rotas das estruturas lineares com trajetos mais curtos, de melhor aptidão ambiental e com a menor interferência social possível. Assim, para a adutora de água e canalização de efluentes, concebeu-se uma faixa de servidão única e, em parte, adjacente ao gasoduto. Para o trecho do gasoduto entre a saída de Cabiúnas e o rio Macaé, buscou-se seguir o mesmo trajeto do gasoduto licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima (Natural Energia). Estas estratégias de projeto evitam ou minimizam a criação de novas faixas de dutos cruzando a região, possibilitando reduzir os impactos decorrentes da interferência desta com as formas atuais e futuras de uso do solo.

Quanto aos usos já estabelecidos nas propriedades rurais atravessadas, preponderam pastagens antropizadas para criação de gado ou equinos. Tais usos não sofreriam restrições devido à presença do gasoduto, uma vez terminadas as obras, e poderiam ser exercidos mesmo sobre a faixa negociada como direito de passagem.

No entanto, a travessia de propriedades rurais implica aos proprietários a restrição a alguns tipos de uso, tais como implantação de construções, plantio de árvores, abertura de valas de drenagem ou quaisquer outras atividades que interfiram com a estrutura dos dutos enterrados, especialmente do gasoduto.

Tendo em conta, entretanto, a situação dominial de ocupação formal da região, cuja estrutura fundiária atual é predominantemente caracterizada por pequenas e médias propriedades rurais, é possível estabelecer compensação por estas restrições de usos potenciais mediante a negociação com os proprietários, com vistas à remuneração pelo direito de passagem.

A **Figura 8.2.3-3** baseada no Diagnóstico do Meio Socioeconômico do EIA, ilustra a estrutura fundiária atual da região onde se insere o empreendimento. Notadamente ao longo do eixo do gasoduto evidenciam-se pequenas e médias propriedades rurais, parte das quais ainda pertencentes a habitantes do núcleo populacional do Aterrado do Imburo.

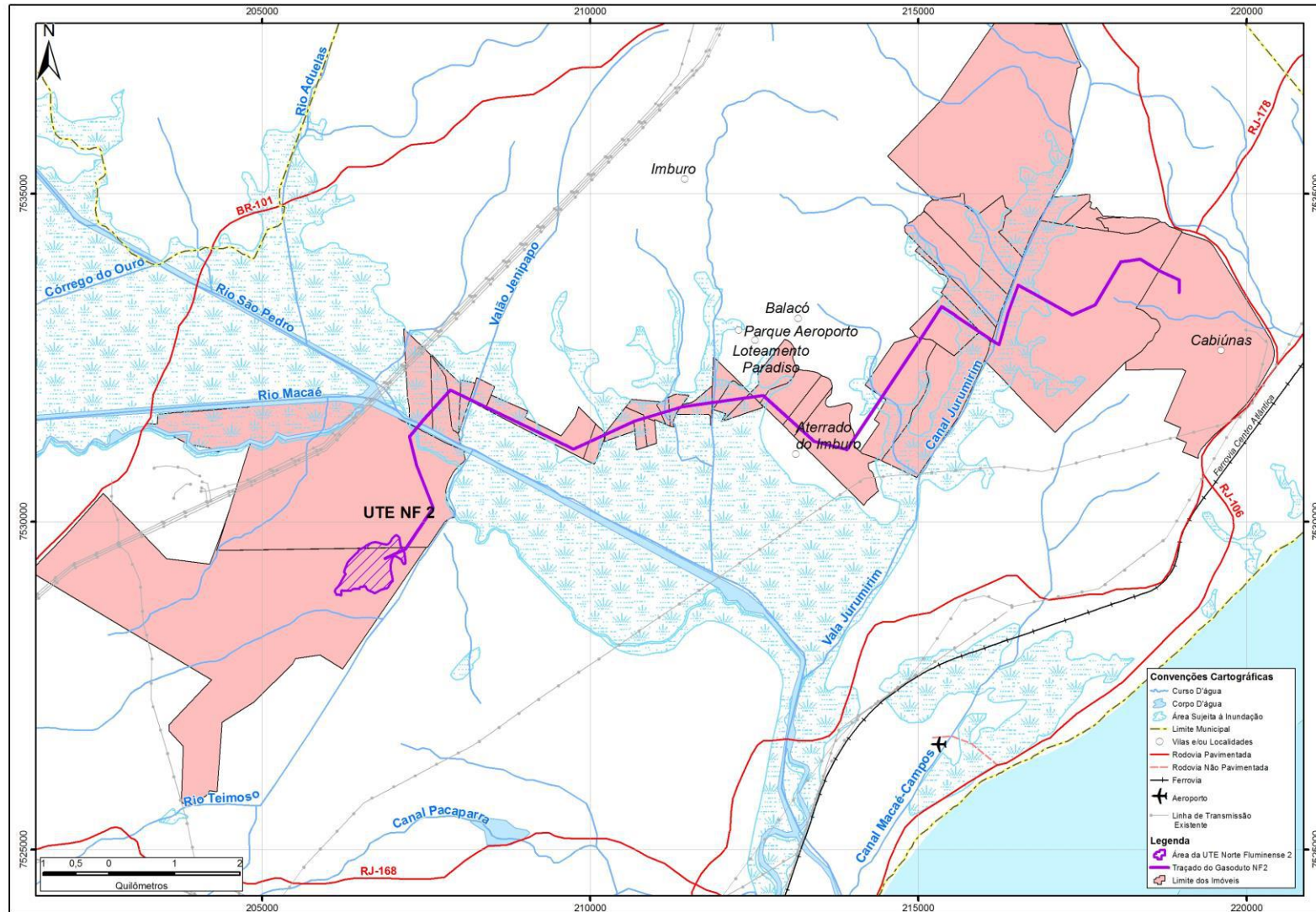
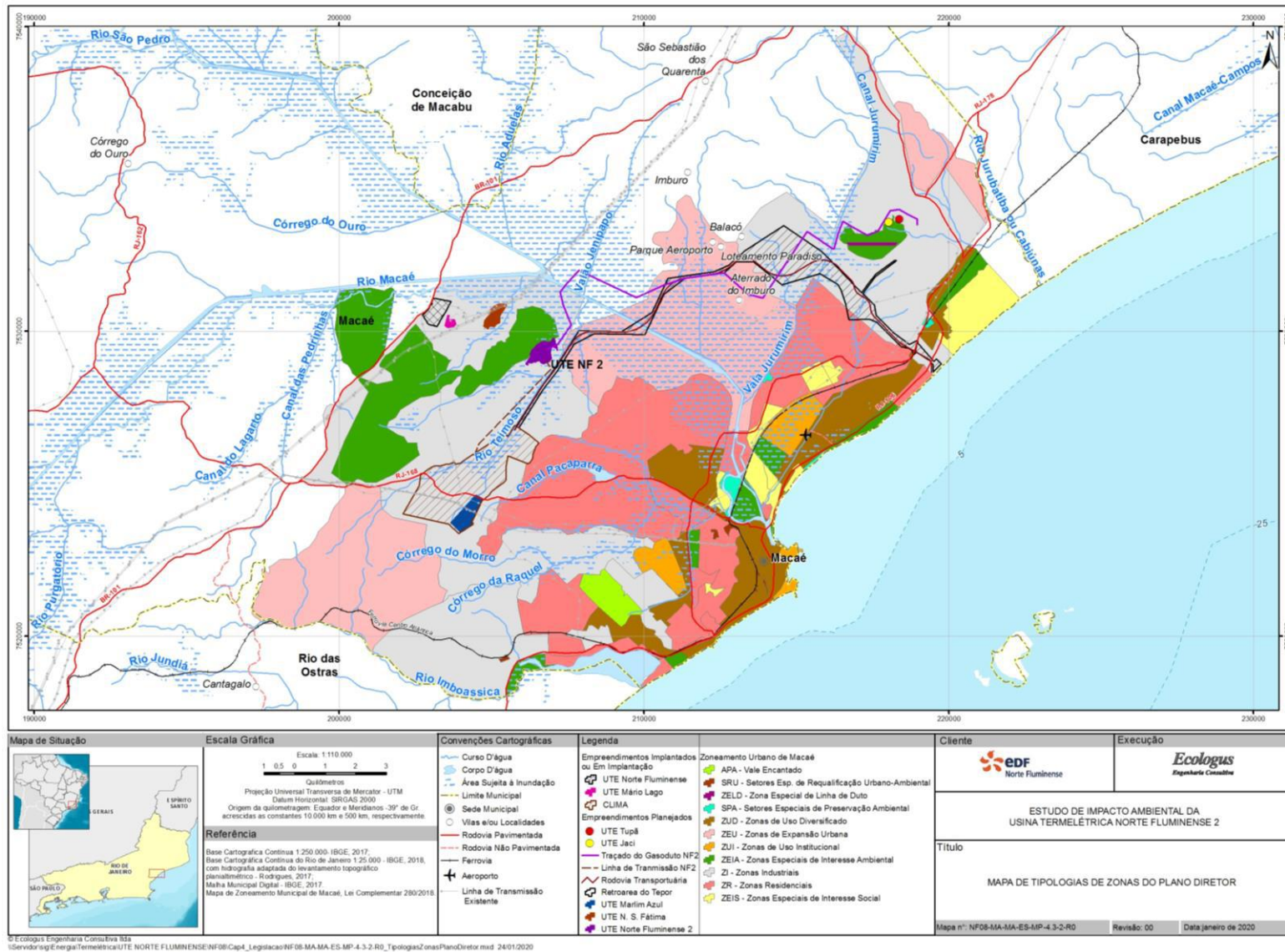


FIGURA 8.2.3-3: ESTRUTURA FUNDIÁRIA ATUAL DA REGIÃO ONDE SE INSERE O EMPREENDIMENTO

Há, ainda, que ser considerado que parte das terras atravessadas pelo gasoduto, embora tenham hoje a fisionomia rural aqui descrita, situam-se dentro de zonas designadas como de expansão urbana pelo Plano Diretor Municipal de Macaé. O Mapa a seguir (do Capítulo 4, Mapa 4-3-2) ilustra as tipologias do zoneamento do Plano Diretor, de forma agregada, de acordo com a Lei Complementar Municipal nº 280 de 13/03/2018. Tal fato implica na possibilidade de que, futuramente, propriedades localizadas nessas zonas venham a ser loteadas para parcelamento urbano, o que demandaria a compatibilização dos futuros projetos de loteamento com a presença da linha de gasoduto e as restrições de faixa segurança estabelecidas nos Estudos de Análise de Risco realizados. Esta perspectiva não configura impedimento à instalação do gasoduto, uma vez que existem condicionantes técnicas a serem adotadas no projeto que permitem compatibilizar a presença da linha com a presença de assentamentos urbanos, como já ocorre na cidade de Macaé em relação aos gasodutos da Petrobras. Tal aspecto poderá, entretanto, influenciar na negociação dos direitos de passagem com proprietários de terras em tal situação.

O traçado não atravessa áreas florestais. No cruzamento do canal Jurumirim, haverá interferência temporária com a faixa marginal de proteção. Esta, no entanto, será recomposta após a obra. Tal interferência não ocorrerá na FMP do rio Macaé porque a travessia sob este curso de água será feita por método direcional.

As faixas de servidão das estruturas lineares enterradas serão totalmente recompostas ao termino da obra, restabelecendo-se a vegetação de pastagem originalmente existente.



▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas ambientais de recomposição das faixas de servidão após as obras estão previstas no **Plano Ambiental de Construção**, incluindo limpeza, revegetação, e recuperação de áreas degradadas.

Quanto às restrições de uso ao longo das faixas de servidão, estas serão compensadas pela negociação/aquisição de direito de passagem junto aos proprietários dos imóveis atravessados. Estas negociações serão conduzidas diretamente pelo empreendedor, sendo precedidas de ações de comunicação elucidativa e informação incluídas no **Programa de Comunicação Social**.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Negativo.**
- ✓ Localização: **Local.**
- ✓ Incidência (forma de): **Direto.**
- ✓ Temporalidade: **Curto prazo.**
- ✓ Duração: **Permanente.**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível.**
- ✓ Ocorrência: **Certo.**
- ✓ Magnitude: **Média.**
- ✓ Sensibilidade: **Média.**
- ✓ Importância: **Média.**
- ✓ Interação: **Não Cumulativo.**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Média**

8.2.3.12 Alteração da Capacidade Instalada de Energia.

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Operação da UTE	Produção de energia	

▪ **Descrição:**

Haverá um incremento importante na capacidade geradora a partir da operação da nova UTE. Nela será produzida em plena operação, em ciclo combinado, energia firme equivalente a uma potência de 1.713 MW, o que demandará a disponibilidade do volume de gás natural da ordem de 6.730.000 Nm³/dia.

Dentre os benefícios esperados com a implantação do projeto é significativo, para esta avaliação, que a UTE NF2 representará o equivalente a cerca de 20 % do total da potência disponível no estado do Rio de Janeiro em 03/09/2019 – 8.963 MW (Ref. BIG - Banco de Informações de Geração ANEEL em 03/09/2019).

Como a Usina estará conectada à Rede Básica em 500 kV, sua energia contribuirá para a garantia e suprimento em caráter nacional, não tendo foco específico de cunho regional ou setorial para sua destinação.

Outro benefício relevante é a contribuição para aumento da confiabilidade do sistema elétrico, de 1,014% na base de geração nacional, conforme dados informados pelo empreendedor.

▪ **Medidas Ambientais:**

Não há medidas ambientais específicas para este impacto

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Positiva.**
- ✓ Localização: **Estratégica.**
- ✓ Incidência (forma de): **Direto.**
- ✓ Temporalidade: **Curto.**
- ✓ Duração: **Permanente.**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível.**
- ✓ Ocorrência: **Certo.**
- ✓ Magnitude: **Alta.**
- ✓ Sensibilidade: **Alta,.**
- ✓ Importância: **Alta.**
- ✓ Cumulatividade e Sinergia: Cumulativo com os demais empreendimentos geradores do Sistema Interligado Nacional - SIN
- ✓ Eficiência das Medidas: **não aplicável**
- ✓ Relevância: **não aplicável**

8.2.3.13 Percepção de Risco.

FATOR AMBIENTAL:	População
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Operação do sistema de gasoduto dedicado	Percepção de Risco

▪ **Descrição:**

Conforme citado anteriormente, a tipologia do projeto em análise reverbera expectativas quanto aos possíveis riscos atribuídos à presença de um gasoduto. Assim, o impacto aqui descrito refere-se ao receio causado na população vizinha sobre eventual falha operacional do gasoduto que possa resultar em um acidente.

Ressalta-se que não se trata aqui de avaliar o risco de acidentes do gasoduto, o que é apresentado no **Capítulo 12** deste EIA. O impacto que aqui se avalia é aquele decorrente da percepção de risco, que pode gerar, de forma variada em diferentes indivíduos, sensação de intranquilidade e baixa estima pelo local de residência, se refletindo também na valoração dos imóveis situados nas imediações.

O gasoduto licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima, cuja faixa de servidão será utilizada também para o gasoduto da UTE NF2, possui um traçado que evita proximidade de habitações ou unidades comerciais.

Na região do gasoduto predomina a fisionomia rural com ocupação rarefeita, o que minimiza a potencial interferência com população e áreas de concentração urbana. Contudo, existem na região atravessada pequenos núcleos de habitações ou serviços, ou ainda casas e galpões dispersos, o que pressupõe a presença eventual ou permanente de moradores ou trabalhadores.

O núcleo populacional de maior proximidade com o gasoduto é o Aterrado do Imbuuro que se caracteriza como uma pequena vila rural, com cerca de 200 edificações situadas, em sua maior parte, ao longo do trecho inicial da estrada José Antonio Gordiano Simas, que se desenvolve a partir de entrocamento com a Estrada do Imbuuro. À exceção de algumas unidades mais amplas e melhor estruturadas, as edificações são de construção simples, com um ou dois pavimentos, parte delas sem revestimento externo. O conjunto é composto por habitações e pequenos comércios, além de posto de saúde e escola municipal, igrejas e conta com associações de grupo.

Durante consultas feitas à comunidade do Aterrado do Imbuuro, quando do licenciamento da UTE Nossa Senhora de Fátima (Natural Energia) e em reunião recente com a liderança da comunidade, durante a elaboração deste EIA, foram

apresentados questionamentos quanto a itens de segurança do gasoduto e impactos de acidentes com o mesmo.

Foram dadas explicações sobre a delimitação, neste tipo de projeto, de uma faixa de segurança, a partir da qual não são esperados prejuízos à população na eventual ocorrência de acidentes. Também se explicou que o traçado do duto é feito de maneira a guardar uma distância mínima das unidades prediais existentes na região atravessada, de maneira a que estas fiquem fora da faixa de restrição de segurança.

Contudo, embora o estudo de análise de riscos tenha chegado a resultado de risco social aceitável para o contexto do entorno do gasoduto, permanece a preocupação da comunidade com as consequências de um evento acidental.

A mitigação do efeito da percepção do risco sobre a população está fortemente condicionada a um processo de informação e comunicação transparente, que leve à credibilidade do projeto em relação à capacidade do empreendedor em prover qualidade técnica na construção e de gerenciar de maneira competente e responsável os riscos associados a esse tipo de estrutura.

▪ **Medidas Ambientais:**

A mitigação da percepção de risco deve ter como abordagem a divulgação clara do risco real associado à estrutura do gasoduto, de maneira a trazer o nível de risco percebido para a escala do risco real.

Para tanto, deverá ser aberto um canal de comunicação social, por meio do qual sejam levadas à comunidade informações sistemáticas sobre a operação e a gestão de riscos realizada pelo empreendedor e atendidas as demandas de informação e esclarecimento durante todo o processo de instalação e ao longo da operação.

Propõe-se ainda a elaboração e divulgação específica para um “Guia da Propriedade”, onde estejam contidas informações relevantes sobre como conviver com segurança com a faixa de servidão do gasoduto. Nesta devem estar contidas orientações de segurança, informações sobre formas de comunicação com a UTE e informações de como proceder em caso de dúvidas e como reconhecer emergências.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Negativa.**
- ✓ Localização: **Local.**
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**, pois se refere ao medo e à insegurança gerados pela possibilidade de ocorrer ou mesmo pelo fato de ter ocorrido um acidente.
- ✓ Temporalidade: **Curto Prazo**
- ✓ Duração: **Permanente.**

- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**, pois as medidas mitigadoras não têm o objetivo de eliminar a percepção de risco, que deve ser mantida coerente com o nível de risco real para segurança da própria população. Visam tão somente reduzir o sentimento de insegurança ocasionado por uma percepção equivocada ou pelo desconhecimento das condições de operação e segurança das instalações.
- ✓ Ocorrência: **Provável**, porque depende do nível de interesse ou preocupação característico de cada indivíduo, podendo afetar mais a uns do que a outros.
- ✓ Magnitude (IM): **Alta**, considerando que pode afetar de maneira intensa algumas ou várias pessoas de uma comunidade.
- ✓ Sensibilidade: **Alta**.
- ✓ Importância: **Alta**.
- ✓ Interação: **Sinérgico**, pois pode se potencializar pela influência de indivíduos impactados sobre não impactados.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Alta**

8.3 MATRIZ DE IMPACTOS

A seguir, é apresentada a Matriz da Avaliação dos Impactos, realizada com base na metodologia anteriormente descrita.

São apresentados 3 (três) quadros relativos às diferentes fases do empreendimento:

- Fase de Planejamento (**Quadro 8.3-1**);
- Fase de Implantação (**Quadro 8.3-2**);
- Fase de Operação (**Quadro 8.3-2**).

QUADRO 8.3-1: MATRIZ DE IMPACTOS - FASE DE PLANEJAMENTO

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA
PLANEJAMENTO					
Planejamento	Divulgação da intenção de implantação do empreendimento	Socioeconômico	Expectativa social e mobilização comunitária gerada pela divulgação da construção da UTE / construção do Gasoduto	Alta	Baixa

QUADRO 8.3-2: MATRIZ DE IMPACTOS - FASE DE IMPLANTAÇÃO

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA		
IMPLANTAÇÃO							
Abertura de frentes de trabalho	Contratação de mão de obra	Socioeconômico	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura	Baixa	Média		
		Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda	Média	Média		
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	Média	Média		
		Socioeconômico	Indução de fluxo migratório	Baixa	Média		
		Socioeconômico	Alteração da Rotina Social	Média	Média		
	Demanda por bens e serviços na cadeia local	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda	Média	Média		
	Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	Média	Média			
Contratação de Serviços de Construção Civil e Montagem	Aumento da Arrecadação de tributos	Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	Média	Média		
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal	Físico	Indução de Processos Erosivos	Baixa	Baixa		
		Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa		
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)	Média	Média		
		Biótico	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais	Baixa	Baixa		
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre	Média	Baixa		
		Físico	Perda de Solo Superficial	Baixa	Baixa		
	Remoção de top soil	Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)	Média	Média		
		Físico	Indução de Processos Erosivos	Baixa	Baixa		
		Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa		
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico	Baixa	Baixa		
		Biótico	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais	Baixa	Baixa		
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre	Média	Baixa		
		Obras de Terraplanagem no terreno da Usina e na estrada de acesso	Movimentação de solos (escavação e aterro)	Físico	Indução de Processos Erosivos	Baixa	Baixa
				Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa
Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)			Média	Média		
Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico			Baixa	Baixa		
Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem	Físico		Alteração da Qualidade do ar	Baixa	Baixa		
	Físico		Alteração dos Níveis de Ruídos	Baixa	Média		
Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Alta	Alta				
Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna terrestre	Média	Baixa				

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA		
	Alteração da morfologia e da drenagem do terreno	Físico	Indução de Processos Erosivos	Baixa	Baixa		
		Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa		
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)	Média	Média		
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina	Uso das instalações provisórias de drenagem	Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa		
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)	Média	Média		
	Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários e oleosos	Físico	Contaminação acidental de solo e água subterrânea	Média	Média		
		Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.	Físico	Alteração da Qualidade do Ar	Baixa	Baixa	
	Físico		Alteração dos Níveis de Ruídos	Baixa	Média		
	Biótico		Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Alta	Alta		
	Socioeconômico		Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso	Baixa	Baixa		
	Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	Baixa	Baixa			
Implantação das estruturas lineares do gasoduto, LT, adutora e canalização de efluentes	Remoção de top soil e instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide	Físico	Perda de Solo Superficial	Baixa	Baixa		
		Físico	Indução de Processos Erosivos	Baixa	Baixa		
		Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa		
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)	Média	Média		
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna	Média	Baixa		
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico	Baixa	Baixa		
		Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão	Média	Média		
	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos	Físico	Alteração da Qualidade do Ar	Baixa	Baixa		
		Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos	Baixa	Média		
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Alta	Alta		
		Socioeconômico	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso	Baixa	Baixa		
		Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	Baixa	Baixa		
		Desmobilização de canteiro de obras	Desmonte e retirada de instalações provisórias, geração e remoção de resíduos e entulhos	Físico	Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea	Média	Média
				Socioeconômico	Dispensa de Mão de Obra	Média	Média

QUADRO 8.3-3: MATRIZ DE IMPACTOS - FASE DE OPERAÇÃO

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA
OPERAÇÃO					
Abertura de postos de trabalho	Contratação de mão de obra	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda	Baixa	Média
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	Média	Média
		Socioeconômico	Indução de Fluxo Migratório	Baixa	Média
Contratação de serviços assessoriais à operação	Demanda por bens e serviços na cadeia local	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda	Baixa	Média
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	Média	Média
	Aumento da arrecadação de tributos.	Socioeconômico	Dinamização da Economia Local	Média	Média
Operação do sistema de abastecimento de água (adução, tratamento e distribuição de água para o projeto)*	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de Uso do Solo em Faixas de Servidão	Média	Média
Operação dos sistemas de tratamento de água (ETA) e de efluentes (ETE) industriais e sanitários	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) do processo de tratamento na ETA e ETE	Físico	Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea	Média	Média
	Descarte de efluentes sanitários, industriais.	Físico	Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)	Baixa	Baixa
Operação do sistema de drenagem	Descarga de fluxo concentrado na rede de drenagem local e operação dos dispositivos de controle e manutenção do sistema de drenagem definitiva da UTE	Físico	Assoreamento de Drenagens	Baixa	Baixa
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)	Média	Média
Operação do sistema SAO	Manuseio (drenagem e condicionamento) de efluentes oleosos e de resíduos (lodos) da SAO	Físico	Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea	Média	Média
Gestão de resíduos sólidos	Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos	Físico	Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea	Média	Média
Operação da UTE	Tráfego de veículos para transporte de mão de obra e de materiais.	Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Média	Média
		Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	Baixa	Baixa
	Produção de energia	Socioeconômico	Alteração da Capacidade Instalada de Energia	Alta	Alta
	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas	Físico	Alteração da Qualidade do Ar	Alta	Alta
		Biótico	Efeitos na Cobertura Vegetal Causados por Poluição Atmosférica	Média	Média
		Físico	Acidificação do Solo	Média	Média
	Geração de ruídos da operação das turbinas	Físico	Alteração dos Níveis de Ruído Ambiente	Média	Média
Biótico		Perturbação e afugentamento da fauna terrestre	Média	Baixa	
Operação do gasoduto	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão	Média	Média
	Riscos operacionais	Socioeconômico	Percepção de Risco	Alta	Alta
Operação da Linha de Transmissão	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de Uso do Solo em Faixas de Servidão	Média	Média
	Presença da LT	Biótico	Colisões de Avifauna	Baixa	Média

9 **ÁREA DE INFLUÊNCIA E ANÁLISE INTEGRADA**

9.1 **ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

Os estudos de diagnóstico abrangeram, em geral, recortes mais amplos, definidos como áreas de estudo (**Item 7.1**) para os diferentes temas. Com base nestes estudos, foi realizada a Avaliação de Impactos Ambientais (**Capítulo 8**) possibilitando a identificação dos respectivos alcances e, então, determinadas as Áreas de Influência, aqui detalhadas.

Assim, as Áreas de Influência foram estabelecidas em função da abrangência geográfica dos impactos previstos nos meios físico, biótico e socioeconômico, decorrentes das etapas de planejamento, implantação e operação da UTE Norte Fluminense 2 (UTE NF2). A previsão de abrangência dos impactos foi definida, com base nas características da área, na natureza e nos efeitos diretos ou indiretos dos aspectos ambientais do empreendimento, em metodologias específicas de modelagem e simulação e na experiência dos especialistas envolvidos, em outros trabalhos e estudos realizados na região.

Foram observadas as seguintes diretrizes na definição das áreas de influência do empreendimento:

- Sua delimitação baseia-se na identificação do alcance dos impactos sobre os diferentes compartimentos e/ou fatores ambientais afetados em cada meio, podendo variar em função do meio em análise ou, dentro de um dado meio, em função do fator ambiental analisado;
- Devem ser observadas em sua delimitação as divisões municipais, bem como outras sociopolíticas nas quais o local está englobado, além de sua localização em relação a aspectos naturais como, lagoas, rios, oceanos e elementos de relevo. Além disso, de acordo com o Termo de Referência, na sua delimitação deve ser considerada a bacia hidrográfica na qual se localiza a socioeconomia do seu entorno.
- Área de Influência Direta (AID) é a área onde incidem os impactos diretos do empreendimento, assim compreendidos como aqueles que decorrem diretamente da ação dos aspectos ambientais do mesmo. Decorrem, portanto, da interferência direta do empreendimento sobre fatores ambientais ou socioeconômicos, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento.
- A Área de Influência Indireta (AII) é a área definida pelo alcance dos impactos indiretos do empreendimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Trata-se, portanto, do alcance dos desdobramentos dos impactos diretos, assim compreendidos como efeitos de 2ª ordem ou ordens superiores.

- As Áreas de Influência devem ser mapeadas com seus elementos determinantes identificados, caracterizados e georreferenciados. Conforme solicitado no TR, o mapeamento dessas áreas é apresentado em formato impresso e digital com os dados editáveis em formatos acessíveis por softwares gratuitos (*shapefile*).

A seguir são apresentados as justificativas técnicas e os critérios adotados para a definição dos limites das Áreas de Influência para os diferentes meios e, na sequência, os mapas das áreas delimitadas, evidenciando os atributos requeridos pelo TR.

Conforme solicitado no TR, a definição de **Área Diretamente Afetada – ADA** do empreendimento foi apresentada no **item 7.1**, junto com a identificação das Áreas de Estudo.

9.1.1 Áreas de Influência dos Impactos sobre o Meio Físico

Analisando as características do projeto, o alcance dos impactos identificados e os fatores ambientais do meio físico, potencialmente afetados na Área de Estudo, foram delimitadas Áreas de Influência segundo os seguintes compartimentos:

- Clima e Qualidade do Ar;
- Hidrografia e Recursos Hídricos;
- Geologia e Geomorfologia;
- Hidrogeologia;
- Solos – suscetibilidade a erosão e suscetibilidade à acidificação;
- Ruído.

9.1.1.1 Clima e Qualidade do Ar

Impacto: Alteração na Qualidade do Ar

Para definição do alcance dos impactos sobre qualidade do ar foram consideradas as características do projeto, os parâmetros climáticos e meteorológicos da região de inserção, as condições presentes de qualidade do ar na região e os demais projetos licenciados, com potencial de interferir, cumulativamente com o empreendimento sobre estas condições. Considerando as especificações do TR do IBAMA para a elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica, os impactos sobre a qualidade do ar foram analisados dentro de um

recorte territorial correspondente a um quadrado de 50 km x 50 km, tendo o centro coincidente aproximadamente com as chaminés da UTE NF2. Este recorte, de 2.500 km², aqui designado como área de estudo (AE), corresponde à área de domínio da modelagem de dispersão de emissões realizada com o modelo AERMOD, indicado pelo TR.

Uma vez que os impactos sobre a qualidade do ar avaliados no EIA são os incrementos de concentração na bacia aérea, resultantes das emissões de NO₂ e CO, estes configuram impactos diretos, sendo por isto seu alcance definido como Área de Influência Direta (AID), conforme a conceituação abaixo apresentada.

- **AID:** Para delimitação desta **Área de Influência Direta** foram considerados os resultados das simulações das concentrações NO₂ por serem as mais relevantes em termos de alteração de qualidade do ar nos estudos realizados. Para tanto foram consideradas duas delimitações em função das duas diferentes abordagens dos estudos do cenário de sinergia avaliado no (EDA). Este cenário considera as emissões do NO₂ do empreendimento, em conjunto com os projetos licenciados no entorno e o background de qualidade do ar região. As abordagens adotadas no EDA para avaliação deste cenário são: (i) distribuição das máximas concentrações médias horárias de NO₂, obtidas para 100% dos eventos modelados; e (ii) distribuição das concentrações médias horárias obtidas para o percentil de 98% dos eventos modelados.

Conforme resultados do EDA, para a primeira abordagem, considerando 100% dos eventos horários no período de 5 anos, a concentração máxima simulada foi de 393 µg.m⁻³, excedendo portanto o padrão definido para este parâmetro pela resolução CONAMA 491/2018. Nesta simulação foram encontrados 254 valores excedentes ao referido padrão, distribuídos em 27 receptores da grade de modelagem. Todos estes 27 pontos são associados a elementos orográficos, longe das áreas mais urbanizadas. A partir dos resultados dessa modelagem, foi delimitada uma área que abrange os receptores onde ocorreram concentrações iguais ou superiores a 100 µg.m³ considerando a totalidade dos eventos modelados. Além disso, foram identificados os 27 pontos onde ocorreram os eventos de violação ao padrão.

O EDA salienta, entretanto, que estes eventos com concentrações excedentes ao padrão, são de baixíssima frequência, representando menos de 0,1% no conjunto de eventos simulados. De fato, segundo o EDA, são considerados representativos pela legislação americana para avaliação dos resultados deste tipo de modelagem em relação ao atendimento do padrão de qualidade do ar, o percentil de 98% das máximas concentrações horárias obtidas para cada dia ao longo do ano, para um período de 3 anos de modelagem, podendo portanto os valores excedentes a esse percentil serem considerados *outliers*. Releva salientar no caso presente, o fato do EDA ter modelado, de maneira conservadora, um período de 5 anos.

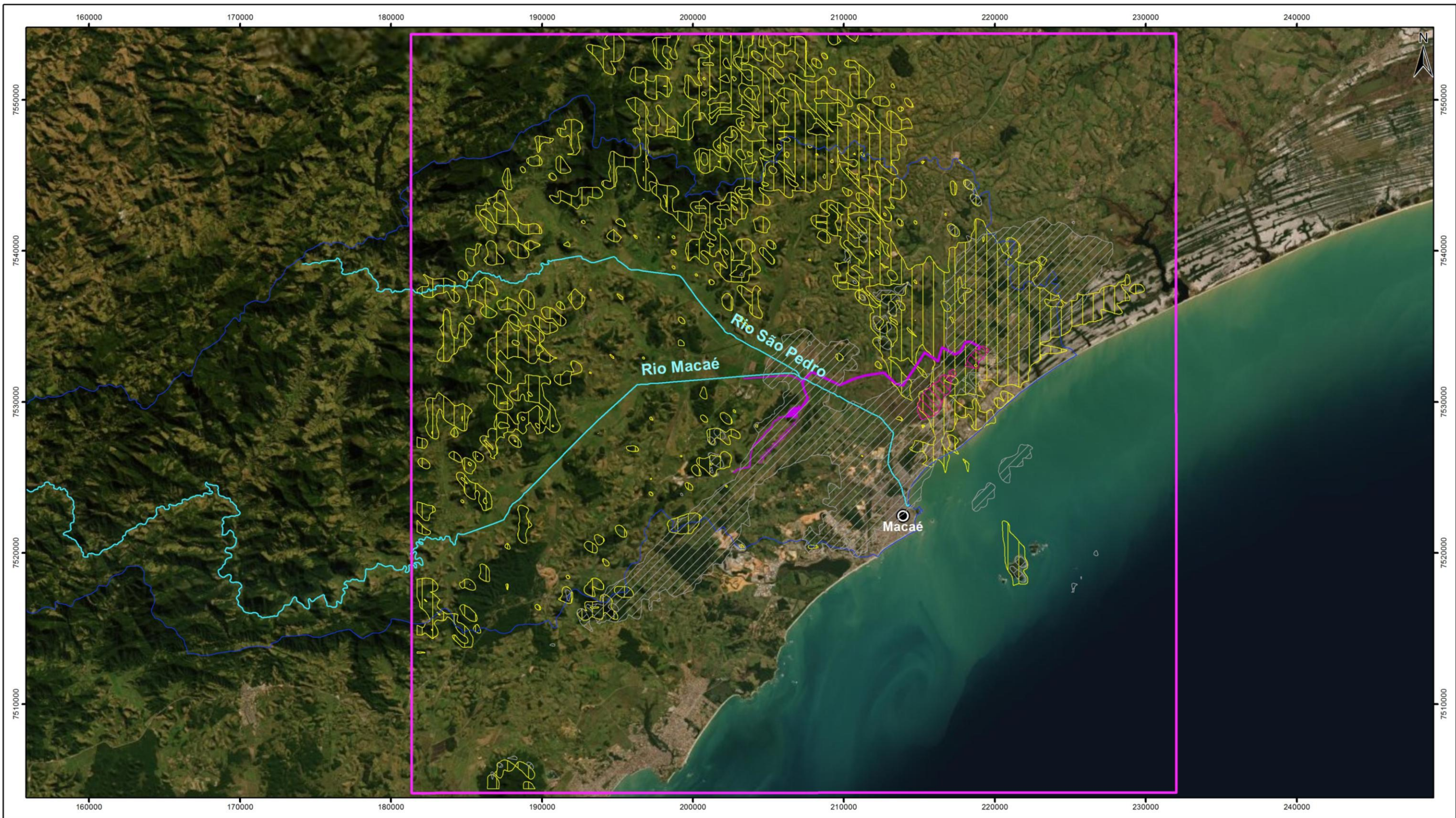
Assim, a segunda abordagem do EDA considera o percentil de 98% das máximas concentrações horárias modeladas, obtendo como concentração

máxima o valor de $88 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Esta abordagem foi incluída na delimitação da AID, por representar o alcance territorial dos impactos, para a grande maioria das situações meteorológicas que ocorrem na região ao longo do ano, sendo por isso importante sua individualização no contexto da área de influência.

Tendo em conta que, no presente caso, os eventos de máximas concentrações obtidos no percentil 100% coincidiram majoritariamente com condições climáticas de baixa frequência na região, estes poderiam ser considerados situações com baixa probabilidade de ocorrência ao longo do ano. Assim sendo, a exclusão destes eventos na análise baseada no percentil 98% permite identificar o comportamento mais frequente da dispersão atmosférica de poluentes na área de estudo e, portanto, circunscreve de forma mais precisa as áreas sujeitas de forma mais continuada ao longo do ano, a alterações de qualidade do ar.

Com base nos resultados dessa abordagem, foi delimitada uma área que abrange os receptores onde ocorreram concentrações iguais ou superiores a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e, dentro desta, um segundo recorte delimitando a área onde ocorreram concentrações iguais ou superiores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lembrando que o máximo obtido para esse percentil foi de $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

O **Mapa 9.1.1-1**, a seguir, apresenta as delimitações das Áreas de Influência para o impacto na Qualidade do Ar.



Escala Gráfica

Escala: 1:250.000

3 1,5 0 3 6 9

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000- IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018,
com hidrografia adaptada do levantamento topográfico
planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.
Mapa de Aptidão Agrícola da Bacia do Rio Macaé - Ecologus, 2018.

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- ⊞ Limite da Bacia do Rio Macaé

Legenda

- UTE Norte Fluminense 2
- Gasoduto NF2
- Linha de Transmissão NF2
- Via de Acesso (MC-089)
- Adutora de Água / Canalização de Efluentes NF2

Área de Estudo - Alcance da Modelagem

- Buffer de 50km e Quadrado de 50km das Chaminés da UTE NF 2 (2.500km²)

Área de Influência Direta

- NO2(1h) >=100ug/m³ - Percentil 100%
- NO2 (1h) >=25ug/m³ - Percentil 98%
- NO2 (1h) >=50ug/m³ - Percentil 98%

Cliente

Execução

Título

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO FÍSICO
CLIMA E QUALIDADE DO AR

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.1-1-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020

9.1.1.2 Hidrografia e Recursos Hídricos

Os impactos sobre a hidrografia e os recursos hídricos identificados no EIA são de três naturezas, a saber:

- ✓ Impacto Direto de Alteração na Qualidade das Águas (a Jusante do Lançamento dos Efluentes da UTE);
- ✓ Impacto Indireto de Interferência com a Drenagem Local;
- ✓ Impacto Indireto de Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos pelo Carreamento de Sedimentos.

Em função dos aspectos ambientais do empreendimento e do alcance dos impactos a eles associados foram delimitadas as seguintes Áreas de Influência:

Impacto: Alteração na Qualidade das Águas (a Jusante do Lançamento dos Efluentes da UTE)

- **AID:** Considerando que os efluentes tratados pela futura ETE da UTE NF2 serão lançados no rio Macaé através da estrutura de lançamento da UTE Norte Fluminense, foi considerada como **Área de Influência Direta** do impacto potencial dos efluentes do empreendimento sobre aquele curso d'água, um segmento do mesmo delimitado por uma seção 20 metros a montante da estrutura de lançamento de efluentes da ETE da UTE Norte Fluminense e outra, cerca de 3.800 metros a jusante da primeira, em ponto a montante da confluência com o rio São Pedro. Desta forma fica delimitado e individualizado o trecho potencialmente afetado pelo lançamento conjunto dos efluentes do empreendimento e da termelétrica existente.

Impacto: Interferência com a Drenagem Local

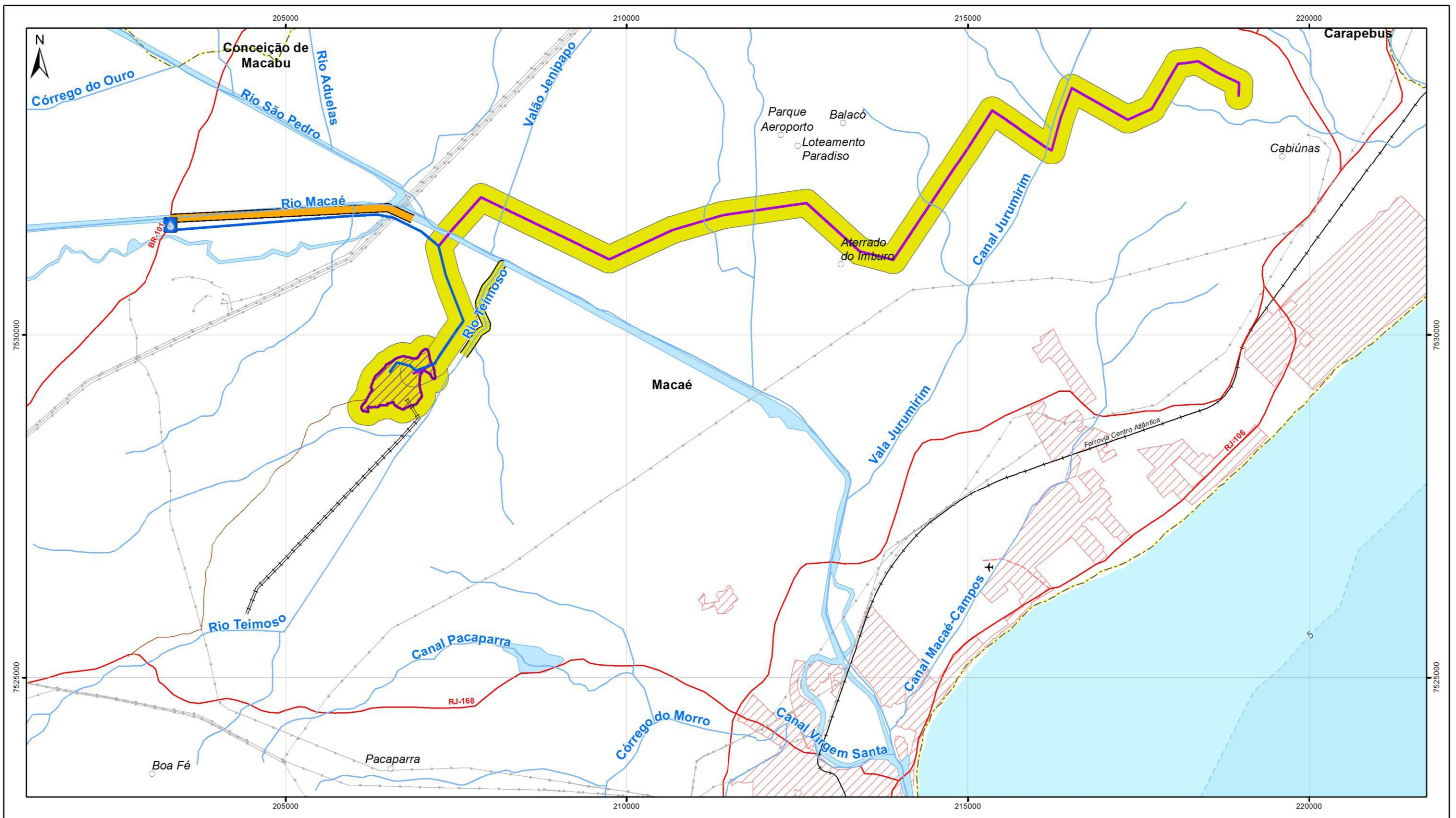
Impacto: Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos pelo Carreamento de Sedimentos

- **All:** Considerando-se que a interferência com linhas de drenagem no entorno do empreendimento é um impacto indireto potencialmente ocasionado por processos erosivos desencadeados nas áreas diretamente afetadas por suas obras de terraplanagem, escavações ou construção de taludes de solo, foi considerada como **Área de Influência Indireta** associada a este impacto um buffer de 200 metros ao longo de todo o eixo do gasoduto, para incluir os efeitos do eventual carreamento de sólidos dessas áreas para linhas de drenagem ou corpos de água atravessados ou nas proximidades do traçado. Além de abranger potenciais processos de assoreamento de calhas, esta área de influência também circunscreve a reverberação destes processos na qualidade das águas nesses corpos hídricos. Ressalta-se que este

dimensionamento foi feito considerando situações de eventos críticos de chuvas intensas e a dinâmica dos corpos hídricos, embora se recomende o planejamento da execução dessas obras preferencialmente nos períodos de estiagem típicos da região.

- **All:** Foram ainda considerados, para a determinação desta **Área de Influência Indireta** sobre o sistema hídrico, os canais e linhas de drenagem em torno do terreno da Usina, que drenam a área para o rio Teimoso e o trecho deste último situado à jusante do ponto de contribuição do canal que receberá o fluxo do sistema de drenagem pluvial do terreno da Usina. Desta forma, foi considerado um buffer de 200 metros a partir do ponto central do terreno da Usina, de forma a abranger a rede de canais e os pontos de confluência destes na margem esquerda do rio Teimoso. Além deste, foi considerado nesta **All**, o referido trecho do rio Teimoso, que se estende da área de contribuição do canal de drenagem até sua confluência com o rio Macaé.

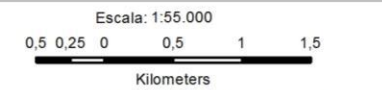
O **Mapa 9.1.1-2**, a seguir, apresenta as delimitações das Áreas de Influência para os impactos na Hidrografia e Recursos Hídricos.



Mapa de Situação



Escala Gráfica



Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000 - IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018,
com hidrografia adaptada do levantamento topográfico
planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Matilha Municipal Digital - IBGE, 2017.

Convenções Cartográficas

- Curso D'água
- Corpo D'água
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Vilas e/ou Localidades
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Ferrovia
- Aeroporto
- Linha de Transmissão Existente

Legenda

- Área da UTE Norte Fluminense 2
- Traçado do Gasoduto NF2
- Linha de Transmissão NF2
- Via de Acesso ao Empreendimento
- Adutora de Água / Canalização de Efluentes NF2
- Ponto de Captação de Água
- Área de Influência Direta**
- Receptor de Efluentes Tratados - Rio Macaé
- Área de Influência Indireta**
- Buffer de 200m da NF 2 e Rio Teimoso

Ciente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título
MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO FÍSICO
HIDROGRAFIA E RECURSOS HÍDRICOS

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.1-2-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020

9.1.1.3 Geologia

Não são esperados impactos associados diretamente a recursos ambientais de natureza geológica, ou seja: não são identificados impactos sobre recursos minerais da região, uma vez que não há utilização de jazidas para a construção do empreendimento ou intervenção em áreas de produção mineral.

De acordo com dados de Direitos Minerários disponibilizados pelo DNPM o trajeto do gasoduto atravessa quatro polígonos na margem do rio Macaé, e um em colinas próximas ao canal Jurumirim. Todos, entretanto, correspondentes à fase de Autorização de Pesquisa, não estabelecendo assim em restrições ambientais ou legais ao empreendimento.

Também não ocorrem na região, formações espeleológicas, conforme apresentado no diagnóstico. Assim, não há vulnerabilidade quanto a este tipo de recursos a ser avaliada neste EIA. Os estudos geológicos do diagnóstico foram desenvolvidos para dar suporte à interpretação dos demais temas do meio físico, condicionados por fatores geológicos, não havendo por isso Área de Influência a ser demarcada para este fator ambiental, além da já definida ADA, apresentada no **Item 7.1**.

9.1.1.4 Geomorfologia

Ocorrerão modificações na fisionomia geomorfológica, limitadas unicamente à área diretamente afetada pela implantação da Usina, em decorrência das obras de terraplanagem. A modificação em questão consiste no aplainamento do topo colinoso que configura atualmente o terreno. Trata-se assim de uma intervenção limitada à ADA, cuja delimitação foi apresentada no **Item 7.1**.

Desta forma, para a geomorfologia não há delimitação específica de Área de Influência.

9.1.1.5 Hidrogeologia

Impacto: Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea

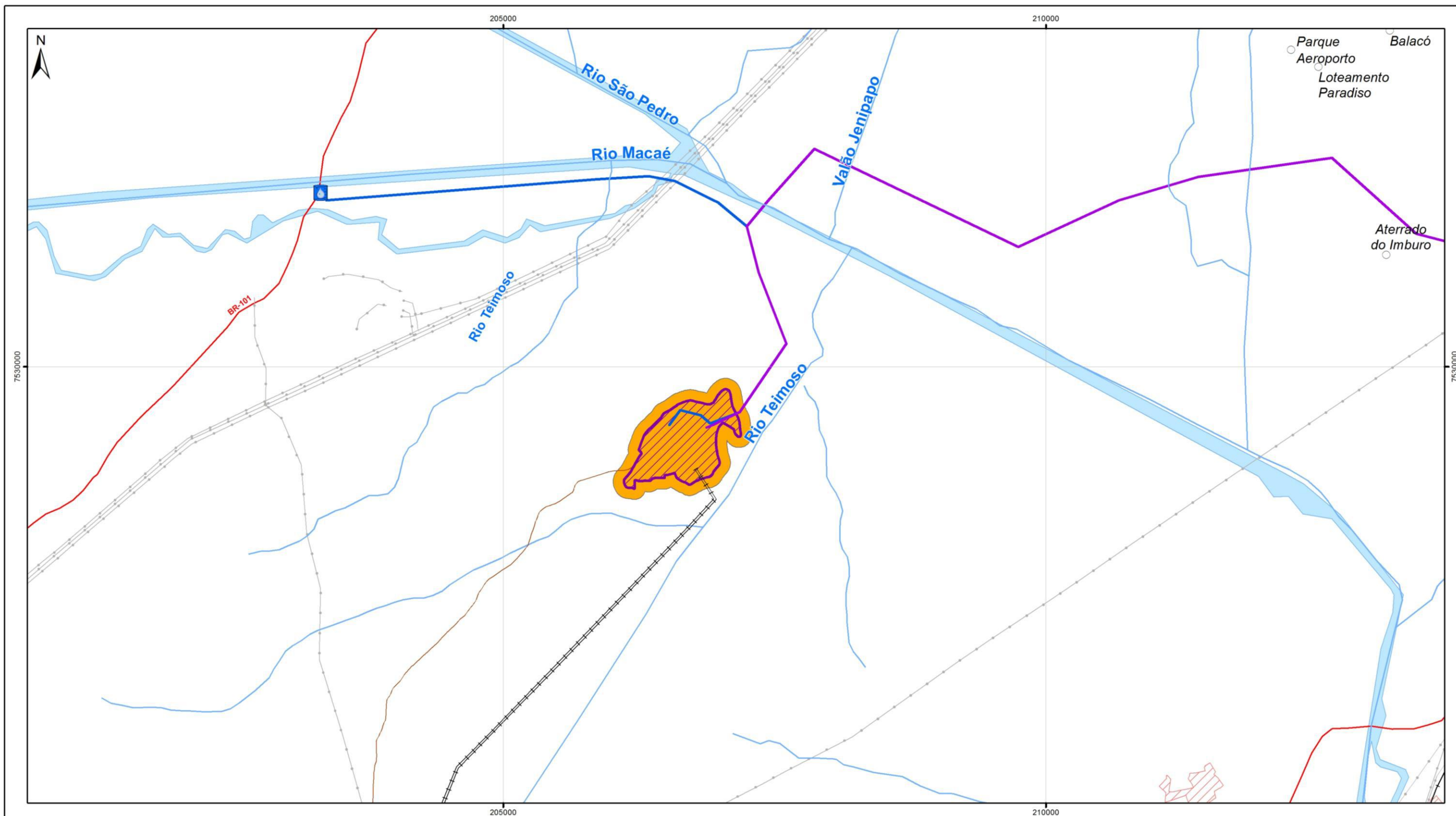
O impacto do empreendimento sobre recursos hidrogeológicos refere-se ao risco de incidentes de vazamento de substâncias poluentes no terreno da Usina que possam contaminar solo e/ou água subterrânea. Assim, foram identificados e avaliados os potenciais efeitos no lençol freático, associados ao risco de incidentes de contaminação do terreno por substâncias poluentes. Tais incidentes estão associadas a falhas na gestão de resíduos da fase de obras e da fase de

operação ou ainda ao armazenamento e manuseio de produtos químicos para o tratamento de água e efluentes.

Os estudos de fluxo de águas subterrâneas, apresentados no **item 7.2.5** do Diagnóstico Ambiental, indicam que o caráter predominantemente argiloso dos sedimentos no entorno da UTE, aspecto extremamente favorável à localização da Usina, uma vez que terrenos com este tipo de sedimento apresentam vulnerabilidade muito baixa à contaminação de água subterrânea. Isto devido à baixa condutividade hidráulica e à grande capacidade de adsorção e atenuação de diversos tipos de contaminantes pela presença de argila e matéria orgânica. Com base nesta constatação, entende-se que mesmo na ocorrência de evento acidental de poluição do terreno, a dispersão de poluentes no lençol freático ficaria limitada às imediações do local de ocorrência. Nesse contexto, entende-se que o monitoramento piezométrico em torno do terreno, em ponto representativo do comportamento potenciômetro diagnosticado no EIA, conforme proposto no Capítulo 10, permitirá a adequada mitigação do risco de dispersão de poluentes de forma ampla no lençol freático do entorno do terreno. Com base nisto foram consideradas as seguintes delimitações de áreas de influência:

- **AID e AI:** De forma conservadora foi delimitado um *buffer* de 100 m, a partir dos limites de ADA da Usina, como **Área de Influência** de eventos acidentais de vazamento de substâncias poluentes no solo que possam atingir o lençol freático. Tendo em vista tratar-se do encadeamento de eventos de contaminação do solo e, a partir deste, de contaminação do aquífero, o *buffer* delimitado enquadra-se como área de influência direta e indireta do referido impacto.

O **Mapa 9.1.1-3**, a seguir, apresenta as delimitações das Áreas de Influência para o impacto na Hidrogeologia.



Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000-IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018, com hidrografia adaptada do levantamento topográfico planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Matilha Municipal Digital - IBGE, 2017.

- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Corpo D'água
 - Área Urbana
 - Vilas e/ou Localidades
 - Rodovia Pavimentada
 - Ferrovia
 - Linha de Transmissão Existente

- Legenda**
- Área da UTE Norte Fluminense 2
 - Traçado do Gasoduto NF2
 - Linha de Transmissão NF2
 - Via de Acesso ao Empreendimento
 - Adutora de Água / Canalização de Efluentes NF2
 - Ponto de Captação de Água
- Área de Influência Direta e Indireta**
- Buffer de 100 m da ADA da Usina

Cliente	EDF Norte Fluminense	Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título			
MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO FÍSICO - HIDROGEOLOGIA			
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.1-3-R0		Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020

9.1.1.6 Solos - Pedologia - Susceptibilidade à Erosão e Susceptibilidade à Acidificação

Impacto: Perda de Solo superficial

Impacto: Indução de Processos Erosivos

Os impactos sobre recursos de solo referem-se à remoção e a perda de solo superficial em decorrência das intervenções de terraplanagem do terreno da usina e da abertura de valas para assentamento das estruturas lineares. Quanto ao aspecto de perda de solos por erosão, esta poderá ocorrer a partir da área de terraplanagem, pela lixiviação das camadas subsuperficiais de solos, expostas durante os trabalhos. Poderá ocorrer ainda nos taludes que circundam a área de terraplanagem da Usina, ainda no interior do terreno, pela modificação de linhas de decida de água, em função da alteração do relevo para constituição do platô. Além disto, poderá haver formação de superfícies erodíveis, nas obras de melhoria da via de acesso ao terreno. Finalmente, nos corredores associados às estruturas lineares enterradas poderá haver carreamento de solos nas cavas ou nas acumulações temporárias de solos escavados a serem estabelecidas nas faixas de servidão das estruturas. Com base nesta análise foram delimitadas as seguintes áreas de influência:

- **AID:** Para abranger a influência de ambos os impactos, foi definida como **Área de Influência Direta**, o terreno da Usina e as faixas de servidão das estruturas lineares enterradas que abrangem tanto os locais de escavação das valas como as possíveis áreas de disposição de material escavado. Além destes, também considera-se AID, um corredor de 50 metros em longo do eixo da estrada de acesso, de forma a abranger a faixa diretamente afetada pelas intervenções de melhoria da via e as possíveis áreas de disposição de material de aterro, produzido nos trechos a serem cortados ao longo da mesma. Salienta-se que a ADA definida para o terreno do empreendimento não inclui somente a área diretamente afetada pelas atividades de corte e aterro para constituição do platô, mas todo o terreno a ser adquirido pelo empreendedor de forma a inserir áreas com potencial de perda de sedimento.
- **All:** Como **Área de Influência Indireta** considerou-se também, no mapa de solos, a representação de um buffer de 200 metros no entorno da usina. Desta forma para ilustrar a integração entre os impactos indiretos sobre a Hidrografia e Recursos Hídricos (item 9.1.1.2, a saber, o impacto indireto “Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos pelo Carreamento de Sedimentos”) e a perda de solo superficial e indução de processos erosivos aqui avaliados. Desta forma, compatibilizando a **All** da Hidrografia e Recursos Hídricos com a **All** dos solos/pedologia no que diz respeito aos efeitos da erosão do solo resultando no carreamento de sólidos dessas áreas para linhas de drenagem ou corpos de água.

O **Mapa 9.1.1-4**, adiante apresenta as delimitações das Áreas de Influência para a pedologia em termos de susceptibilidade à erosão.

Impacto: Acidificação de solos

- **All:** Tendo em conta suas emissões atmosféricas, associa-se à operação da UTE NF2 o impacto indireto sobre a qualidade dos solos, decorrente da contribuição dessas emissões atmosféricas na formação de chuvas ácidas. Como discutido no Diagnóstico Ambiental, a escala em que podem ocorrer processos de acidificação é condicionada pela maior ou menor susceptibilidade dos diferentes tipos de solo a este processo. As emissões de NO₂ produzidas no processo de geração podem contribuir para a formação de componentes acidificantes na atmosfera.

Considerando o aspecto difuso do processo de formação de chuvas ácidas, que pode resultar de poluentes emitidos a quilômetros de distância dos locais de precipitação, não é possível estabelecer uma delimitação local para tal efeito associado às emissões da UTE NF2, isoladamente, ou mesmo em conjunto com as demais fontes emissões acidificantes na região.

Contudo, com base no mapa Pedológico (**Mapa 7.2.4 1**) apresentado no diagnóstico, foram identificados na área de estudo, os locais de ocorrência predominante de solos mais susceptíveis a este efeito. A delimitação destes locais foi considerada como um recorte correspondente à sub-bacia do rio Macaé, da **Área de Influência Indireta** das emissões atmosféricas do empreendimento sobre a acidez dos solos.

Para tanto, considerou-se as avaliações feitas pelo diagnóstico do meio físico (item 7.2.4.3). Em relação às Classes Pedológicas na área de estudo, observando sua capacidade de troca catiônica, textura, teor e tipo de argila, drenabilidade e proximidade a mananciais, bem como sua cobertura de uso e ocupação, considerou-se.

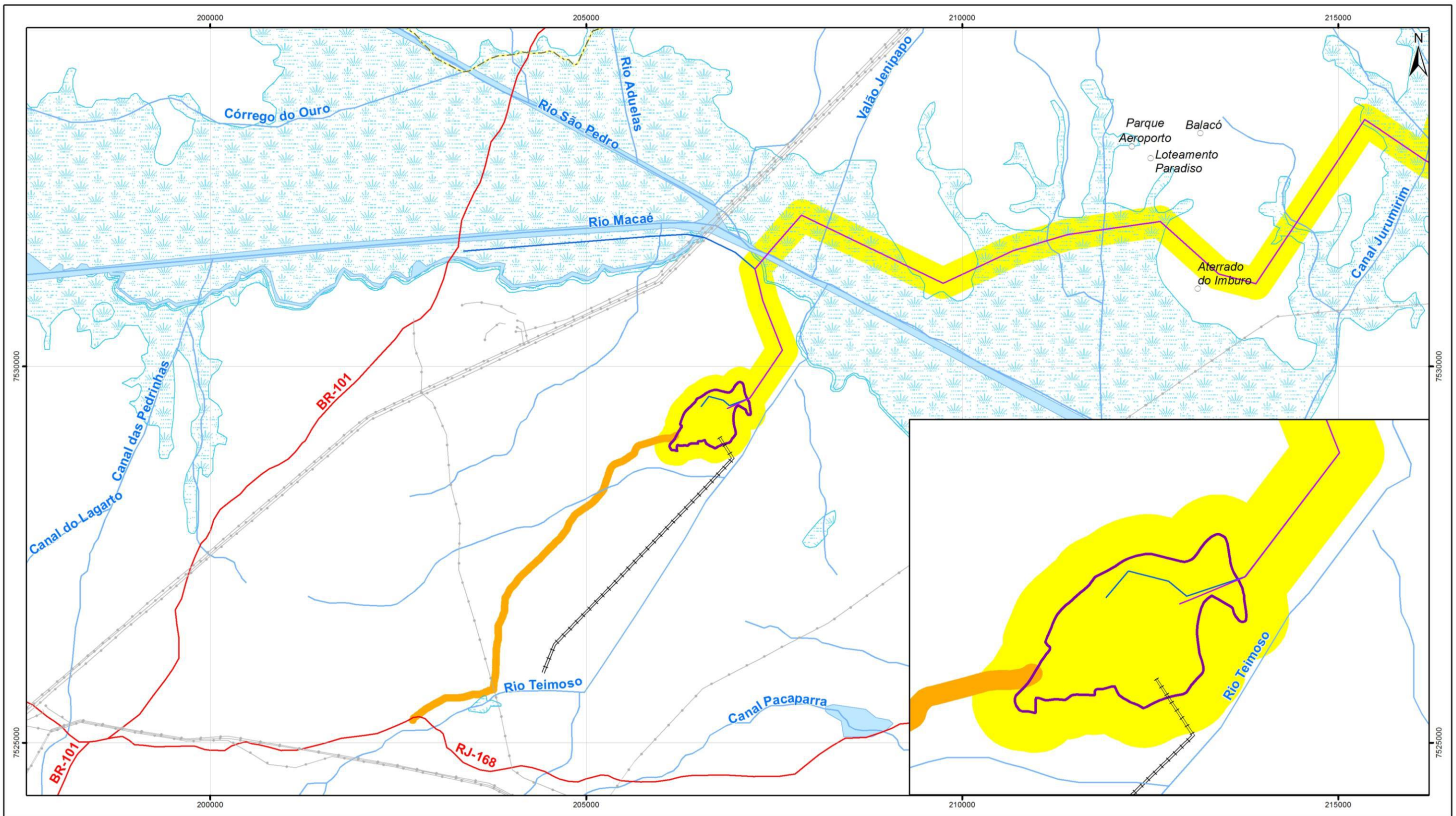
1. Suscetibilidade Baixa: onde os solos têm características naturais que apontam para uma menor susceptibilidade a acidificação extremada em eventos de chuva ácidas;
2. Suscetibilidade Moderada: onde os solos têm características que os favorecem frente a eventos de chuva ácida, como alto teor de argila ou profundidade, mas apresentam já risco de não suportar se a carga de chuva ácida for continuada;
3. Suscetibilidade Alta: onde os solos possuem características naturais ácidas e pouca capacidade de neutralização de eventos chuvosos de grande acidez devido a questões de textura e estrutura do solo, além de possibilidades de se tornar fonte de poluentes.

Em relação às classes temos a seguinte classificação (**Quadro 9.1.1-1**)

QUADRO 9.1.1-1: CLASSES DE SOLO

SUSCETIBILIDADE A ACIDIFICAÇÃO	UNIDADES DE MAPEAMENTO
Alta	Organossolos (Ox), Epodosolos (EKg), Gleissolos (GXbd), Neossolos Flúvicos (Rubd)
Moderada	Cambissolos a argilosa (Latosolos) (CXbd), Neossolos Litólicos (RLd) combinados com Cambissolos, Latossolos com Argissolos distróficos (LVAd2 / LVAd4), Gleissolo Háptico (GXve), Argissolo (PVad1 / PVad4)
Baixa	Argissolos combinados com Latossolos (PVad2), Argissolos eutróficos (PVae), Latossolos combinados com Cambissolos (LVAd1 / LVAd6)

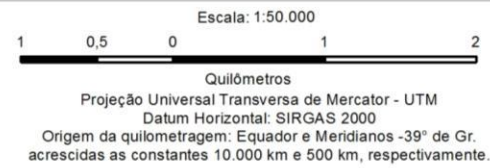
O **Mapa 9.1.1-5**, a seguir apresenta as delimitações das Áreas de Influência para a pedologia em termos de susceptibilidade à acidificação.



Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000- IBGE, 2017;
 Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018,
 com hidrografia adaptada do levantamento topográfico
 planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
 Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.

Convenções Cartográficas

- Curso D'água
- Corpo D'água
- Área Sujeita à Inundação
- Limite Municipal
- Vilas e/ou Localidades
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Ferrovia
- Aeroporto
- Linha de Transmissão Existente

Legenda

- UTE Norte Fluminense 2
 - Traçado do Gasoduto NF2
 - Linha de Transmissão NF2
 - Adutora NF2
- Áreas de Influência**
- Área de Influência Direta - Via de Acesso
 - Área de Influência Indireta - Buffer de 200m do Gasoduto e da NF2

Ciente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

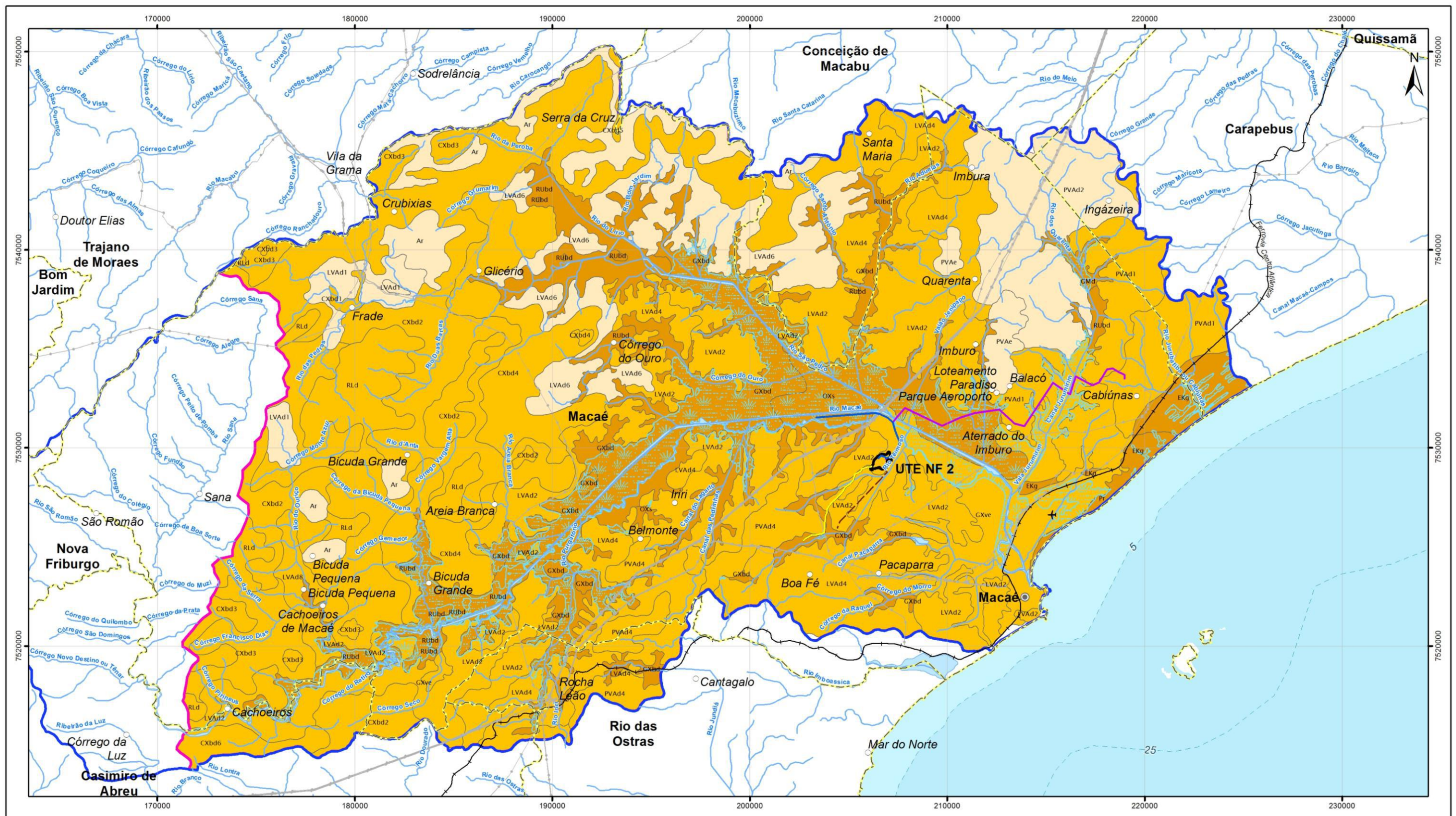
Título

MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE SOLOS / SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.1-4-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020



Escala Gráfica
 Escala: 1:190.000
 3 1,5 0 3 6 9
 Quilômetros
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
 Base Cartográfica Contínua 1:250.000 - IBGE, 2017;
 Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018,
 com hidrografia adaptada do levantamento topográfico
 planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
 Malha Municipal Digital - IBGE, 2017;
 Mapa Pedológico do Estado do Rio de Janeiro - CPRM, 2000.

Convenções Cartográficas

- Curso D'água
- Corpo D'água
- Área Sujeita à Inundação
- Baixo Curso do Rio Macaé
- Limite Municipal
- Sede Municipal
- Vilas e/ou Localidades
- Ferrovia
- Aeroporto
- Linha de Transmissão Existente

Legenda

- Área da UTE Norte Fluminense 2
- Traçado do Gasoduto NF2
- Linha de Transmissão NF2
- Adutora de Água / Canalização de Efluentes NF2
- Via de Acesso (MC-089)

Susceptibilidade a Acidificação

- Baixa
- Moderada
- Alta

Cliente
 EDF
 Norte Fluminense

Execução
 Ecologus
 Engenharia Consultiva

Título
 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título
 MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE SOLOS / SUSCEPTIBILIDADE
 A ACIDIFICAÇÃO

Mapa nº: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.1-5-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020

9.1.1.7 Ruído

Impacto: Alteração dos Níveis de Ruídos

- **AID:** Os ruídos gerados pelo empreendimento, principalmente os associados à operação da Usina, produzirão modificações continuadas nos níveis de ruído ambiental preexistentes na área de entorno. Estas alterações constituem impactos sobre o fator ambiental de ruído ambiente e são avaliados no EIA segundo dois diferentes enfoques. O primeiro identifica a alteração no nível de ruído ambiente gerado pelo empreendimento, delimitando um mapa de impacto sobre o fator ambiental. O segundo analisa os níveis acústicos finais alcançados com os impactos do empreendimento, para avaliar o conflito destes com os padrões acústicos admissíveis, previstos na legislação, para as categorias de uso e ocupação do solo da área impactada.

Os resultados da simulação indicam que os impactos de elevação do nível de ruído ambiental ocorrem preponderantemente sobre a elevação onde se localiza o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita, incluindo áreas a sul e a leste nas proximidades do terreno onde geram alterações de alterações de até 20 dBA na área impactada. Com base em tais resultados delimitou-se a **Área de Influência Direta** do impacto de aumento do nível de ruído ambiente conforme é ilustrado **Mapa 9.1.1-6**

O estudo de conflito, por sua vez, mostra que não há violação dos níveis admissíveis nas proximidades de centros urbanos. Contudo, há um excesso de ruído de até 6 dBA em relação aos padrões considerados, junto aos limites oeste e sul do terreno da Usina e em área próxima a leste, no limite entre zona de expansão urbana ZEU-1 e a ZI -4 (**Figura 9.1.1-4**).

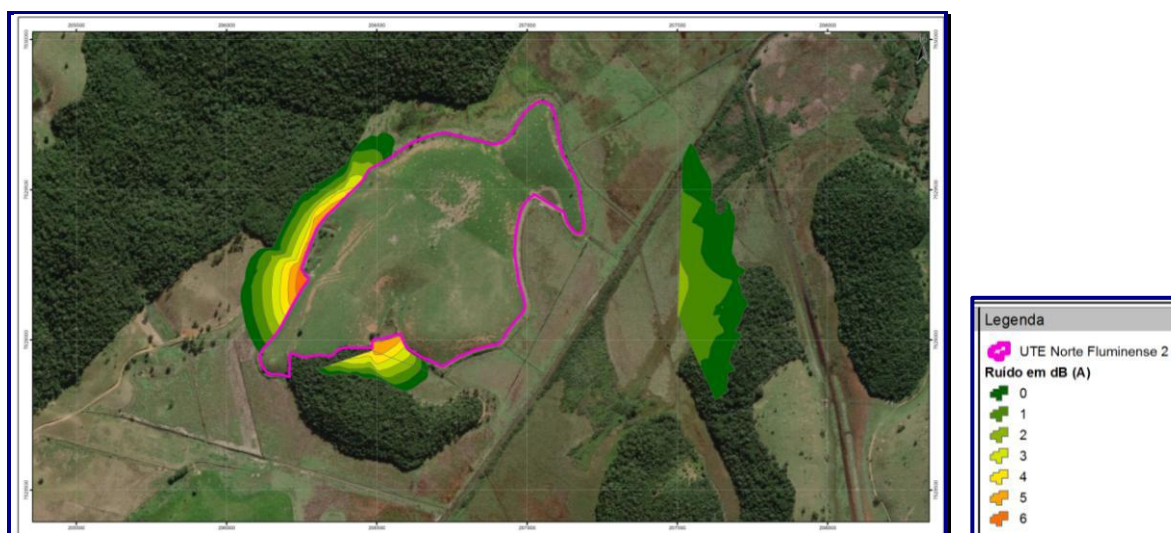
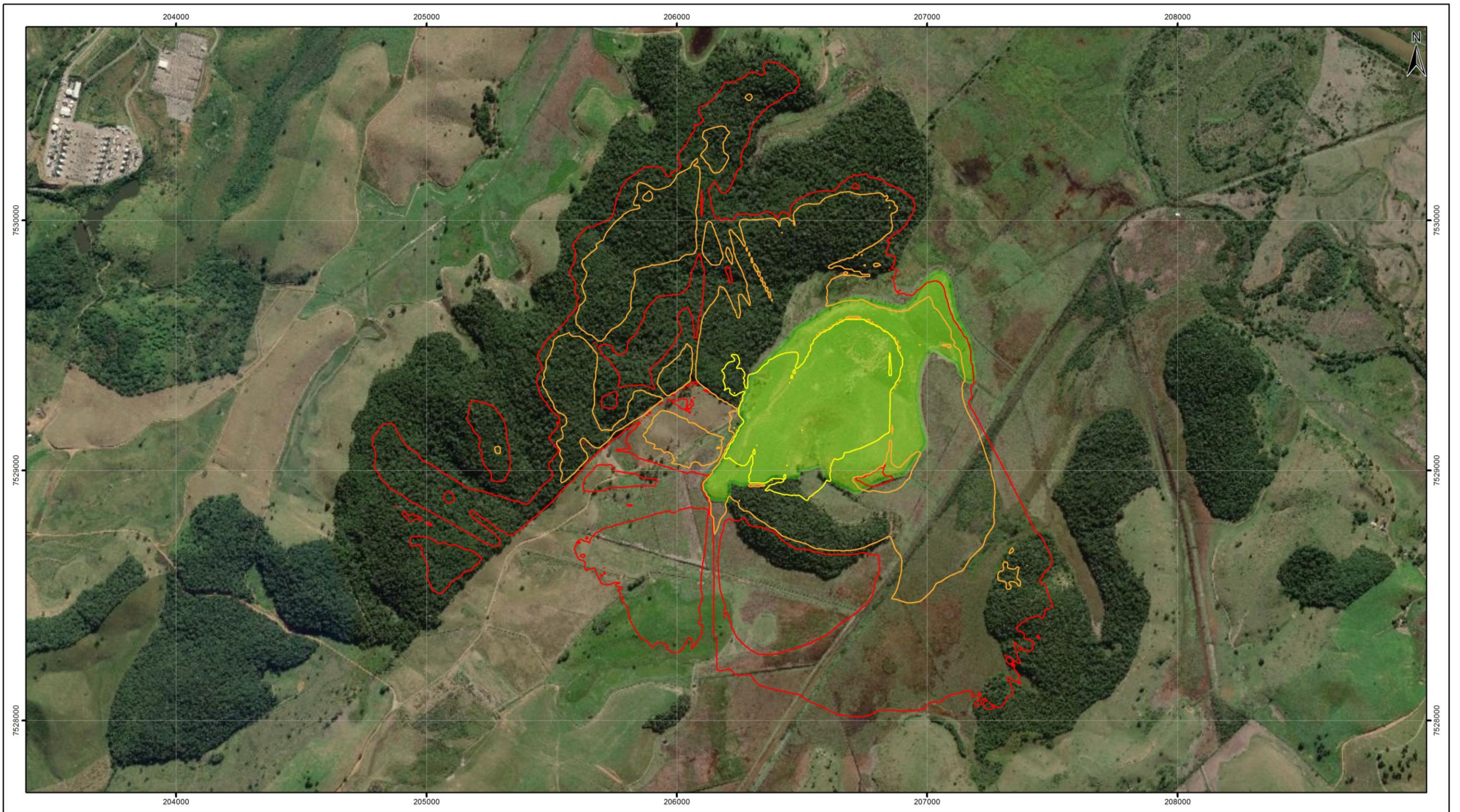


FIGURA 9.1.1-4: RUÍDOS EM dB



Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.

Convenções Cartográficas

(This section is currently empty in the provided image.)

Legenda

- UTE Norte Fluminense 2
- Impacto - Incremento de Ruído**
- + +6dB
- + +10dB
- + +20dB

Ciente **Execução**



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Título

MAPA DE ÁREA DE INFLUÊNCIA - RUÍDO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.1-6-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020

9.1.2 Áreas de Influência do Meio Biótico

Impacto: Perturbação e Afugentamento de Fauna Terrestre

- **All:** A **Área de Influência Indireta** empreendimento sobre o meio biótico insere-se no recorte regional da microbacia do rio Teimoso, afluente pela margem esquerda do rio Macaé. A mesma foi estabelecida pela análise dos impactos indiretos do empreendimento sobre a fauna e a flora dessa área de estudo. A influência indireta do empreendimento sobre recursos bióticos dessa região está associada ao potencial desdobramento de impactos diretos sobre a biota ou sobre outros fatores ambientais, passíveis de ocorrer nas AID e/ou na ADA.

Neste contexto foi identificada a possibilidade de desdobramentos indiretos sobre os remanescentes mais afastados do terreno da Usina, dos efeitos diretos sobre a distribuição da fauna nos remanescente florestais mais próximos a este (AID/ADA).

Conforme caracterizado no diagnóstico, a dinâmica da fauna terrestre na região mostra mobilidade principalmente entre os remanescentes florestais da fazenda Santa Rita e da Serra das Pedrinhas /Malatesta, em virtude do porte e qualidade equiparável de ambos e da interconexão entre estes, favorecida pelo corredor florestal existente. Assim, considera-se que perturbações na fauna do remanescente florestal da Fazenda Rita e do pequeno remanescente a sul do terreno da Usina, causados pela movimentação de máquinas e pessoas, e os ruídos resultantes, possam ter reflexos indiretos na distribuição da fauna no remanescente da Serra das Pedrinhas/Malatesta.

Impacto: Efeitos na Cobertura Vegetal Causados por Poluição

- **All:** Outro impacto indireto identificado remanescente da Serra das Pedrinhas/Malatesta decorre das alterações na qualidade do ar associadas às emissões do empreendimento. Por estar sobre o obstáculo orográfico mais próximo a sudoeste do terreno da Usina (sentido preferencial de dispersão de suas emissões atmosféricas), nele foram estimadas concentrações diferenciadas de NO₂ em relação às áreas mais baixas no entorno. Embora os estudos não apontem violações dos padrões de qualidade do ar neste fragmento, considera-se que alterações na composição da vegetação deste remanescente possam ocorrer em longo prazo, como desdobramento do impacto sobre a qualidade do ar gerado pelas emissões da UTE NF2 em sinergia com os demais empreendimentos licenciados na região. Com base nesta análise, delimitou-se no remanescente florestal da Serra das Pedrinhas/Malatesta, a **Área de Influência Indireta** do empreendimento sobre o meio biótico.

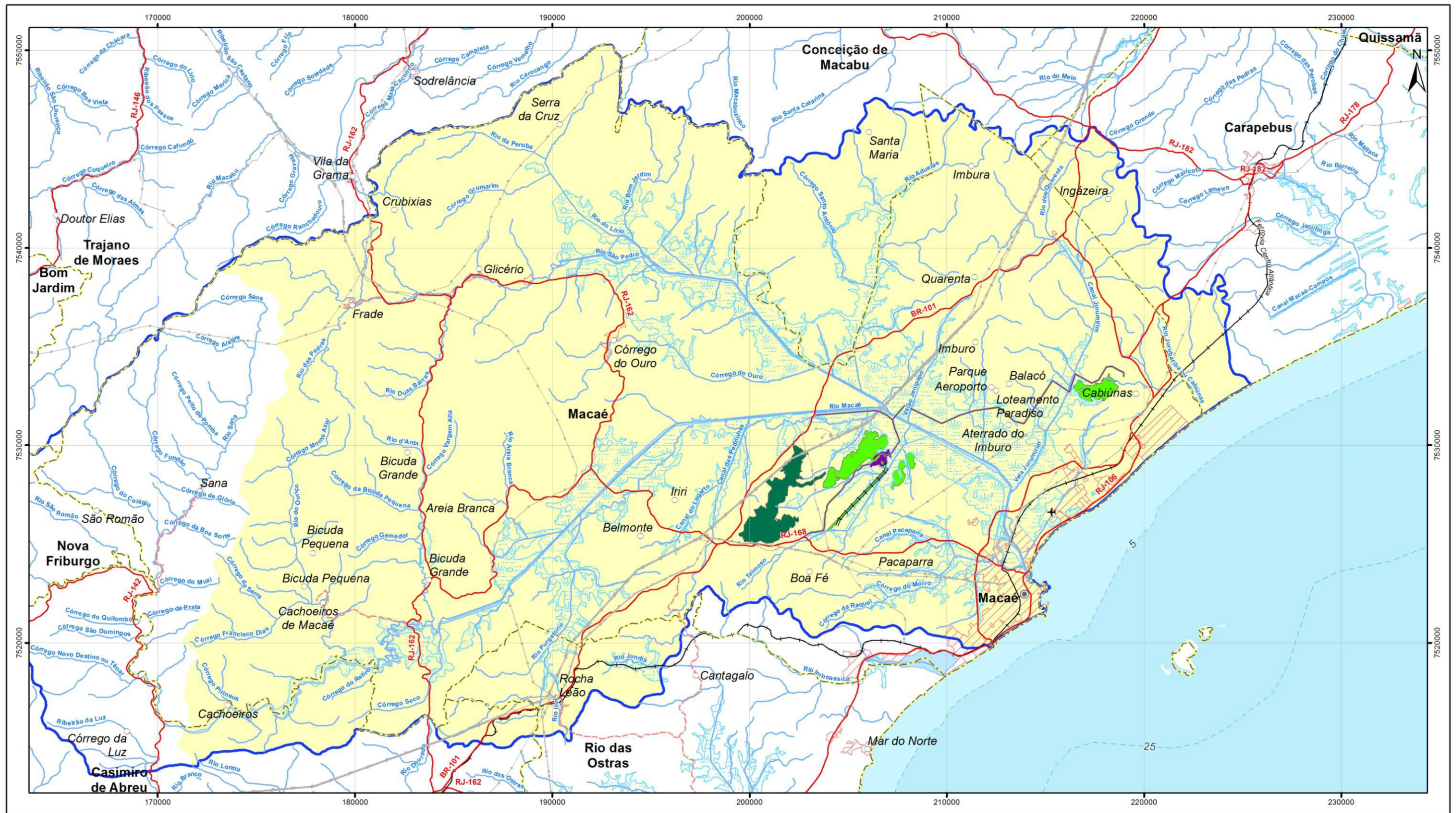
Impacto: Alteração dos Níveis de Ruído

- **AID:** A definição da **Área de Influência Direta** do empreendimento sobre o meio biótico considerou: (i) os fragmentos florestais do entorno imediato das **ADAs**, tendo em vista que são *habitat* suporte de fauna silvestre, como identificado no diagnóstico, que poderá sofrer impactos do empreendimento em decorrência da elevação do nível de ruído ambiente ou mesmo da proximidade dos contingentes de trabalhadores engajados na construção do empreendimento. Assim, considerou-se:
 - I. o fragmento de grande extensão, próximo ao terreno da Usina localizado na Fazenda Santa Rita, de valor ecológico destacado na região, pela diversidade da fauna silvestre que comporta;
 - II. o fragmento de vegetação arbórea a sul do terreno da UTE que, embora de pequena extensão apresenta características de ambiente preservado, constituindo suporte para elementos da fauna silvestre. Por sua proximidade e susceptibilidade aos aspectos ambientais das fases de construção e operação do empreendimento, insere-se na área de influência direta do empreendimento sobre o meio biótico;
 - III. o fragmento a leste do rio teimoso, embora isolado pela margem direita do rio, pois é potencialmente afetado pelo ruído de operação da usina, da mesma forma que os acima descritos, o que poderá afetar a dinâmica da fauna a ele associada;
 - IV. o fragmento situado na região de Cabiúnas o qual, embora não seja atravessado pelo gasoduto, poderá sofrer os mesmo tipos de impacto de proximidade durante a fase de instalação, em decorrência da movimentação de equipamentos e da presença de trabalhadores nas frentes de obra, do, aumento de ruídos e mesmo da descaracterização temporária da paisagem aberta de pastagens, hoje existente nas imediações do fragmento, o que deverá acarretar perturbação à biota ali presente;

Também se considerou como **Área de Influência Direta** no meio biótico, os ambientes alagadiços cruzados pelas obras lineares em função da ictiofauna e fauna terrestre que utilizam este habitat. Assim, inclui-se na AID do meio biótico o seguinte compartimento:

- V. uma faixa de 50 m para cada lado dos eixos das diferentes estruturas lineares que compõem o empreendimento, como envoltória do alcance dos impactos sobre fatores sensíveis, associados à implantação das mesmas. Entre estes se destacam, as áreas alagadiças atravessadas e as faixas marginais de proteção do canal do Jurumirim no ponto de cruzamento do gasoduto. Ressalta-se que estas intervenções serão de caráter temporário, sendo as áreas de intervenção recuperadas integralmente após a finalização da instalação do gasoduto;

O **Mapa 9.1.2-1**, a seguir, apresenta as delimitações das áreas de influência para o Meio Biótico.



Escala Gráfica
Escala: 1:190.000
3 1,5 0 3 6 9
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
Base Cartográfica Continua 1:250.000- IBGE, 2017;
Base Cartográfica Continua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018, com hidrografia adaptada do levantamento topográfico planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.
Mapa de Aptidão Agrícola da Bacia do Rio Macaé - Ecologus, 2018.

Convenções Cartográficas

- Curso D'água
- Corpo D'água
- Área Sujeita à Inundação
- Limite da Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal
- Área Urbana
- Sede Municipal
- Vilas e/ou Localidades
- Povoado
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Ferrovia
- Aeroporto
- Linha de Transmissão Existente

Legenda

Áreas Diteramente Afetada

- Traçado do Gasoduto, Adutora e Via de Acesso NF2
- Linha de Transmissão NF2
- Área da UTE NF2

Áreas de Influência

- Área de Influência Indireta - Sub-bacia do Baixo Curso do Rio Macaé
- Área de Influência Indireta
- Área de Influência Direta

Cliente Norte Fluminense	Execução Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
Título MAPA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA FAUNA E FLORA	
Mapa nº: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.2-1-R0	Revisão: 00
Data: fevereiro de 2020	

9.1.3 Áreas de Influência sobre o Meio Socioeconômico

Seguindo-se a mesma lógica apresentada para a Área de Estudo, a definição de Áreas de Influência do meio socioeconômico se diferencia, dos demais compartimentos ambientais, pela variabilidade de escalas com que os aspectos socioambientais do empreendimento podem influenciar o território. Aspectos como geração de empregos ou de tributos, ou ainda de demanda da cadeia de serviços ou da infraestrutura pública, podem gerar impactos de forma difusa na região de inserção do empreendimento, alcançando dimensões subjetivas, representadas por estruturas institucionais ou por dinâmicas socioeconômicas.

Por outro lado há também aspectos do empreendimento cujos impactos socioeconômicos se rebatem inteiramente nas proximidades das áreas de intervenção, sendo totalmente subordinados por essa proximidade geográfica e, por isso, passíveis de serem especificamente delimitados. É o caso, por exemplo, das interferências na estrutura fundiária, geradas pela passagem do gasoduto por propriedades rurais do Distrito sede (maior parcela) e do 2º Distrito de Macaé (até seu cruzamento no rio Macaé).

Em função disso, e para que se possa estabelecer o espaço de influência mais relevante de um dado impacto de natureza indireta ou de rebatimento difuso, a delimitação das áreas de influência para o meio socioeconômico demanda uma compreensão bastante ampla e cuidadosa das estruturas e dinâmicas sociais e econômicas da região,

No contexto da Região Norte Fluminense, Macaé se destacou na última década como o município com maior taxa de crescimento populacional. Embora seguido de perto por Carapebus e Quissamã, que também exibiram taxas de crescimento populacional superiores a 4% aa, Macaé permanece destacado pelo porte de sua economia e população em relação aos dois outros, cujo crescimento reflete mais os efeitos em seus territórios, das dinâmicas sociais e oportunidades econômicas estabelecidas no município vizinho. Tais efeitos também ocorrem no município de Rio das Ostras que, embora não integrando a região Norte Fluminense, apresenta forte vinculação à dinâmica econômica de Macaé, pela maior proximidade a esse município.

Macaé figura, portanto, como um polo regional diferenciado, pela escala de sua oferta urbana de serviços e de infraestrutura, além de ter sido por mais de três décadas, o principal polo nacional de concentração das atividades de gestão e suporte a exploração e produção marítima de petróleo. Até recentemente esta posição se refletia na geração crescente de oportunidades de emprego e de negócios, que fez de Macaé um destino almejado por trabalhadores de diversos locais do estado e do país, dando causa a altas taxas de crescimento populacional como as verificadas na década passada.

Com a redução das atividades petrolíferas na bacia de Campos, em anos recentes, Macaé viu declinar abruptamente as atividades econômicas ligadas à

cadeia do Petróleo, o que em seguida se refletiu sobre a cadeia de serviços em geral, levando ao fechamento de milhares de postos de trabalho. Esse quadro motivou um movimento de retorno de profissionais dispensados e suas famílias, a seus locais de origem. Contudo, conforme caracterizado no diagnóstico, esse fluxo ainda não é suficiente para reverter a tendência crescente do contingente populacional, embora em taxas bem menores, assim como não foi capaz reduzir de maneira expressiva a oferta de mão de obra capacitada, atualmente, em grande parte, ociosa. Também ainda persiste em relação aos municípios do entorno, a oferta em escala diferenciada de serviços e de infraestrutura urbana.

Nesse contexto, entende-se que os impactos associados à oferta de postos de trabalho, à demanda da cadeia local de bens e serviços e à demanda de infraestruturas públicas deverão ocorrer de maneira concentrada no município de Macaé, tanto pela diversidade de sua oferta em relação a cidades vizinhas, como pela momentânea disponibilidade derivada do episódio de desaquecimento econômico recente. Por desencadearem tanto impactos diretos - como a geração de emprego e renda e aumento da arrecadação tributária, quanto indiretos - como à mobilização da cadeia local de bens e serviços e o aquecimento econômico daí derivado, considera-se o município de Macaé como **Área de Influência Indireta (AII)** e como **Área de Influência Direta (AID)** dos principais impactos econômicos do empreendimento.

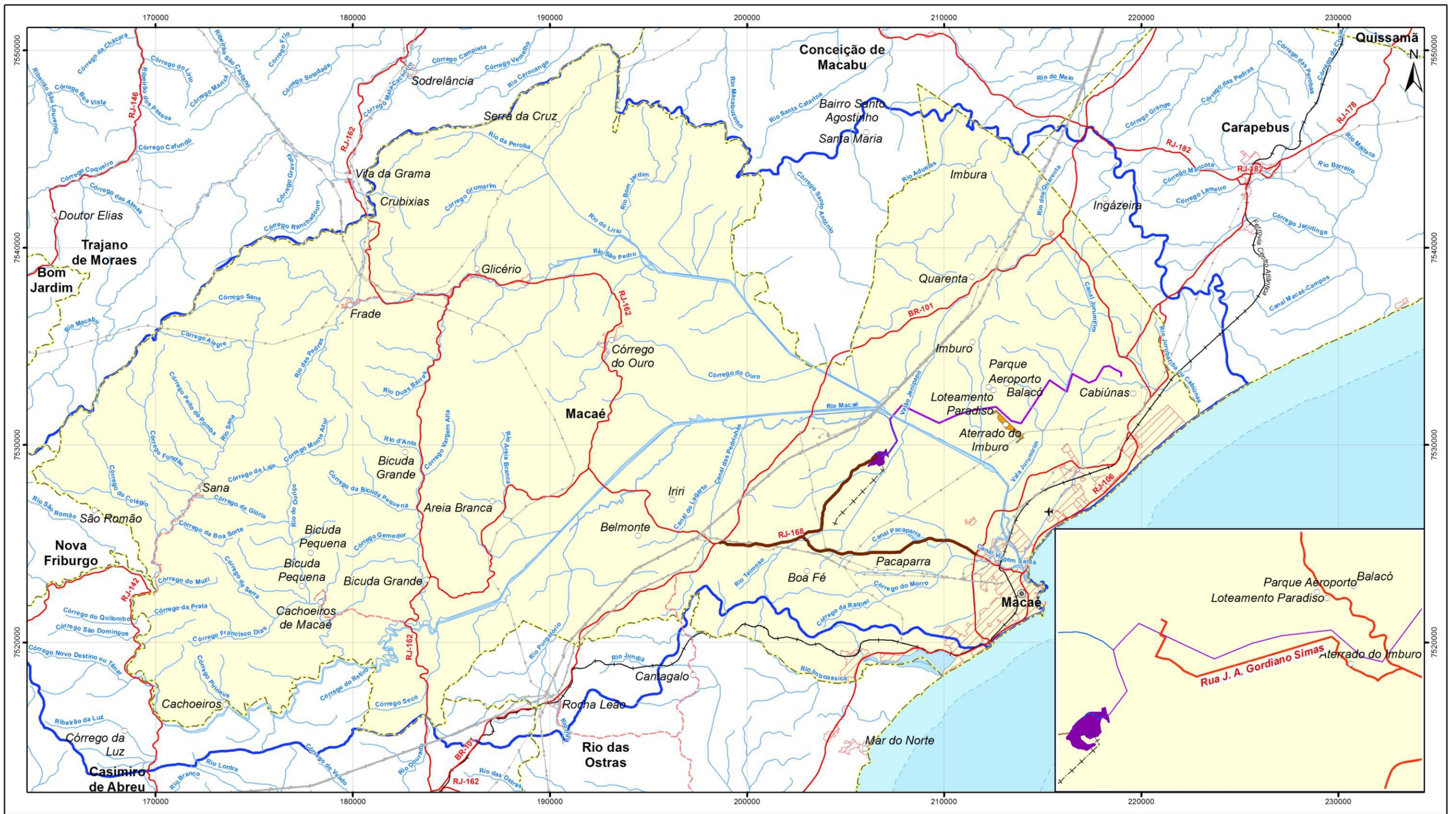
Conforme explanado anteriormente, existe também a necessidade de delimitar outros espaços de influência direta dentro do município de Macaé, para que se possa dimensionar impactos socioeconômicos de expressão geográfica definida. Assim sendo, delimita-se como **Área de Influência Direta (AID)** do impacto de interferência com a estrutura fundiária local, o território formado pelo conjunto de propriedades rurais interferidas pela passagem do gasoduto, contidas no Aterrado do Imbuuro.

Quanto ao impacto de geração de expectativa, associado à percepção de risco pela proximidade do gasoduto, delimita-se como **Área de Influência Direta (AID)** a comunidade do Aterrado do Imbuuro, o único assentamento populacional nas proximidades do traçado do duto. No restante de seu trajeto, o traçado cruza áreas de pastagens em pequenas e médias propriedades rurais, sem a proximidade de comunidades.

Destaca-se ainda, como **Área de Influência Direta (AID)** dos impactos associados ao tráfego diário de trabalhadores, de e para a obra da UTE, a rodovia RJ - 168 e seu prolongamento até o site, que dá acesso à Macaé e ao empreendimento.

Da mesma forma, insere-se nesta AID a rua Jose Antonio Gordiano Simas e as vias locais articuladas por esta, como área impactada pelo tráfego associados à obra do gasoduto.

O **Mapa 9.1.3-1**, a seguir, apresenta as delimitações das Áreas de Influência para o Meio Socioeconômico.



Escala Gráfica

Escala: 1:190.000

3 1,5 0 3 6 9

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000- IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018, com hidrografia adaptada do levantamento topográfico planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.
Mapa de Aptidão Agrícola da Bacia do Rio Macaé - Ecologus, 2018.

- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Corpo D'água
 - Limite da Bacia do Rio Macaé
 - Limite Municipal
 - Área Urbana
 - Sede Municipal
 - Vilas e/ou Localidades
 - Povoado
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Ferrovia
 - Aeroporto
 - Linha de Transmissão Existente

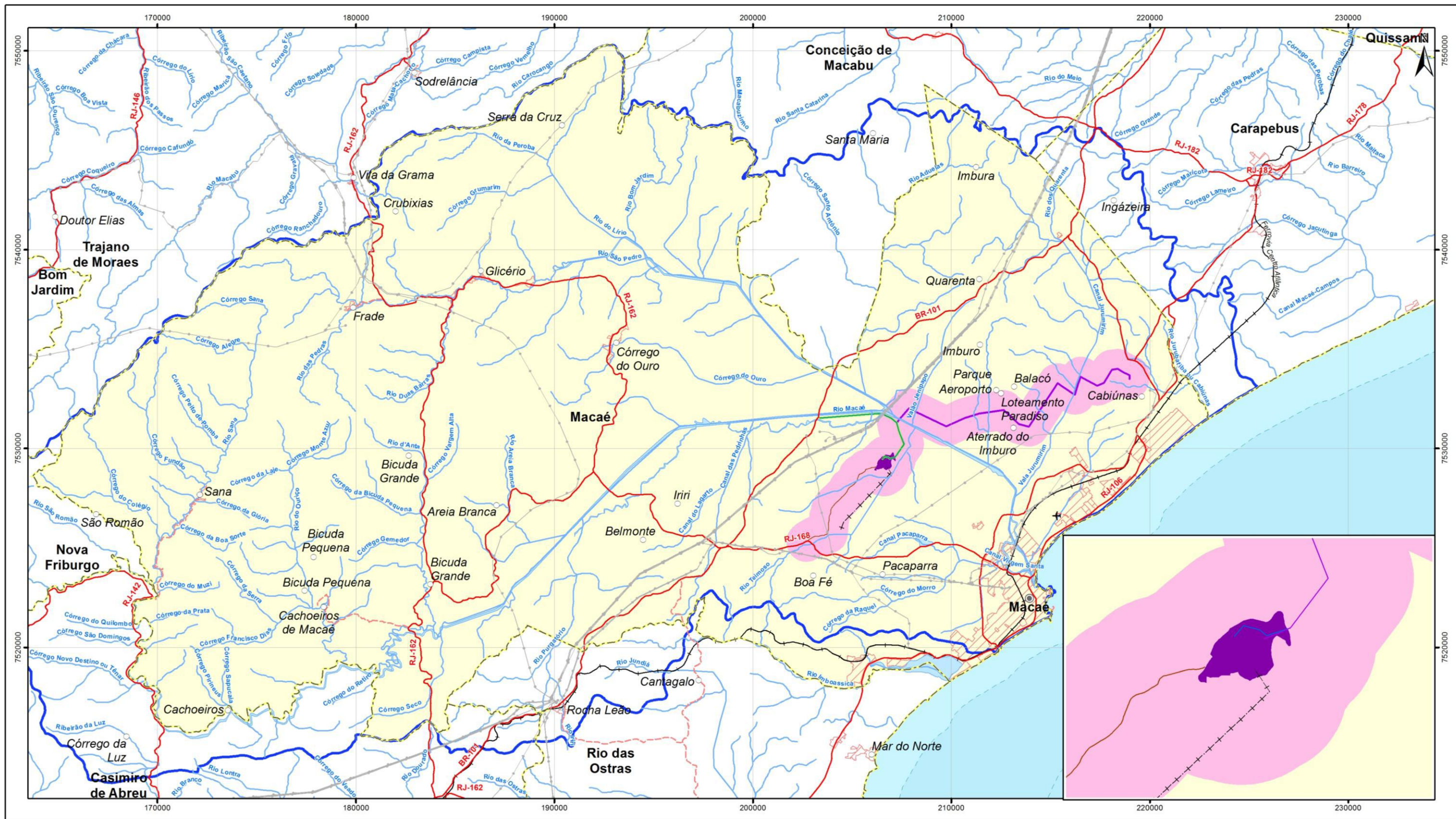
- Legenda**
- Traçado do Gasoduto NF2
 - Linha de Transmissão NF2
 - Adutora de Água / Canalização de Efluentes NF2
- Área de Influência Indireta**
- Município de Macaé
- Área de Influência Direta**
- Município de Macaé
 - RJ-168 e seu Prolongamento até o Site
 - Aterrado do Imbuira

Cliente	EDF Norte Fluminense	Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título	MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA SOCIOECONOMIA		
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.3-1-R0		Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020

Para a arqueologia, atendendo-se as prerrogativas do IPHAN e sua IN N°01 de 25 de março de 2015, a contextualização arqueológica e etno-histórica através de um levantamento de fontes secundárias, vistoria de campo e compreensão do projeto definiu-se:

- **All**: município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro como **Área de Influência Indireta**.
- **AID**: 1 km de buffer no entorno do site e também da via de acesso e do gasoduto (já que ambos extrapolam o buffer de 1 km do site), para **Área de Influência Direta**.

A seguir, o **Mapa 9.1.3-2** apresenta as Áreas de Influência para a arqueologia.



Escala Gráfica
 Escala: 1:190.000
 3 1,5 0 3 6 9
 Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr. ascendidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
 Base Cartográfica Contínua 1:250.000 - IBGE, 2017;
 Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018, com hidrografia adaptada do levantamento topográfico planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
 Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.
 Mapa de Aptidão Agrícola da Bacia do Rio Macaé - Ecologus, 2018.

- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Corpo D'água
 - Limite da Bacia do Rio Macaé
 - Limite Municipal
 - Área Urbana
 - Sede Municipal
 - Vilas e/ou Localidades
 - Povoado
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Ferrovia
 - Aeroporto
 - Linha de Transmissão Existente

- Legenda**
- UTE Norte Fluminense 2
 - Gasoduto NF2
 - Linha de Transmissão NF2
 - Adutora de Água / Canalização de Efluentes NF2
- Área de Influência Direta**
- Buffer de 1km entorno do Site, da Via de Acesso e do Gasoduto
- Área de Influência Indireta**
- Município de Macaé

Cliente Norte Fluminense	Execução Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
Título MAPA DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA ARQUEOLOGIA	
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.1.3-2-R0	Revisão: 00
Data fevereiro de 2020	

9.2 ANÁLISE INTEGRADA

A presente Análise Integrada foi desenvolvida com base no levantamento, integração e interpretação de dados gerados para os diversos temas que compõem o Diagnóstico Ambiental da área de estudo (**Capítulo 7**), na identificação dos impactos ambientais do projeto e na avaliação do alcance de suas influências sobre os compartimentos ambientais caracterizados no **Capítulo 8**.

Assim, esta seção tem como objetivo consolidar uma caracterização global da área de influência do empreendimento, evidenciando as inter-relações entre os diferentes condicionantes socioambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, cuja contextualização espacial se expressa por meio do Mapa de Sensibilidade Ambiental apresentado ao final desta seção.

Para tanto, são aqui discutidas as condições atuais e tendências evolutivas dos diferentes fatores ambientais afetados, bem como as relações de dependência e de sinergia entre os mesmos, estabelecendo-se a partir daí uma compreensão da estrutura e da dinâmica ambiental da área de influência do empreendimento.

Além de espelhar a compreensão da integração de fatores ambientais que subsidiou a Avaliação de Impactos Ambientais, a presente análise também subsidiou a formulação das Medidas e Programas Ambientais que estão apresentados adiante, no **Capítulo 10**, necessários à viabilização ambiental do empreendimento.

Esta análise contou com as informações contidas no banco de dados sistematizados SIG deste projeto e em ferramentas de geoprocessamento, possibilitando a geração do **Mapa 9.2-1 - Sensibilidade Ambiental**, apresentado ao final desta seção.

9.2.1 O Projeto e sua Área de Influência

Considerando a integração das áreas de influência nos diferentes meios físico, biótico e socioeconômico, delimitadas pelo alcance dos impactos do empreendimento da Usina Termoelétrica Norte Fluminense 2 (UTE NF2), tem-se um recorte territorial que, para melhor compreensão das relações de dependência e/ou sinergia entre fatores ambientais, pode ser subdividido em dois setores:

- Áreas na margem direita do rio Macaé – representadas pelo alcance dos impactos da implantação e operação da usina e estruturas auxiliares próximas;
- Áreas na margem esquerda do rio Macaé – representadas pelo alcance dos impactos decorrentes da implantação e operação do gasoduto

De uma forma geral, os impactos diretos do empreendimento incidentes nos diferentes setores não se inter-relacionam, ficando suas respectivas áreas de influência contidas no setor onde ocorrem os aspectos ambientais que lhes dão origem. Ficam, portanto, limitadas a cada um desses setores as relações de dependência e/ou sinergia entre fatores ambientais por eles afetados.

Escapam dessa compartimentação as áreas de influência dos impactos diretos sobre a qualidade do ar, pela extensão da área de dispersão das plumas de emissões atmosféricas, e os impactos socioeconômicos de natureza difusa, que se projetam sobre a estrutura econômica e social do município de Macaé. Nestes dois casos, as relações entre fatores ambientais potencialmente afetados se projetam em escalas mais amplas, determinadas principalmente pela dinâmica ambiental dos fatores climáticos e pela dinâmica socioeconômica na região.

Destaca-se, contudo, quanto aos impactos na qualidade do ar, que os resultados da análise integrada de fatores de sensibilidade da área de estudo foram amplamente considerados na definição de parâmetros do projeto da Usina e da localização do empreendimento, tais como a altura das chaminés, a tecnologia incorporada às turbinas selecionadas, a localização da planta em relação a áreas de ocupação urbana consolidada e o posicionamento desta no terreno selecionado. Tais aspectos, que configuram esforços de mitigação ambiental de projetos intrínsecos ao mesmo, contribuem para sua viabilidade ambiental, uma vez que reduzem as concentrações resultantes ao nível do solo prognosticadas pelo Estudo de Dispersão Atmosférica (**Anexo 8.2.1-2, Capítulo 16**). Neste sentido, os impactos sobre a qualidade do ar não delimitam uma área de influência específica, mas são analisados dentro de uma área de estudo predefinida pelo TR, compatível com o alcance da ferramenta de modelagem, a qual tem amplitude suficiente para permitir a compreensão do comportamento das plumas de dispersão e dos efeitos de maior relevância dentro da área analisada.

9.2.2 Aspectos Contribuintes

A região de inserção da UTE NF2 possui diversos aspectos econômicos e estruturais estratégicos que contribuem para a viabilidade do projeto. Dentre estes são especialmente relevantes: a disponibilidade de suprimento de gás natural; os projetos, já contratados, de expansão da rede de transmissão de energia do Sistema Interligado Nacional - SIN; a possibilidade de utilização de recurso hídrico de outorga existente; e a proximidade de sistema viário consolidado, composto por rodovias federal e estadual. Cada um desses aspectos favoráveis é comentado na sequência.

A região de Macaé conta com o terminal do gasoduto marítimo ROTA 2, em operação desde 2016, escoando o gás produzido em campos do pré-sal, bem como o gás produzido na bacia de Campos, processado na Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas.

A malha viária na região apresenta-se compatível com as necessidades do empreendimento, especialmente durante a sua construção, quando é expressiva a movimentação de mão de obra e materiais, além do transporte dos equipamentos de grande porte, tais como turbinas, transformadores e geradores, que compõem os arranjos típicos deste tipo de projeto. A área definida para implantação da Usina situa-se na Zona Industrial ZI-04 do município de Macaé, na localidade de Severina, próxima à rodovia BR - 101 Norte e à rodovia estadual RJ-168, que dá acesso à cidade de Macaé a partir da rodovia federal.

A RJ-168 será a principal via de acesso ao empreendimento. Possui atualmente boas condições de trafegabilidade, tendo capacidade para absorver o tráfego do empreendimento para o deslocamento, a partir da cidade, de trabalhadores e suprimentos durante as obras. A rodovia está recebendo obras de melhoria, com a implantação do Trevo de Santa Tereza no entroncamento com a via municipal de mesmo nome (vide detalhe no Mapa de Sensibilidade). Estas obras fazem parte do Plano de Mobilidade Urbana de Macaé e dotarão a RJ-168 de capacidade para comportar os fluxos associados aos novos empreendimentos logísticos em implantação ou planejados no município. Nesse sentido, estão licenciados, para implantação em Macaé, o Complexo Logístico & Industrial de Macaé – CLIMA, situado às margens da RJ-168; e o Terminal Portuário de Macaé – TEPOR, na região de Cabiúnas. Ambos os empreendimentos preveem instalação de diversas unidades industriais e serão interconectados pela denominada rodovia Transportuária, a ser também construída pela prefeitura municipal, que ligará a RJ-168, no trevo de Santa Tereza, à região de Cabiúnas.

A estrada de acesso ao terreno, a partir da RJ-168, inicia-se nas proximidades do trevo de Santa Tereza, em construção, o que virá a beneficiar sua confluência com a rodovia estadual. Esta via de acesso será implantada sobre a estrada interna à fazenda Pau Ferro, que coincide com o eixo municipal planejado da estrada MC-089. A estrada de fazenda existente será alargada e pavimentada no âmbito das obras relacionadas à UHE NF2, para ser dedicada ao acesso da Usina.

Quanto à infraestrutura de transmissão de energia, a região de Macaé conta hoje com duas linhas de 345 kV, da malha sudeste do SIN, que atravessam o município em direção ao estado do Espírito Santo, bem como com a subestação Macaé Merchant, de propriedade de FURNAS, que atende às duas usinas termelétricas existentes no município (UTE Norte Fluminense e UTE Mario Lago). Para ampliação da capacidade de escoamento do sistema, tendo em vista a energia que será gerada pelos novos empreendimentos termelétricos planejados em Macaé, a região contará com a implantação de uma nova subestação (SE Lagos), que receberá duas novas linhas de transmissão: LT Lagos – Campos, de 500 kV (Neoenergia); e LT Macaé – Lagos, de 345 kV (Zopone). Estas representarão um aumento considerável da capacidade de transmissão de energia na região sudeste e consolidarão a vocação da região de Macaé como polo de geração de energia termelétrica.

No que concerne especificamente ao empreendimento, agrega-se ao contexto de atratividade formado pelas infraestruturas acima descritas a presença da UTE Norte Fluminense, também de propriedade do empreendedor da UTE NF2. Além da vocação da região para receber empreendimentos termelétricos, a presença da referida usina foi fator determinante na decisão de localização regional do empreendimento ora em licenciamento. A possibilidade de compartilhar com a Usina existente a outorga de uso de recursos hídricos e de capacidades operacionais contribuiu não só para a sua viabilidade técnico-econômica, mas também para sua viabilidade ambiental. Isso porque, na atualidade, um fator limitante para a implantação na região de novos projetos que demandem volumes expressivos de água é a restrita disponibilidade hídrica do rio Macaé nos períodos sazonais de estiagem.

Em vista do acima exposto, a concepção do projeto da UTE NF2 adota tecnologia que reduz de maneira expressiva a necessidade de água. Trata-se da tecnologia de condensador resfriado a ar – ACC, que elimina a demanda hídrica mais expressiva de projetos termelétricos que adotam tradicionalmente sistemas de resfriamento de condensadores com utilização de água. A demanda residual, destinada aos demais usos industriais e sanitários da UTE NF2, não representa mais do que 10% da demanda total de projetos com tecnologia tradicional. E esta, no caso do empreendimento, será suprida por capacidade remanescente da outorga da UTE Norte Fluminense, que investiu ao longo dos anos em sistemas de redução de consumo de água.

Outro fator de atratividade local que contribui para a mitigação de impactos incorporada à concepção do projeto da UTE NF2 é a adoção, para seu gasoduto dedicado, do mesmo traçado do gasoduto já licenciado em 2018 para a UTE Nossa Senhora de Fátima. Com isso, evita-se a criação de uma nova faixa de servidão reduzindo as potenciais interferências com o uso do solo na região. O gasoduto do empreendimento seguirá o mesmo trajeto já licenciado no trecho de aproximadamente 15 km entre a Unidade de Cabiúnas e o cruzamento com o rio Macaé.

Quanto à decisão locacional da Usina, esta insere-se em um entorno onde, afora a presença das UTEs Mário Lago e Norte Fluminense, tem-se majoritariamente a fisionomia de campos de pastagem, onde predomina a atividade pecuária, com alguns fragmentos florestais esparsos. Não há quaisquer assentamentos populacionais em sua vizinhança, a menos de duas residências distantes e isoladas, a cerca de 3,5 km a noroeste e 2 km a leste do terreno da Usina. O núcleo populacional mais próximo está situado a cerca de 6,5 km, a nordeste. Estas características levam a que não sejam previstas interferências diretas com população no entorno, em decorrência dos aspectos ambientais inerentes, principalmente, às obras de construção da Usina.

Nesta configuração de amplas áreas de pastagem dos terrenos que margeiam o rio Macaé nas proximidades da Usina, foi possível definir a localização das estruturas auxiliares próximas a esta de forma a evitar interferências com fatores de sensibilidade presentes no entorno. Assim, os seus trajetos foram definidos de

maneira a minimizar interferências com faixas marginais de proteção de cursos de água e com fragmentos florestais.

9.2.3 Visão Integrada

9.2.3.1 A integração dos Fatores Físicos

A - Geomorfologia, Solos, Hidrogeologia e Relevo

A bacia hidrográfica do rio Macaé apresenta uma diversidade de ambientes que correspondem às áreas serranas da Serra do Mar, no limite norte, passando por montanhas, morrotes, morros, colinas e planícies, até as áreas dos cordões arenosos na porção norte do litoral da cidade de Macaé. Isso implica em uma grande diversidade de tipos de solos e de relevo que, por sua vez, condicionam a cobertura vegetal e o uso do solo. Nas áreas serranas da bacia, mais altas e íngremes, ocorrem remanescentes de Mata Atlântica de maior extensão. Contudo, na maior parte da bacia, especialmente nas áreas atravessadas pelo baixo curso do rio em tela, predominam as áreas antropizadas por pastagens, como é o caso da área de implantação do projeto. O trecho retificado no baixo curso se estende por cerca de 40 km, tendo perdido suas curvas e meandros originais, drenando as áreas alagadiças que, no passado, deram origem ao nome da localidade Brejo da Severina, desaguando direto no mar. Neste compartimento representado pela bacia do baixo curso do rio Macaé está totalmente inserido o empreendimento da UTE NF2, e nele se projetam seus principais impactos.

Nesse contexto, o diagnóstico do EIA buscou caracterizar as demais condicionantes socioambientais associadas à tipologia do empreendimento e às características da região de inserção do mesmo, com vistas à identificação de seus impactos e verificação de sua viabilidade.

Tendo como recorte mais amplo a região hidrográfica do Baixo Curso do Rio Macaé, as condicionantes de natureza geomorfológica que implicam em interfaces com os aspectos ambientais do empreendimento são baseadas na características de Domínio Suave Colinoso, onde o mesmo está inserido. Essa formação possui morrotes com relevo inferior a 50 metros de altitude em relação ao nível do mar, com gradiente de vertente muito suave e geometria das vertentes convexa. Os topos de morrotes, como no caso do terreno da Usina, que alcançam cerca de 45 metros, possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de baixa a média, existência de colúvios e alúvios, e padrão de drenagem variável. Estas características determinam condicionantes associadas a solos com suscetibilidade à erosão alta ou moderada a alta, quando desprovidos de cobertura vegetal. No entanto, apresentam boa capacidade de carga e adequado suporte para estruturas de fundação. No terreno da Usina tais condições foram confirmadas por campanha de oito furos de sondagens a

percussão alcançando profundidades de até 50 m. Os resultados mostraram que o terreno é constituído de material silto-argiloso, com camadas de areias fina, média e grossa, com boa capacidade de resistência, não tendo sido observada a presença de nível d'água em nenhuma das sondagens executadas, o que indica baixa potencialidade de transmissão de poluentes ao lençol freático situado nas áreas baixas adjacentes.

As elevações do domínio suave-colinoso, com alturas da ordem de 50 metros, estão inseridas em um amplo entorno de áreas baixas caracterizadas pela planície flúvio-lagunar do rio Macaé. Destaca-se nesse conjunto uma única formação de *inselberg*, que se diferencia na paisagem pela altitude elevada, com cotas que variam da ordem de 100 a mais de 300 metros, apresentando escarpas íngremes de feição rochosa em diversos pontos. Trata-se da denominada Serra das Pedrinhas ou Serra do Malatesta, localizada a sudoeste do empreendimento, que apresenta conformação alongada na direção norte-sul, com extensão de aproximadamente 5 km, com sua extremidade mais próxima ao terreno da Usina distando deste cerca de 4 km. No limite norte da planície do baixo curso do rio Macaé, onde se projeta a área de influência, destaca-se a elevação da serra de Macaé, do domínio colinoso, que, em seu ponto mais próximo, dista cerca de 9 Km a noroeste do terreno da Usina.

Nas áreas baixas da planície, as coberturas sedimentares quaternárias, relativas à unidade Flúvio-Lagunar, são, em geral, constituídas por material inconsolidado ou semiconsolidado, que se torna bastante instável quando escavado e exposto em taludes de corte, podendo nessas condições sofrer processos erosivos. Embora seja válido atentar para esta condição específica do material sedimentar, o tipo de terreno, por sua condição mais plana, tem baixa suscetibilidade à erosão. Quando ocorre erosão, está principalmente vinculada ao solapamento dos canais fluviais (ou seja, ao longo das margens). Os terrenos no domínio Flúvio-Lagunar são caracterizados por terras baixas, com amplitude altimétrica inferior a 20m, superfícies planas, níveis freáticos permanentemente elevados, depósitos argilosos orgânicos de paleolagunas colmatadas e terrenos extremamente mal drenados, presentes na região do brejo da Severina e na região da sub-bacia do Jurumirim, atravessada pelo gasoduto.

O gasoduto, em seu trajeto, ao longo de cerca de 7,7 km, se desenvolve em áreas colinosas e cerca de 10 km em planície flúvio-lagunar com presença de áreas alagáveis, conforme acima caracterizado.

Para compreender as condicionantes hidrogeológicas da planície flúvio-lagunar nas áreas baixas no entorno do terreno da Usina, foram instalados 12 piezômetros que detectaram a presença de nível d'água, em média, a cerca de 1,14 metros de profundidade, e solos litologicamente compostos por argila marrom e/ou argila orgânica na superfície, seguida por argila plástica com frações de areia de média a grossa. Desta forma, é possível classificar o subsolo como sendo predominantemente argiloso e caracterizado por capacidade de suporte muito baixa.

A campanha de levantamento piezométrico forneceu ainda informações sobre a qualidade de água do lençol freático e permitiu identificar o comportamento potenciométrico do aquífero.

Quanto à qualidade, os testes mostraram que as águas subterrâneas estão, em geral, compatíveis com os padrões definidos pela Resolução CONAMA nº 396/08. Nas imediações do terreno onde estará localizada a UTE NF2, são normalmente de boa qualidade a levemente ferruginosas, o que é uma característica de depósitos flúvio-lagunares. Estudos na região indicam que a presença ali de ferro e manganês pode ter relação com o tipo de ambiente geológico. É comum ainda, de acordo os mesmos estudos, a ocorrência de problemas com relação à coloração, turbidez, presença de coliformes totais e *Escherichiacoli*, o que é atribuído principalmente à atividade de pecuária.

Deve-se observar que as atividades do empreendimento, tanto na fase de implantação, como durante a operação, envolvem armazenamento, manuseio e aplicação de produtos químicos, muitos deles voltados aos processos de tratamento de água e de efluentes, bem como produtos oleosos, aplicados nas atividades de manutenção de máquinas e equipamentos e na própria operação da Usina. Estes aspectos têm potencial de gerar eventos acidentais de contaminação de solos e, conseqüentemente, de águas subterrâneas. Nesse contexto, cabe considerar a maior ou menor suscetibilidade das áreas potencialmente afetadas à propagação de poluentes no lençol freático.

Quanto às características potenciométricas, nas áreas baixas, em torno do terreno da Usina, foram identificados sentidos de fluxo na direção do canal do rio Teimoso. Contudo, o aquífero existente na área apresenta baixa capacidade de transmissividade, o que reduz sua capacidade de dispersão horizontal e transporte de poluentes no lençol freático.

As informações sobre características geotécnicas obtidas nas campanhas realizadas recomendam que atividades de terraplanagem nas áreas baixas da planície flúvio-lagunar necessitem de cuidados especiais na constituição de aterros, pelo potencial de recalque de longo prazo que comportam. Tendo em vista que as estruturas lineares enterradas da adutora, emissário e gasoduto atravessam este tipo de formação, deve-se considerar ainda, em seus projetos, a existência de subpressão decorrente do nível freático elevado, que pode introduzir empuxo hidráulico nas mesmas. Da mesma forma, cuidados especiais devem ser observados na abertura de valas das estruturas lineares durante as obras em função do risco de instabilidade das paredes das escavações.

Por outro lado, releva salientar que as características topográficas / geotécnicas do terreno escolhido para implantação da UTE, no topo de formação colinosa, dispensam o aporte de material externo para constituição de aterro ou a necessidade de remoção de solos para áreas de bota-fora, permitindo que a plataforma para assentamento do projeto seja estabelecida pelo balanço de cortes e aterros dentro de seus limites do terreno. Evita-se, assim, a intervenção

em outras áreas e o tráfego externo associado ao transporte de movimentação de solo.

A pedologia da área onde se insere o empreendimento é caracterizada por latossolos nas partes mais elevadas e por organossolos e gleisolos nas áreas mais baixas. A aptidão agrícola¹ na área da UTE é 3 (bc), ou seja, terras com aptidão restrita para lavouras. Esta tipologia ocorre amplamente na bacia do baixo curso do rio Macaé e seus principais fatores limitantes são fertilidade, a suscetibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, o excesso de água. Na sua vizinhança, ocorre a classe de aptidão agrícola 5n, ou seja, terras com aptidão restrita para pastagem natural e inaptas para silvicultura, tendo como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização.

O gasoduto atravessa, ainda, áreas da classe 4p, com aptidão regular para pastagem plantada, cujos principais fatores limitantes são a fertilidade, a suscetibilidade à erosão, o impedimento à mecanização e, em menor predominância, deficiência ou excesso de água.

Portanto, a instalação do empreendimento nestas classes de áreas não representa perda relevante de solos agricultáveis. No geral, são solos com reduzida aptidão agrícola, vocacionados basicamente para pecuária extensiva. Estes fatores condicionam a forma predominante de uso do solo na região do empreendimento, que é dominada por ambientes de pastagens.

B - Hidrografia e Qualidade da Água

O terreno da Usina situa-se a cerca de 2 km da margem direita do rio Macaé e está inserido na sub-bacia do rio Teimoso, para onde fluem os pequenos canais artificiais de drenagem que existem em seu entorno.

O gasoduto, entre a estação de Cabiúnas e a Usina, desenvolve-se em sua quase totalidade na sub-bacia do canal Jurumirim, último afluente pela margem esquerda do rio Macaé, antes da zona estuarina. Esta sub-bacia apresenta-se também inserida em planície flúvio-lagunar, caracterizada por terrenos planos de cotas baixas, submetidos a alagamentos em épocas de maior precipitação, alternando-se com elevações suaves. Por suas características alagadiças, esta região é cortada por inúmeras valas e canais artificiais de drenagem, abertos por proprietários rurais para viabilizar a utilização pecuária de suas propriedades. Apenas o pequeno trecho final do gasoduto, entre o cruzamento do rio Macaé e o terreno da usina, está fora dessa sub-bacia. Na fisionomia plana da sub-bacia do Jurumirim, de demarcação pouco definida de divisores de água, não se estabelecem compartimentos de microbacias. Importante salientar que a

¹ do EIA - Aptidão Agrícola dos Solos

implantação do gasoduto não gerará interferência permanente com linhas de drenagem e cursos d'água atravessados, uma vez que será enterrado, cruzando os mesmos abaixo do assoalho de seus leitos.

No entanto, as atividades de escavação e armazenamento temporário de solo na faixa de servidão do gasoduto poderão gerar o carreamento de sólidos que venham a assorear valas de drenagem ou canais no entorno. Em que pese as medidas de mitigação desses efeitos definidas no EIA, entende-se que as mesmas constituem fatores de sensibilidade a ser considerados na definição da área de influência do empreendimento. Situação similar é identificada nas áreas baixas em torno do terreno da Usina, que se caracterizam também pela presença de canais e valas de drenagem que drenam para o curso retificado do rio Teimoso, a leste do terreno. Em vista das obras de terraplanagem que ocorrerão para constituição do platô da Usina, que envolvem grande movimentação de solo na parte levada do terreno, as áreas baixas adjacentes e suas linhas de drenagem são também identificadas como fatores de sensibilidade incorporados à definição da área de influência do empreendimento.

Quanto às condicionantes ambientais e interfaces do empreendimento com a qualidade das águas em sua Área de Influência, estas estão associadas ao lançamento no rio Macaé de efluentes tratados, gerados na operação da Usina, e ao possível carreamento de sedimentos para os cursos de água a partir de processos erosivos eventualmente desencadeados nas frentes de trabalho de escavação de valas e na terraplanagem do terreno da Usina, durante as obras.

Como já explanado, os efluentes tratados na ETE do empreendimento serão direcionados para a estrutura de lançamento de efluentes da UTE Norte Fluminense e lançados de forma conjunta com os efluentes desta. Assim sendo, a área de influência do empreendimento em relação a este aspecto ambiental coincide com a área de influência da UTE existente, que a monitora desde o início de sua operação em 2004 sem jamais ter ocasionado impactos na qualidade da água do rio Macaé, como comprovam os dados de monitoramento produzidos ao longo desse período. Vale ressaltar que a UTE NF2 adotará tecnologia de tratamento similar à da UTE Norte Fluminense, não sendo por isto prevista alteração no desempenho ambiental constatado pelo longo período de monitoramento do rio Macaé na área de lançamento.

Da mesma forma que a UTE existente, a composição dos efluentes da UTE NF2 não envolve componentes tóxicos e seu tratamento irá pré-condicionar a qualidade do mesmo dentro dos padrões preconizados na Resolução CONAMA n° 357/2005, alterada pelas Resoluções 410/2009 e n° 430/2011, bem como pela Norma Técnica NT-202 do INEA.

Ademais, o aporte adicional decorrente da operação da UTE NF2 é sensivelmente menor do que a vazão de efluentes da UTE Norte Fluminense, em virtude da adoção, pela primeira, de tecnologia de refrigeração a seco, como discutido na seção de avaliação de impactos no meio físico.

Quando comparada à vazão do rio Macaé no trecho de lançamento, a vazão total de efluentes da UTE NF2 corresponde a 0,2 % da vazão mínima Q95 daquele curso d'água. Tal fato, por si só, denota a baixa probabilidade de que os lançamentos de efluentes tratados pelo empreendimento possam promover alteração relevante nas condições gerais de qualidade da água daquele curso de água.

Contudo, por se tratar de um aspecto cujo desempenho ambiental é dependente da adequada gestão do sistema de tratamento da Usina, considera-se integrada, à sua área de influência, a área potencialmente afetada pelo lançamento de seus efluentes, a qual foi delimitada como o trecho entre a área de lançamento e a confluência do rio São Pedro, cerca de 2.000m a jusante.

A qualidade de água na porção do baixo curso do Macaé, onde se localiza esta área de influência, é compatível com a Classe 2 para a maioria dos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Contudo é recorrente, ao longo de diferentes programas de monitoramento realizados em diferentes trechos do baixo curso do Macaé, a ocorrência de violações de limites de Classe 2 para parâmetros de coliformes termotolerantes e fósforo total, comportamento que é atribuído principalmente à presença marcante de atividade pecuária na região.

O monitoramento realizado pela UTE Norte Fluminense desde 2004, em estações posicionadas a montante e jusante do local de seu lançamento, indicaram, para este trecho do rio Macaé, condições de Classe 1 em mais de 30% e de Classe 2 em cerca de 20% do tempo. Desvios levando a enquadramento nas classes 3 e 4 no tempo restante foram também devidos aos parâmetros coliformes fecais e fósforo total, como ocorre no restante do baixo curso do Macaé.

Outros levantamentos realizados em anos recentes para elaboração do Plano de Bacia confirmaram, para esse trecho, a condição compatível com Classe 1 para a maioria dos parâmetros, a menos de episódio de baixo nível de oxigênio dissolvido, que representou violação de Classe 2 em amostragem realizada no período de outono e de coliformes termotolerantes em amostragem no período de verão. Amostragem realizada para elaboração deste EIA encontrou condições similares, constatando, entretanto, nível de oxigênio dissolvido compatível com Classe 4.

Em síntese, o rio Macaé apresenta, no trecho onde se insere a área de influência, boa qualidade de água, a menos de violações para os parâmetros de coliformes, fósforo total e algumas ocorrências de baixo oxigênio dissolvido, que oscilam entre níveis 1 e 4.

Quanto ao encaminhamento da drenagem pluvial do terreno da Usina para a microbacia do rio Teimoso, haverá, durante o período de construção, o potencial de aporte a esse curso d'água de sedimentos produzidos por erosões em áreas com solo exposto nas obras da Usina. Este processo poderá produzir o assoreamento das linhas de drenagem por onde o fluxo é conduzido ou alterar a qualidade da água nesses corpos hídricos.

Situação similar é passível de ocorrer durante as obras de construção do gasoduto, afetando valas e canais de drenagem, inclusive o canal Jurumirim, em trechos próximos à sua faixa de servidão, onde será feito o armazenamento temporário de solo escavado.

Tal fato constitui fator de sensibilidade englobado na delimitação da área de influência do empreendimento.

C - Clima e Qualidade do Ar

Considerando esta característica marcadamente registrada nos estudos climáticos do diagnóstico, tem-se, como sentido preferencial de dispersão de emissões atmosféricas de fontes situadas na planície de Macaé, o sentido nordeste-sudoeste e, secundariamente, o sentido leste-oeste. O local de implantação selecionado para o empreendimento apresenta, por isso, baixíssima probabilidade de que as emissões deste venham a impactar, de forma relevante, áreas de concentração urbana consolidada ou planejadas em Macaé.

Esta premissa foi corroborada no EIA pelos resultados dos estudos de dispersão atmosférica (EDA), que indicaram a prevalência desse comportamento de dispersão para as análises de 98% dos eventos horários modelados, considerando uma série de 5 anos de dados horários obtidos nos sistemas de monitoramento da região.

Os resultados do EDA indicaram, ainda, que as emissões da UTE NF2, mesmo consideradas em sinergia com as demais fontes emissoras licenciadas para Macaé e os níveis preexistentes na região, geram um quadro em que não há violações do padrão de longo prazo para o NO₂ (padrão anual = 60 ug/m³), uma vez que a concentração máxima prognosticada foi de 19 ug/m³, representando cerca de 32% do referido padrão.

No prognóstico referente ao mesmo cenário de sinergia para avaliar concentrações de curta exposição ao NO₂ (padrão horário = 260 ug/m³), também para uma série de 5 anos de dados horários, foram identificadas violações em menos de 0,1% dos eventos horários modelados. Este percentual caracteriza eventos de ocorrência pouco frequente por estarem associados a ventos S/SO, de baixa frequência de ocorrência na região. De fato, na análise do percentil de 98% deste cenário, preconizada inclusive pela legislação americana para verificação de enquadramento aos padrões de qualidade do ar, obtém-se, como concentração máxima, o valor de 88 ug/m³, que representa menos de 50% do padrão final previsto pela resolução CONAMA 491/2018 para o padrão horário de NO₂.

O EDA mostrou, ainda, que o empreendimento da UTE NF2, isoladamente, contribui, na maior parte dos eventos modelados (98%), com baixíssimos incrementos nas concentrações horárias de NO₂ na região de Macaé, inferiores a

8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, confirmando ainda o comportamento predominante de dispersão na direção sudoeste.

Contudo, a questão dos impactos na qualidade do ar é um tema intrinsecamente norteado por análise integrada, uma vez que está condicionado por uma multiplicidade de características físicas, bióticas e antrópicas presentes no ambiente estudado.

A qualidade do ar em Macaé é monitorada de forma contínua por uma rede com 4 estações automáticas de monitoramento, sendo três delas implantadas e operadas pelos projetos termelétricos existentes na região do Brejo da Severina, onde se localiza o terreno da UTE NF2. Todas as estações enviam dados telemetricamente para o INEA, o que permite estabelecer um acompanhamento contínuo das condições da bacia aérea na região. As três estações operadas pelas Termelétricas existentes estão posicionadas a sudoeste, sul e sudeste desses empreendimentos, a distâncias que variam 4 a 10 km em relação ao terreno da UTE NF2. Assim sendo, esta rede estabelece boa representação da situação de qualidade do ar na área de influência do presente empreendimento. A quarta estação, localizada cerca de 20 km a leste do terreno da UTE NF2, próxima à estação de tratamento de gás de Cabiúnas, é operada pela Petrobrás e também envia dados ao INEA. O conjunto das 4 estações proporcionam adequada cobertura dos eventos de qualidade do ar da região de Macaé

Dentre os diversos poluentes monitorados na rede de Macaé, incluem-se aqueles considerados característicos das emissões de termelétricas a gás natural, quais sejam, o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de nitrogênio (NO_2).

Conforme os dados de monitoramento correspondentes a um período de 12 anos, analisados no Diagnostico da Qualidade do Ar, foram verificadas para o CO concentrações médias horárias entre 300 e 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da ordem de 3 a 6% do padrão de 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fixado na legislação. Valores maiores foram verificados apenas em situações pontuais, sendo que aqueles que excederam 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ representaram menos que 1% de todos os valores considerados.

Uma vez que não se verificam variações significativas na evolução horária ao longo do dia para este poluente CO que evidenciem um padrão em qualquer da estação de qualidade do ar, pode-se supor que as principais fontes de emissão de CO em Macaé não têm características urbanas associadas às emissões veiculares, que geralmente apresentam um ciclo horário bem definido. A constância das concentrações horárias de CO ao longo do dia sugere que as mesmas estariam mais associadas a fontes industriais presentes na área de influência, cujas emissões têm regime constante, como é o caso das usinas termelétricas existentes.

Com relação ao enquadramento da região no padrão estabelecido na resolução CONAMA 491/2018 para o poluente CO, verificou-se, para todo o período analisado, não terem ocorrido violações para nenhuma estação de qualidade do ar. A máxima concentração média registrada em 8 horas foi de 5.266,48 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

em Cabiúnas, aproximadamente 50% do limite para o poluente. Este, no entanto, configura um evento pontual, uma vez que em nenhuma das estações, inclusive Cabiúnas, ocorreram eventos superiores a $2.000,00 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ao longo de todo o período analisado.

Por sua vez, para o NO_2 , foram verificadas concentrações médias horárias entre 2 e $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da ordem de 1 a 2% do padrão de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fixado na legislação. Valores maiores foram verificados apenas em situações pontuais, sendo que os aqueles que excederam $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ representaram menos que 1% de todos os valores considerados.

Por outro lado, analisando-se a tendência horária das concentrações de NO_2 , observam-se dois picos de concentração durante o dia em todas as estações de monitoramento, sendo o primeiro por volta das 6 e 7 horas da manhã (de até $7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) e o segundo entre 18 e 19 horas (de até $8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Diferente do verificado para o CO, este padrão de variabilidade indica forte relação das concentrações com emissões veiculares, visto que os horários de pico coincidem com os horários de maior trânsito de veículos. No geral, as médias horárias ao longo do dia variaram entre 2 e $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da ordem de 1 a 2% do padrão de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Este padrão relacionado com as emissões veiculares também é notado na estação de Severina, que se localiza próximo de usina termelétrica, contudo, com uma variabilidade mais suavizada que as demais estações, o que pode decorrer da influência das Usinas Termelétricas Mário Lago e Norte Fluminense, próximas a esta estação.

Quanto ao enquadramento nos padrões definidos pela Resolução CONAMA 491/2018, de $260 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ para o período de exposição horário e de $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ para anual, não foi identificado nenhum caso de violação para ambos os períodos de exposição. Da série de 12 anos de dados analisados, verifica-se que as concentrações para NO_2 são significativamente inferiores a ambos os padrões. A máxima concentração horária obtida foi de $32,38 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, correspondendo a apenas 12% do padrão horário. Quanto às concentrações médias anuais, estas variaram entre 2 e $9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, portanto alcançaram, no máximo, 15% do padrão.

A análise desses e dos demais poluentes monitorados pela rede de Macaé, demonstrou que não foram constatadas, no período de 12 anos de dados analisados, ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA n. 491/2018, demonstrando que a área em estudo ainda não se encontra saturada para os poluentes monitorados. No entanto, as concentrações máximas obtidas para o poluente ozônio estiveram, em algumas ocasiões, próximas do limite recomendável.

Este fator estabelece uma condição de sensibilidade na área de influência no que concerne à emissão de substâncias precursoras de Ozônio, como é o caso dos óxidos de nitrogênio ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) emitidos pelo empreendimento e pelo conjunto de novos empreendimentos licenciados em Macaé.

Por se tratar de um poluente secundário, a dinâmica do ozônio é complexa e não linear, envolvendo diversos fatores, como: meteorológicos, tipo de vegetação presente, algumas espécies de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e os Óxidos de Nitrogênio. No tocante aos NO_x que serão emitidos pelo empreendimento, eles agem tanto como fonte, quanto sumidouro de ozônio, dependendo, entre outros aspectos, da proporção entre estes e os COV, verificada na região.

Dessa forma, não é possível prever de que maneira o incremento de um dado precursor poderá afetar as concentrações de ozônio em uma dada região, podendo levar tanto ao seu incremento quanto à sua diminuição. Pela diversidade de fatores que a influenciam, a dinâmica da formação assume características específicas para diferentes regiões e situações, levando a que a compreensão desta dinâmica demande estudos complexos e aprofundados. Assim, o monitoramento e o controle de fontes precursoras representa uma estratégia preventiva em áreas onde se verifica a ocorrência de concentrações elevadas de Ozônio.

Nesse contexto, além do monitoramento contínuo das emissões do empreendimento, é proposta neste EIA a complementação da rede de estações automáticas de monitoramento contínuo de qualidade do ar de Macaé. Isso com vistas a completar a cobertura daquela rede nas áreas altas ao norte da área de influência. Embora esta área esteja sob influência das emissões geradas em Macaé, em situações de ventos pouco frequentes na região, o acompanhamento mensurado de suas condições de qualidade do ar permitirá melhor interpretação da dinâmica de dispersão de poluentes no recorte regional da bacia aérea da área de influência.

Além disso, tendo em conta o efeito de poluente como o NO_2 e o próprio ozônio sobre a vegetação, e a presença de remanescentes florestais preservados na área de influência das emissões do empreendimento, considera-se, como já mencionado, como uma medida adicional de acompanhamento dos efeitos indiretos destas emissões, o monitoramento em ambiente florestal, na serra das Pedrinhas/ Malatesta, de bioindicadores selecionados dentre as espécies mais suscetíveis à deterioração da qualidade do ar.

D - Ruído

Outro aspecto relevante para caracterização global da área de influência do empreendimento são as interfaces com fatores ambientais geradas pela elevação do nível de ruído ambiente, em decorrência da operação da Usina.

Devido à localização da Usina em área rural, em meio à extensa pastagem, sem residências próximas, o ruído gerado não afetará assentamentos populacionais nas imediações. Contudo, o desempenho ambiental da Usina em relação a este fator deve observar a legislação pertinente, que associa níveis admissíveis de ruído a diferentes tipologias de uso do solo no entorno.

O terreno da Usina está inserido em área designada pelo Zoneamento Municipal como Zona Industrial – ZI 4. Existem ainda em sua vizinhança, a oeste, Zona de Especial Interesse Ambiental – ZEIA 11 e, a leste, a Zona de Expansão Urbana ZEU-1. Para as diferentes zonas, devem ser observados diferentes limites de nível acústico determinados pela legislação federal RESOLUÇÃO CONAMA nº 01/1990) e/ou municipal (**Lei Nº 3.284/2009**), de acordo com a tipologia de uso do solo para elas definida pelo Zoneamento Municipal.

Para a ZI devem ser observados os valores máximos de 70 dB(A) para o período diurno e 60 dB(A) para o período noturno; para a ZEU, os valores de 55 dB(A) para o período diurno e 50 dB(A) para o período noturno; e para a ZEIA os valores máximos de 65 dB(A) para o período diurno e 60 dB(A) para o período noturno.

As medições de campo realizadas no âmbito do EIA indicaram que os ruídos ambientais pré-existentes são relacionados principalmente com a presença de fauna, com ventos, além de ruídos provenientes do trânsito da BR-101 e das UTEs vizinhas ao terreno. Foram identificadas na área de medição duas residências, sendo uma delas a aproximadamente 3,5 km de distância, na margem esquerda do rio Macaé, a jusante da ponte da BR-101. A outra é localizada do outro lado do rio Teimoso, a cerca de 2 km de distância do terreno da Usina. Ambas foram também tomadas como pontos de medição. Em geral, os níveis medidos são inferiores aos limites definidos pela legislação, determinando que estes últimos devam ser os valores observados pelo projeto.

Os ruídos gerados pelo empreendimento, principalmente os associados à operação da Usina, produzirão modificações continuadas nos níveis de ruído ambiental preexistentes na área de entorno. Estas alterações constituem impactos sobre o fator ambiental de ruído ambiente e são avaliados no EIA segundo dois diferentes enfoques. O primeiro identifica a alteração no nível de ruído ambiente gerado pelo empreendimento, delimitando um mapa de impacto sobre o fator ambiental. O segundo analisa os níveis acústicos finais alcançados com os impactos do empreendimento para avaliar o conflito destes com os padrões acústicos admissíveis, previstos na legislação, para as categorias de uso e ocupação do solo da área impactada.

Os resultados da simulação indicam que os impactos de elevação do nível de ruído ambiental ocorrem em áreas próximas, preponderantemente a leste do terreno, projetando-se sobre a elevação onde se localiza o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita e geram alterações da ordem de 6 a 20 dB(a) na área impactada. As duas unidades prediais pré-identificadas não são atingidas pelo alcance dos impactos, em virtude da distância em que se encontram da futura Usina. Portanto não são atingidas pelos impactos sonoros presenças antrópicas sensíveis como áreas habitadas, aglomerados urbanos, ou mesmo residências rurais dispersas no entorno.

Contudo, no exame do enquadramento dos níveis de ruído resultantes, aos valores limites de ruído previstos na legislação são identificadas violações aos

padrões legais até 6 dBA, embora as mesmas não ocorram em áreas habitadas. Estas ocorrem junto aos limites oeste e sul do terreno da Usina e em área próxima a leste, no limite entre zona de expansão urbana ZEU 1 e a ZI -4.

Esta violação dos níveis admissíveis consiste em situação desconforme com a legislação aplicável e deverá ser eliminada, com o desenvolvimento do projeto da Usina nas fases posteriores do licenciamento, quando serão estudadas alternativas de soluções para atenuação do ruído emitido pela Usina.

Além disso, é necessário que os níveis de ruído da Usina em operação sejam monitorados periodicamente, a longo prazo, para verificação da eficácia dos dispositivos de atenuação projetados.

As alterações de ruído ambiente, entretanto, mesmo que em conformidade com a legislação, poderão perturbar espécies da fauna nas imediações da Usina. Entretanto, consideradas as medidas atenuantes que serão adotadas no projeto para enquadramento aos padrões legais, estas alterações não deverão ser expressivas no ambiente florestado da fazenda Santa Rita. Assim, embora inicialmente a percepção do ruído contínuo da usina possa gerar dispersão de espécies sensíveis da fauna, entende-se que poderá haver adaptação destas espécies ao nível final estabelecido. Como medida de acompanhamento deste efeito é recomendada na avaliação de impactos do EIA a realização de monitoramento da fauna terrestre nas áreas potencialmente afetadas.

9.2.3.2 A integração Físico-Biótica

A Área de Influência Direta do empreendimento sobre o meio biótico está situada no domínio da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecidual, em uma região que, reconhecidamente, sofreu grande alteração em sua cobertura vegetal, sendo denominada pelo IBGE como “Vegetação secundária e atividades agrárias”.

Isso denota a grande descaracterização da paisagem original das áreas baixas da Região Norte Fluminense, como a verificada na bacia do baixo curso do rio Macaé. De fato, em relação às fitofisionomias (à exceção da porção litorânea onde se localiza a sede municipal de Macaé), a região hidrográfica do baixo curso apresenta vegetação majoritariamente constituída por formações abertas antropogênicas, com predominância de áreas desmatadas destinadas para pastoreio de gado, como é majoritariamente o caso das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento.

Dispersos nesta matriz dominada por pastagens ocorrem, sobre formações elevadas que se destacam na planície, fragmentos florestais de expressão regional, por representarem os poucos remanescentes das formações florestais originais desta região. Ocorrem também fragmentos de menor extensão que, entretanto, também importantes na dinâmica da biota local.

Refletindo a característica predominante na região, a área do terreno da Usina é marcada pela baixa complexidade estrutural do ambiente, tendo em vista a predominância da matriz campestre de pastagem, que entremeia indivíduos arbóreos esparsos, que não chegam a constituir fragmento florestal. Essa estrutura se reflete na composição da fauna local, marcada pela baixa riqueza de espécies e predominância de grupos típicos de ambientes alterados. Conforme verificado no Diagnóstico, esta situação contrasta fortemente com a realidade identificada nos fragmentos florestais próximos ao terreno, os quais mantêm ainda biota diversificada, com espécies dependentes.

De fato, a existência de diversos fragmentos no entorno da ADA faz com que o ambiente pouco complexo da mesma atue como uma área de passagem para a fauna, dentro da dinâmica que rege os sistemas que se enquadram na categoria de “Trampolins-ecológicos” (pontos de ligação ou *stepping stones*), ou seja, pequenos fragmentos florestais dispersos pela matriz que podem facilitar os fluxos entre manchas para algumas espécies (METZGER, 2001). Algumas espécies podem utilizar estes pequenos fragmentos para se deslocar entre fragmentos maiores, ou então servir de banco de sementes ou de trampolim para aves.

Neste contexto, foi conferida especial atenção ao diagnóstico da fauna presente nesses ambientes, visto que, embora não sejam diretamente afetados pelo empreendimento, fazem parte do funcionamento do recorte geográfico no qual encontra-se inserida a ADA.

Para caracterização da vegetação do terreno, foi realizado censo, que constatou a presença de 190 indivíduos, distribuídos em 35 espécies, englobados por 34 gêneros, pertencentes a 23 famílias botânicas. A presença da *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth foi a única ocorrência de espécie ameaçada, constando na categoria Vulnerável – VU. Cumpre observar, no entanto, que apenas 16 árvores serão removidas, por estarem localizadas na área que será afetada pelas obras de terraplanagem, porém nenhuma delas em categoria de espécies ameaçadas. As árvores restantes situam-se próximas aos limites do terreno, em locais que não serão afetados pelas obras.

Nas proximidades do terreno da UTE, ocorrem fragmentos florestais de extrema relevância regional, que respondem ainda pelo suporte ecológico de uma variedade de espécies da flora e da fauna. Embora apresentem algum nível de intervenção antrópica, estes se apresentam com expressividade territorial, apesar de isolados na matriz de pastagens. Os fragmentos de maior extensão, situados na elevação da Serra das Pedrinhas/Malatesta e na Fazenda Santa Rita, se encontram com estrutura em estágios médios a avançado de sucessão ecológica, enquanto outros fragmentos de menor porte, também estudados na área de entorno, apresentam estrutura em estágios inicial a médio e médio de sucessão ecológica. Embora não sejam previstas intervenções diretas do empreendimento sobre qualquer destes fragmentos, os mesmos foram alvo dos estudos fitossociológicos, com a instalação de 20 parcelas amostrais nos mais próximos ao terreno da Usina.

Os resultados encontrados são de expressiva riqueza florística, com 163 espécies catalogadas, pertencentes a 38 famílias, sendo as de maior riqueza: Fabaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Sapindaceae e Euphorbiaceae. Além disso, o índice de diversidade foi de $H' = 4,00$, considerada uma diversidade alta quando comparada a outros estudos regionais.

Dentre os fragmentos estudados destaca-se, não somente pela proximidade do empreendimento, como pela sua extensão e integridade, o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita. Localiza-se a oeste do terreno, em elevação com altitude média da ordem de 60m, com cerca de 3.500m de extensão e 700 m de largura. Por sua proximidade da ADA, é considerado sob influência direta do empreendimento. Nele, conforme antes abordado, incidirão os ruídos decorrentes da implantação e da operação da Usina, o que poderá interferir com a distribuição da fauna terrestre existente no local. Além disso, o deslocamento da fauna em torno deste remanescente poderá sofrer interferência do tráfego na estrada de acesso ao empreendimento, especialmente durante a etapa de implantação, quando será relevante a movimentação de veículos nesta via. Este problema deverá ser controlado por meio de medidas de sinalização e controle do tráfego na via, bem como por ações de conscientização de trabalhadores engajados nas obras.

Quanto ao fragmento florestal adjacente ao limite sul do terreno, este apresenta estrutura em estágio médio de sucessão ecológica. Apesar da pequena dimensão, apresenta características de ambiente preservado, compatíveis com as características do remanescente da Fazenda Santa Rita. Embora circundado por estrada de fazenda, sua localização em ponto elevado em relação ao entorno favoreceu a preservação destas características.

Por suas proximidades e suscetibilidades aos aspectos ambientais das fases de construção e operação, ambos os fragmentos inserem-se na área de influência direta do empreendimento sobre o meio biótico.

Também importante no contexto da área de influência é o fragmento florestal localizado sobre na Serra das Pedrinhas/Malatesta. Estende-se para sudoeste ao longo dos cerca de 5 km do topo da referida Serra e, em sua extremidade mais próxima ao terreno do empreendimento, dista deste cerca de 4 km. Conecta-se ao remanescente da Fazenda Santa Rita por um fragmento estreito e alongado, com cerca de 2 km, que funciona como corredor para o deslocamento da fauna entre as duas formações. Os levantamentos de campo mostraram um ambiente de expressiva riqueza florística e alta diversidade, similar ao remanescente florestal da Fazenda Santa Rita.

Este fragmento não se encontra sob influência direta do empreendimento. No entanto, os estudos mostraram sua inserção na área de influência indireta, por estabelecer dinâmica marcante com o fragmento da Fazenda Santa Rita, este sim diretamente afetado pelo aspecto decorrentes da vizinhança da ADA. Sua importância no contexto da Área de Influência decorre também de sua posição destacada sobre o obstáculo orográfico mais elevado nas proximidades do

terreno da Usina, no sentido preferencial de dispersão de suas emissões atmosféricas, assim como das emissões dos demais empreendimentos existentes ou licenciados nas proximidades da UTE NF2. Apesar disso, nele foram identificadas, pelos levantamentos de campo, condições da vegetação compatíveis com ambientes sem deterioração de qualidade do ar, inclusive com presença abundante de musgos e fungos liquenizados. Esta condição estabelece para este fragmento uma situação diferenciada dos demais no entorno, pela tendência de que nele ocorram concentrações mais elevadas dos poluentes emitidos pelas termelétricas existentes e planejadas na região. Tal fato motivou a proposta contida no EIA de monitoramento, neste remanescente florestal, de bioindicadores sensíveis a mudanças na qualidade do ar, com vistas a acompanhar a evolução das condições da área de influência ao longo do tempo.

Importante destacar que tanto o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita, como o da Serra das Pedrinhas/Malatesta, encontram-se inseridos na ZEIA-11 do município de Macaé.

Quanto à mastofauna de médio e grande portes presente nos remanescentes florestais, foram encontradas diversas espécies importantes para a conservação, principalmente na Serra das Pedrinhas/Malatesta, onde se registrou a maior parte das ocorrências de mamíferos de grande porte (29% das ocorrências levantadas), comprovando sua importância como abrigo da diversidade faunística. A disposição espacial entre os remanescentes florestais da Serra das Pedrinhas/Malatesta e a da Fazenda Santa Rita possibilita a movimentação para muitos mamíferos de médio e grande porte, principalmente através do corredor de vegetação que os interliga, favorecendo que haja uma concentração de espécies em ambos os remanescentes, de forma geral.

Principalmente para as espécies que possuem maiores áreas de vida, maior agilidade e tolerância a cruzar áreas descampadas da matriz entre fragmentos florestais, essas áreas são, destacadamente, as que mais oferecem condições ecológicas na região para suportar populações potencialmente viáveis da fauna.

Em uma análise mais ampla, no panorama da paisagem da área de influência, com sua matriz dominada por áreas abertas de pastagem, pode-se afirmar que, além destes, todos os demais remanescentes estudados, em que pese seu menor grau de preservação e maior isolamento, contribuem para a manutenção da fauna na região, uma vez que fazem parte de um mosaico de habitats explorados de maneiras particulares por cada espécie.

Dentre os 25 táxons de médios e grandes mamíferos, 7 encontram-se listados em algum grau de ameaça de extinção (vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo), seja em nível estadual, nacional, e/ou internacional. A *Cuniculus paca* é considerada vulnerável no estado do Rio de Janeiro, assim como a *Leopardus pardalis*, e o *Leopardus wied.* Em nível nacional, o gato-maracajá, o *Chrysocyon brachyurus*, o *Herpailurus yagouaroundi*, a *Puma concolor* e o *Alouatta guariba* estão vulneráveis. Ainda sobre o macaco bugio, cabe lembrar sua relevância

como “sentinela” para a febre-amarela, que teve elevada mortalidade em Macaé em 2017.

Os mamíferos médios mais comuns foram o *Didelphis aurita* e o *Dasyus novemcinctus*, espécies extremamente tolerantes a distúrbios do homem. O *Cerdocyon thous*, uma espécie que depende mais de áreas de floresta, foi bastante encontrada.

Também para as espécies de pequenos mamíferos terrestres, foi possível constatar uma considerável variação espacial na composição e abundância entre as áreas amostrais. Os resultados demonstram a importância desses fragmentos naturais para a conservação da biodiversidade de pequenos mamíferos no litoral norte-fluminense e no Estado do Rio de Janeiro como um todo, uma vez que muitas dessas espécies apresentam ampla distribuição. Treze espécies de pequenos mamíferos foram registradas, sendo que os mais abundantes foram o *Didelphis aurita*, seguido pelo *A. cursor* e pelo *M. paraguayana*. Estas espécies são sinantrópicas, com alta taxa reprodutiva e resiliência a ambientes antropizados. Isso permite que vaguem entre o mosaico de paisagens utilizando os remanescentes florestais da região como abrigo, área reprodutiva e de forrageamento. Na área diretamente afetada pelo empreendimento, hoje formada por ambientes abertos de pastagem, não há recursos que permitam o estabelecimento de uma comunidade estruturada de mamíferos de pequeno porte não-voadores, haja vista a limitação de recursos como abrigos, microclima e alimentos na maior parte do tempo. Apenas espécies generalistas de ampla distribuição são capazes de utilizar pontualmente esses ambientes.

Foram registradas 15 espécies de morcegos, do tipo que se alimentam de insetos, sangue, frutas, néctar e de dieta mais diversificada. Três das nove famílias de morcegos neotropicais foram registradas na região (Molossidae, Phyllostomidae e Vespertilionidae) e pelo menos quatro espécies (*Eptesicus furinalis*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Micronycteris microtis* e *Micronycteris minuta*) são consideradas raras regionalmente. Todas as espécies inventariadas são consideradas pouco preocupantes (“*least concern*”) de acordo com o estado de conservação das espécies definidos pelo IUCN (2019).

Em relação à ADA do empreendimento, hoje formada por ambientes abertos de pastagem, não há recursos que permitam o estabelecimento de uma comunidade estruturada de mamíferos de pequeno porte voadores, haja vista a limitação de recursos como abrigos, microclima e alimentos na maior parte do tempo. Apenas espécies tolerantes à antropização são capazes de utilizar pontualmente esses ambientes.

Das 152 espécies de aves registradas, 12 são ameaçadas de extinção. Destaca-se o *Amazona amazonica*, que ocorre ao longo de regiões com remanescentes florestais e em áreas degradadas, especialmente em cultivos de espécies frutíferas e pomares. Também o *Rhynchocyclus olivaceus*, uma espécie escassa no sudeste, com alta dependência florestal. Dentre as espécies migratórias, cita-se o *Chaetura meridionalis*. A maioria das espécies registradas apresentou baixa

sensibilidade a distúrbios antrópicos. Ressalta-se, no entanto, que a preservação dos ambientes alagados, em conexão com os florestais, é bastante relevante para o grupo de aves, uma vez que abrigam espécies mais sensíveis e dependentes destes ambientes, como a *Laterallus melanophaius* e a *Dendrocygna autumnalis*.

Na fisionomia da ADA, composta predominantemente por campos abertos, ocorrem espécies de aves majoritariamente de hábitos generalistas e baixa dependência florestal. Entretanto, tanto as áreas florestais como as alagadas, na região de entorno, podem ser afetadas pela proximidade da Usina, uma vez que os potenciais impactos ambientais previstos incluem ruído sonoro e poluição do ar (CERQUEIRA, *et al.*, 2018). Os ruídos produzidos durante a fase de operação de termoelétricas podem interferir diretamente no comportamento e reprodução das aves se não forem devidamente mitigados (CERQUEIRA, *et al.*, 2018). Sugere-se, assim, o monitoramento futuro de espécies-chave como *D. autumnalis*, *R. olivaceus*, *A. rhodochoryta* e *D. pipra* (ameaçadas de extinção), a fim de se avaliar o estado de conservação da população destas espécies como indicadores de eventuais impactos indiretos nos ambientes alagados e florestais durante a fase de instalação e operação do empreendimento

Quanto aos répteis e anfíbios, dentre as 38 espécies encontradas, a *Physalaemus signifer* e o *Gymnodactylus darwini* foram os mais abundantes. Algumas espécies registradas sofrem pressão de caça para alimentação, como a *Leptodactylus latrans*, o *Salvator merianae* e a serpente *Boa constrictor*. Três espécies de serpente encontradas são consideradas de importância médica, por serem peçonhentas e poderem causar acidentes ao homem, como a cobra-verde e a *Bothrops jararaca*. Das espécies registradas no presente estudo, apenas o anfíbio *Chiasmocleis lacrimae* é apontado como ameaçado de extinção, de acordo com a IUCN (2019), na categoria “*endangered*” (EN).

Pelo fato de a maior parte da área de influência do empreendimento ser coberta por áreas de pastagem, deve ser enfatizado que estas áreas apresentam grande quantidade de ambientes úmidos utilizados como sítio reprodutivo para a maior parte das espécies de anfíbios da região. De maneira geral, as áreas de pastagem abrigam espécies com ampla distribuição geográfica e resistência a modificações ambientais.

Quanto à entomofauna, das 88 espécies encontradas, 32 são de abelhas e 56 são de borboletas. Embora em menor número, as espécies de abelhas encontradas fornecem uma compreensão mais ampla da variabilidade da área estudada. As abelhas-coletoras-de-óleo, pertencentes às tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini, apresentaram a maior riqueza de espécies. A segunda maior representatividade da família Apidae foi das abelhas-de-orquídeas (tribo Euglossini). Desta tribo, as espécies *Euglossa cordata*, *Eulaema nigrita* e *Eulaema cingulata* são consideradas comuns para a região norte do estado do Rio de Janeiro e indicadas como resistentes a ambientes abertos, secos e alterados, contudo podem ocorrer em maior número em com melhores condições de conservação. As espécies como *Eulaema cingulata* e *Euglossa securigera* podem ser afetadas pela matriz da paisagem, sendo mais abundantes em áreas

mais preservadas, conforme observado nos fragmentos maiores e mais preservados da área de influência. Apesar de ser considerada tolerante à borda, *Euglossa sapphirina* apresenta forte preferência por ambientes de interior de mata e são consideradas bioindicadores de qualidade ambiental.

Quanto às espécies de borboletas e mariposas amostradas na área de influência, estas, em sua maioria, possuem ampla distribuição geográfica devido ao comportamento migratório e às preferências de habitat (bordas e clareiras, habitats alterados e secundários).

Em relação à área de influência do gasoduto, em seu trecho de maior extensão situado na planície da margem esquerda do rio Macaé, não há fragmentos florestais significativos atravessados em sua rota. Em toda a sua extensão, atravessa áreas de pastagens em pequenas e médias propriedades rurais. A cobertura vegetal de gramíneas, que será suprimida nas áreas de escavação para assentamento dos dutos, será recomposta ao final das obras, reconstituindo a fisionomia original das áreas atravessadas. Contudo, destaca-se nestas áreas fatores de sensibilidade relativos à biota, similares aos assinalados para os ambientes abertos e alagadiços da planície da margem direita do Macaé discutidos acima.

O único fragmento florestal relevante nas proximidades do gasoduto situa-se próximo ao seu início, na estação de Cabiúnas. Este, por sua relevância ecológica, foi também designado no macrozoneamento do município de Macaé como Zona Especial de Interesse Ambiental – ZEIA-09. Embora o traçado não tenha interferência direta com este remanescente, prevê-se, pela proximidade, algum nível de perturbação da fauna aí existente durante a fase de construção, o que exigirá medidas de controle e orientação ambiental de trabalhadores nas frentes de obra.

Identifica-se ainda que o terreno da Usina situa-se dentro de polígono designado pelo Ministério do Meio Ambiente como Área Prioritária para a Biodiversidade, considerada como "extremamente alta". Já em relação à importância, esta é classificada como "muito alta". Tal designação para esta região, que abrange parte do município de Macaé e a quase totalidade do município de Rio das Ostras, é provavelmente motivada pelo alto grau de modificação dos ambientes litorâneos e de terras baixas no Domínio da Mata Atlântica. Nota-se, entretanto, que o empreendimento não estabelece intervenção direta com os remanescentes florestais ou unidades de conservação existentes na região. A inserção da área de implantação do empreendimento neste polígono, no entanto, foi considerada na definição de indicadores para o cálculo do Índice de Impacto para fins de compensação ambiental, conforme IN 08 – 2011 do IBAMA.

9.2.3.3 Interface Homem e Ambiente

Nesta dimensão da análise integrada concorrem tanto os aspectos socioeconômicos de expressão difusa no território da área de influência, como aqueles que se projetam em espaços geográficos específicos da área de influência. Enquanto os primeiros estão associados principalmente à dinâmica dos fatores econômicos nela presentes, os últimos têm sua expressão fisicamente estabelecida pela relação entre fatores socioeconômicos e ambientais.

Na sequência são examinadas estas duas dimensões de inserção do empreendimento em sua área de influência.

A - Os Fatores Econômicos

A economia de Macaé demonstrou crescimento expressivo a partir da década de 1990, que se estendeu e intensificou pela década seguinte, alcançando entre 2000 a 2010 um crescimento de aproximadamente 600%, o que proporcionou grandes expectativas pela cidade. Macaé se tornou um grande arrecadador de *royalties* e recolhedor de Imposto sobre Serviço. Contudo, com a crise recente, Macaé perdeu parte significativa de sua arrecadação, modificado muito, aquele quadro promissor.

De fato, em decorrência das inúmeras desmobilizações ocorridas no setor de petróleo, em especial a partir dos anos de 2015 e 2016, Macaé hoje conta com grande contingente disponível de mão de obra especializada, bem como com a oferta de serviços, em especial no setor metal-mecânico e de construção civil,

Nesse cenário, a geração de empregos e as demandas de bens e serviços associadas ao empreendimento encontram em Macaé uma oportunidade de internalização local de benefícios, tendo em conta o perfil da mão de obra disponível no município e de sua cadeia local de serviços.

A priorização do recurso direcionado ao mercado local de serviços e de mão de obra por parte do empreendimento criará condições de efetiva concretização desses benefícios gerando tanto de forma direta, como indireta, emprego e renda na economia municipal.

Além disso, um novo empreendimento de grande porte, como a UTE NF2, implica em expressiva geração de impostos municipais, principalmente durante a fase de implantação.

A sinergia entre os impactos econômicos positivos do empreendimento pode contribuir para redução do quadro de estagnação atual, pelo efeito indireto de aquecimento da economia dele decorrente. Esta sinergia poderá ser ampliada pela concomitância, na região de Macaé, dos diversos empreendimentos

termelétricos e logísticos licenciados na região, que poderão vir a ser implantados em futuro próximo. A cumulatividade da demanda de mão de obra e da cadeia local de serviços, bem como a geração de tributos municipais decorrente do conjunto de empreendimentos, poderá contribuir de forma ainda mais ampla para a elevação da empregabilidade e da renda circulante, gerando sinergias para uma retomada do crescimento econômico do município e da região. Por outro lado, representa um cenário de intensificação de aspectos ambientais com influência potencialmente negativa sobre diversos fatores ambientais e socioambientais da área de influência.

Da influência conjunta dos diversos empreendimentos sobre fatores ambientais, destacam-se os impactos na qualidade do ar da região, já discutidos anteriormente. Outro fator importante no contexto de cumulatividade de demandas ambientais gerada pelo conjunto de empreendimentos é a pressão sobre a disponibilidade hídrica do baixo curso do rio Macaé. Este, no entanto, consiste em fator sobre o qual o empreendimento da UTE NF2 não agrega pressão adicional, tendo em vista o equacionamento de sua demanda hídrica sem necessidade de nova outorga de uso da água do rio Macaé. Isso em virtude, principalmente, da tecnologia de refrigeração adotada na concepção de seu projeto.

B - As Interfaces Socioambientais

Para identificação da forma como atuam os aspectos do empreendimento sobre os fatores socioambientais da área de influência, é importante compreender a dinâmica socioeconômica da região onde este se insere. Dois fatores expressivos para se estabelecer essa compreensão são as características do uso do solo da área de influência, e a dinâmica urbana e de expansão urbana, articuladas pelo sistema viário local. No presente caso, tendo em conta as características do empreendimento, é de especial interesse entender a hierarquia e a dinâmica de tráfego nessas vias.

B1 - Uso e Ocupação

Como evidenciado nas dimensões já discutidas nessa Análise Integrada, a localização prevista para implantação da UTE NF2 minimiza a potencial interferência do empreendimento com aglomerados populacionais, áreas de concentração urbana ou mesmo com residências rurais isoladas. No entorno imediato do terreno da usina, não há quaisquer assentamentos populacionais, ficando a localidade mais próxima a cerca de 6 km de distância. Em função disto, não são previstos impactos de vizinhança durante a construção da Usina.

Quanto ao gasoduto, a definição do traçado licenciado para o empreendimento da UTE Nossa Senhora de Fátima, e agora aproveitado pela UTE NF2, busca

minimizar a interferência com população. Em sua maior parte, cruza áreas de pastagem em posições afastadas de edificações existentes nas propriedades rurais atravessadas. Há, contudo, ao longo de um trecho de cerca de 2 km, uma situação de maior proximidade com a aglomeração urbana da comunidade do Aterrado do Imbuuro. Neste trecho, o traçado apresenta um afastamento mínimo da ordem de 90 a 100 m das edificações mais próximas, distância mínima recomendada pelos estudos de análise de risco realizados para o projeto. Exceção a este afastamento mínimo são três edificações localizadas a distâncias entre 70 e 80 m do eixo do duto. Este aspecto deverá ser objeto de consideração quando do desenvolvimento do projeto do gasoduto, para que sejam feitos ajustes no posicionamento do eixo, de forma a evitar essa proximidade.

Originada de antigo assentamento do INCRA, destinado ao benefício de 140 famílias, o Aterrado do Imbuuro tem hoje, segundo estimativas da associação local - AMAI, cerca de 300 famílias ou 1.200 habitantes.

Das famílias originalmente assentadas, 50 permanecem no local e exercem, em seus respectivos lotes rurais (parcelas), atividade pecuária de leite e produção de queijo. As demais famílias residentes na localidade não exercem atividade de produção rural ou não o fazem como atividade principal. Possuem estreita relação com a área urbana da cidade de Macaé. São predominantemente prestadores de serviço, que se movimentam diariamente entre a localidade e a cidade. As terras atravessadas pelo gasoduto, ao longo da localidade do Aterrado do Imbuuro, são parcelas do assentamento original.

A comunidade possui equipamentos públicos municipais (escola, posto de Saúde da Família e coleta de lixo), igrejas evangélicas e duas associações organizadas. É atendida precariamente por abastecimento de água, em sistema de caminhão-pipa, que abastece algumas caixas d'água comunitárias e não conta com sistema de esgotamento sanitário. Contam com linha de ônibus urbana para o deslocamento ao centro de Macaé, porém as vias locais próximas, de acesso e circulação na localidade, são precárias e mal conservadas. A via principal, única pavimentada na área, não sofre manutenção regular da prefeitura, estando bastante deteriorada.

As principais interferências diretas, especificamente com essa população, na fase de construção são a geração de ruído e poeira devido à movimentação de equipamentos e trabalhadores nas vias locais, para acesso às frentes de obra e ao ruído de máquinas durante as atividades de escavação posicionamento de dutos. Também a intensificação do uso das vias locais potencializa o risco de acidentes de trânsito nessas vias, afetando também de forma principal esta comunidade.

Em vista disso, o planejamento das obras junto à localidade deverá prever medidas e formas de operação que minimizem desses impactos.

Quanto à fase de operação, as interfaces com essa comunidade referem-se ao risco de eventos acidentais de liberação de gás, com ocorrência de incêndio ou

explosão, que possam implicar em danos materiais e pessoais para a população, em especial para os moradores das unidades prediais mais próximas ao eixo do duto.

Assim, o projeto do gasoduto deve levar em conta os resultados da análise de riscos elaborada no presente EIA, no que se refere à manutenção de distâncias seguras das habitações. Além disso, deve adotar em sua concepção técnicas compatíveis com as características do terreno e com as condicionantes definidas em normas de segurança operacional de gasodutos.

Quanto às interferências com a estrutura fundiária da região atravessada, estas se caracterizam pela necessidade de aquisição de direitos de passagem para estabelecimento de faixas de servidão de 20 m de largura nas propriedades atravessadas. Para esta aquisição deverá ser conduzido um processo de negociação com os diferentes proprietários afetados. Nesta faixa, poderão ser estabelecidas as atividades pecuárias típica da região atravessada, havendo, porém, restrições quanto a atividades que possam por em risco a integridade da estrutura enterrada.

Enfatiza-se que, sendo o traçado do gasoduto comum aos dois empreendimentos - a UTE NF 2 e a UTE Nossa Senhora de Fátima -, será adquirida uma única faixa de servidão de 20 metros de largura, a qual é suficiente para acomodar as duas linhas independentes que atenderão a estes projetos.

Embora a região atravessada possua fisionomia rural, parte desta está inserida em áreas designadas como zonas de expansão urbana da cidade de Macaé. Nestas, as restrições a usos futuros se ampliam para uma faixa mais ampla do que a faixa de servidão, uma vez que futuros projetos de parcelamento urbano deverão observar restrições impostas pelas faixas de segurança definidas nos estudos e análise de risco. Tal fato poderá influenciar o processo de negociação de direitos de passagem, em propriedades rurais situadas nessas zonas.

Releva destacar que a modificação verificada do perfil populacional da localidade do Aterrado do Imbuuro, já comentada, conduz, entre outras interpretações, a uma percepção de que o vazio legal deixado pelo poder público, inicialmente federal (através do INCRA) e atualmente municipal, potencializou o fenômeno de invasão de terras vazias não parceladas, com conseqüente pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos existente e já precária. Tal tensão acaba por modificar o perfil populacional, que, progressivamente, vai dando lugar a um grupo que deixa de ter relação com a terra enquanto meio de subsistência e passa a ter relação com a cidade, em movimentos pendulares diários. Observa-se, com isso, a criação de vetores internos de expansão que, associado ao zoneamento municipal urbano, estabelecido em anos recentes, acabará por potencializar tal fenômeno. Estes atuam no sentido de acelerar o processo de substituição da população agrícola local e tradicional pela população de hábitos urbanos, em uma tendência de adensamento da área e maior pressão sobre a precária infraestrutura urbana, com o progressivo loteamento das parcelas remanescentes em frações menores para fins residenciais.

Esta perspectiva não configura impedimento à instalação do gasoduto, uma vez que existem condicionantes técnicas a serem adotadas no projeto que permitem compatibilizar a presença da linha com a presença de assentamentos urbanos, como já ocorre na cidade de Macaé em relação aos gasodutos da Petrobras. Tal processo demanda, no entanto, a atuação das autoridades municipais no ordenamento da expansão urbana da área e provavelmente também influenciará na negociação dos direitos nos lotes rurais dessa comunidade.

O uso do solo urbano em Macaé e suas tendências de expansão constituem um fator socioambiental importante de análise integrada no planejamento ambiental do empreendimento, dentre outros motivos, por serem as suas emissões atmosféricas aspecto ambiental dos mais relevantes em projetos termelétricos.

Atualmente, a ocupação urbana consolidada de Macaé está concentrada basicamente ao longo da porção litorânea do município, subordinada prioritariamente a dois eixos viário que exercem um papel estruturante na malha urbana da cidade, sendo eles: a RJ-106, que opera neste trecho como uma via urbana principal, cruzando de norte a sul a faixa litorânea do município; e a RJ-168, em direção transversal à primeira, que articula no espaço urbano com a BR-101 e, no seu trecho inicial, funciona como via urbana, articulando as áreas imediatamente posteriores à faixa litorânea a sul e a norte, por meio do seu entroncamento (no Trevo das Bandeiras) com as Linhas Azul e Verde, que formam um arco interno à cidade. Afastando-se do litoral ao longo da RJ-168, a partir do trevo das Bandeiras, destaca-se ampla área designada como Zona Residência (ZR-01) no planejamento municipal. Esta representa os processos mais recentes de expansão urbana consolidada, apresentando-se ainda com ocupação rarefeita em relação às demais áreas de mesma designação.

Quanto aos vetores de expansão presentes ou planejados para a cidade de Macaé, destacam-se amplas áreas de expansão urbana (ZEU) e de uso industrial (ZI), que praticamente contornam a cidade a oeste, ocupando toda a área remanescente entre esta e a rodovia BR-101, representando, esta última, o limite oeste da área de Zoneamento Urbano do município.

Desse quadro releva salientar que uma linha traçada na direção norte sul passando pelo terreno da UTE NF2, que divide a área de estudo em setores leste e oeste, deixaria no setor leste todas as zonas de ocupação urbana consolidada e a maior parte das zonas de expansão urbana do planejamento municipal.

Este fator teve grande importância na decisão locacional do terreno da Usina, tendo em vista os ventos dominantes em Macaé, que sopram de nordeste e, secundariamente, de leste, ao longo de todo o ano.

B2 - Tráfego

Dentre os aspectos de interação socioeconômica com a área de influência destaca-se o uso sistema viário local pelo tráfego a ele associado.

Como já discutido, Macaé se caracteriza atualmente pela oferta de mão de obra e serviços especializados, em certa escala disponíveis, em decorrência do desaquecimento da atividade petrolífera em anos recentes. Baseado nisto, o empreendimento deverá priorizar a contratação local, especialmente para a fase de instalação do empreendimento.

Além disto, tendo em vista o nível da oferta de serviços urbanos de Macaé, destacado em relação às cidades vizinhas, avalia-se que mesmo trabalhadores de fora do município, que venham a ser contratados para atuar nas obras, se estabeleçam prioritariamente na área urbana da cidade de Macaé.

Em vista disto, estima-se que o principal fluxo de tráfego associado às atividades de implantação do empreendimento ocorrerá por meio da rodovia RJ-168, que liga a cidade de Macaé à BR-101.

Esta rota de acesso ao empreendimento se dá pelo trecho inicial da RJ-168, em um percurso que se inicia no entroncamento desta via com a RJ-106, dentro da cidade, percorrendo cerca de 13 km até o entroncamento da via de acesso à obra com esta rodovia.

Estudos consultados mostram que, nas condições atuais, este trecho, nos segmentos em pista simples, ainda operaria em condições adequadas de serviço (nível D) mesmo absorvendo o fluxo de tráfego previsto para as obras de implantação da UPGN Vale Azul, que deverá ocorrer futuramente.

Contudo, diversas obras em curso ou previstas pelo Plano de Mobilidade de Macaé deverão modificar, em futuro próximo, o padrão de serviço deste trecho da RJ-168, seja por intervenções de melhorias na própria via, ou pela redução de sua carga atual de tráfego em virtude implantação de vias alternativas que com ela se articularão. Em especial a implantação do Trevo de Santa Teresa, que se encontra em fase de conclusão, desviará dessa via importante carga de tráfego que hoje circula no trecho considerado, o que implicará, a curto prazo, em expressiva melhoria do cenário analisado.

Foi avaliado que o impacto do tráfego do empreendimento nesta via, nas condições atuais, representaria um acréscimo da ordem de 11% no número de veículos que nela trafegam nos horários de pico, o qual coincide basicamente com o horário de comutação casa-trabalho, na movimentação do contingente de trabalhadores.

Ressalta-se que essa avaliação de impacto não considera qualquer projeção dos impactos positivos das melhorias que estão sendo realizadas no sistema viário de

acesso a Macaé, em especial a conclusão do arco de Santa Tereza, que aliviará o trecho mais demandado pelas obras da UTE NF2 na rodovia estadual.

Quanto à sinergia com outros empreendimentos previstos em Macaé, cabe ressaltar que os empreendimentos logísticos do Terminal Portuário de Macaé – TEPOR e do CLIMA, que futuramente deverão aportar tráfego adicional à RJ-168, preveem em seu bojo a implantação de infraestrutura viária alternativa, que evitará a sobrecarga da mesma.

Resta trazer ao foco desta análise as interferências temporárias da obra do gasoduto com as vias locais da localidade do Aterrado do Imburo

Como já mencionado, as vias locais próximas à comunidade são precárias e mal conservadas. A via principal que cruza a localidade em toda a sua extensão inicia-se na estrada do Imburo e, após passar pela comunidade, segue para as áreas de propriedades rurais em direção à margem esquerda do rio Macaé. Esta via possui características de estrada rural, mas está integrada à malha urbana como Rua José Antonio Gordiano Simas. Apenas no trecho que cruza a comunidade tem características urbanas, em pista simples, com tráfego nos dois sentidos limitada por calçamento em ambos os lados e totalmente ocupada em suas margens por edificações de um ou dois pavimentos.

Em vista do precário estado de conservação desta via principal e da falta de pavimentação das vias secundárias que dela derivam, o tráfego de caminhões e outros veículos associados às obras do gasoduto poderá agravar suas condições atuais.

Assim sendo, além das medidas de planejamento de transportes e gestão de tráfego que deverão ser implementadas pelo empreendimento durante as obras, faz-se necessário prever melhorias nestas vias, antes e após a conclusão das obras, com isto deixando um benefício à comunidade afetada, tendo em conta a condição atual da via.

C - O Mapa de Sensibilidade da Área de Influência

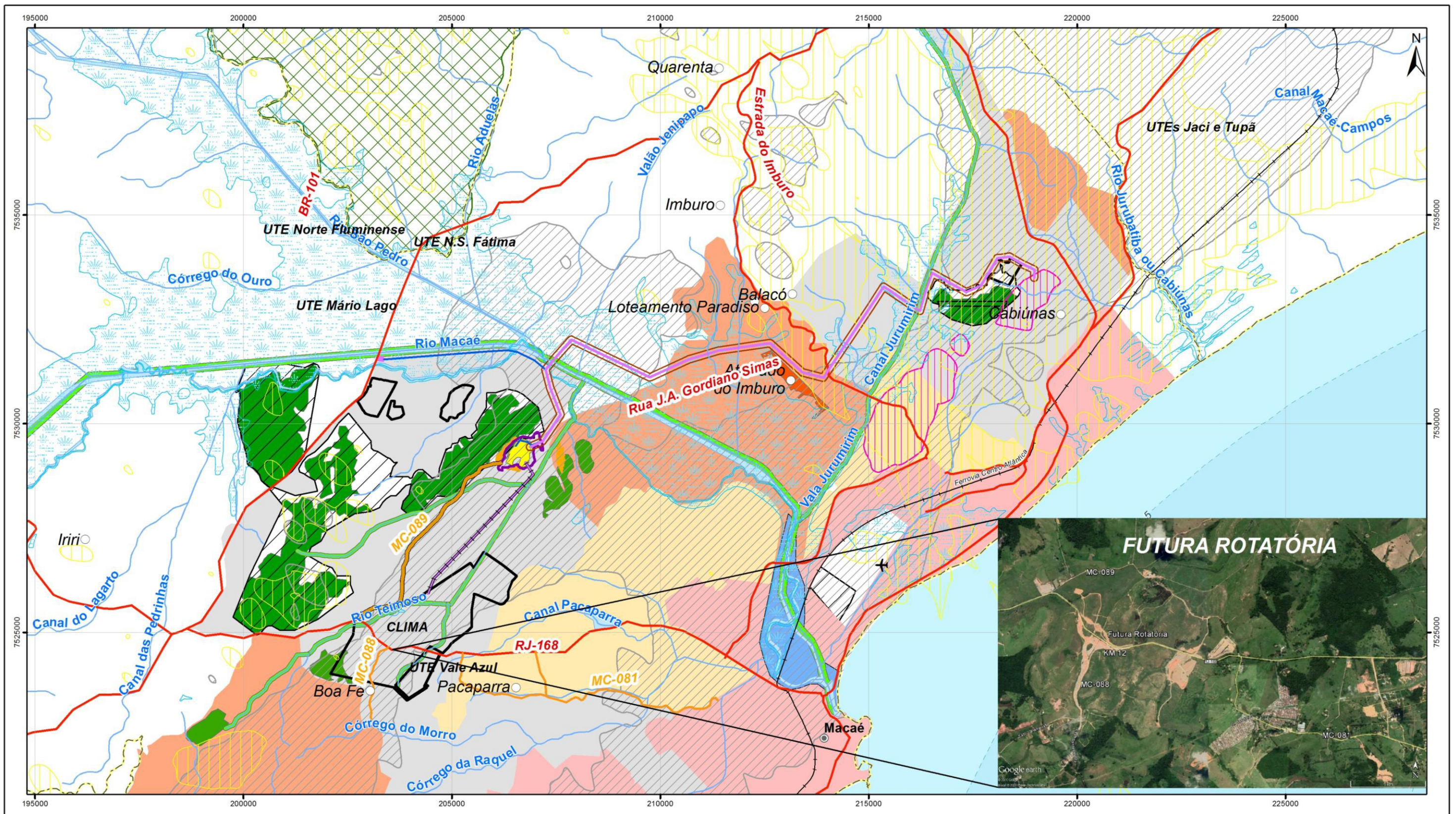
O **Mapa de Sensibilidade 9.2-1** ilustra a inserção do empreendimento na sua Área de Influência, evidenciando suas principais intervenções e fatores de sensibilidade em cada um dos dois setores definidos pela presença do rio Macaé.

Como principais fatores de sensibilidade da área de influência no setor da margem direita do rio Macaé, destacam-se os remanescentes florestais existentes no entorno do terreno da usina, a porção da Zona de Expansão Urbana (ZEU-1) vizinha ao empreendimento, as faixas marginais de proteção do rio Teimoso e afluentes e da margem direita do rio Macaé, bem como a rede viária que será utilizada para acesso ao empreendimento. Quanto às intervenções diretas do empreendimento neste setor destacam-se a supressão de cobertura vegetal no

terreno da Usina e nas áreas de escavação para assentamento das linhas da adutora, do emissário de efluentes, das bases da linha de transmissão e do trecho de aproximação do gasoduto.

No setor da margem esquerda destaca-se, como única intervenção direta do empreendimento, a escavação para assentamento da linha do gasoduto entre Cabiúnas e o ponto de travessia sob o rio Macaé, e a implantação de canteiros de obras auxiliares em sua faixa de servidão. Quanto aos fatores de sensibilidade presentes, destacam-se as áreas alagáveis atravessadas pelo trajeto do duto, o canal Jurumirim e sua FMP, o remanescente florestal da mata de Cabiúnas próximo à faixa de servidão no início do trajeto, as zonas de expansão urbana atravessadas, a comunidade de Aterrado do Imbuuro, próxima ao traçado do gasoduto, bem como as vias locais que dão acesso à comunidade e que serão utilizadas para acesso às frentes de trabalho do gasoduto durante a construção do mesmo.

Quanto ao aspecto ambiental relativo a emissões atmosféricas que, como discutido no início, escapa desta setorização, são apresentadas no mapa as plumas representativas da distribuição de concentrações resultantes do estudo de modelagem de sinergia de emissões de NO₂, tanto para a análise de 100% dos eventos modelados, como para a análise do percentil de 98%, a qual evidencia a distribuição de ocorrência mais frequente ao longo do ano.



Escala Gráfica

Escala: 1:90.000

0 0,5 1 2 3
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000 - IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018,
com hidrografia adaptada do levantamento topográfico
planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.

Convenções Cartográficas

- Curso D'água
- Corpo D'água
- Área Sujeita à Inundação
- Limite Municipal
- Sede Municipal
- Vilas e/ou Localidades
- Ferrovia
- Aeroporto
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Municipal

Legenda

- UTE Norte Fluminense 2
- UTEs Licenciadas
- ADA da Terraplanagem
- Faixa de Servidão
- FMP (100m Macaé e 50m Jurumirim e Teimoso)
- Restrição ao Longo do Gasoduto (25,2 kW/m²-87 m)
- Restrição de Ruído
- Aterro do Imbuuro
- ZEU - Zonas de Expansão Urbana
- ZEIA - Zonas Especiais de Interesse Ambiental
- ZI - Zonas Industriais
- Zona Residencial
- Ocupação Urbana Consolidada
- Via de Acesso (MC-089)
- Remanescentes Florestais
- NO2 (1h) >=25ug/m³ (98%)
- NO2 (1h) >=50ug/m³ (98%)
- NO2(1h) >=100ug/m³ (100%)
- Unidades de Conservação**
- APA do Procura
- PNM do Estuário do Rio Macaé

Ciente	EDF Norte Fluminense	Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título			
MAPA DE SENSIBILIDADE			
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-9.2-1-R0		Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020

10 MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os Programas Ambientais formam um conjunto de ações que têm como objetivo minimizar ou compensar os impactos negativos decorrentes da implantação ou da operação do empreendimento, alavancar os impactos positivos que serão também por ele gerados, além de monitorar os seus efeitos e a eficácia e efetividade dos próprios programas. Dessa forma, busca-se assegurar, simultaneamente, o atendimento à legislação vigente, a manutenção da qualidade do ambiente na região do empreendimento e a otimização de seus benefícios diretos e indiretos.

Os programas previstos neste EIA estão organizados sob um Sistema de Gestão Ambiental - SGA, o qual foi estruturado em três grupos de programas, conforme descrito a seguir e apresentado na **Figura 10-1**.

- Programas de Mitigação (**Seção 10.1**);
- Programas de Monitoramento (**Seção 10.2**); e
- Programas de Compensação Ambiental (**Seção 10.3**).

O primeiro grupo de Programas de Mitigação (**Seção 10.1**) visa minimizar os impactos negativos decorrentes das atividades do empreendimento, estabelecendo-se, para tal, ações de supervisão e medidas ambientais e sociais de minimização de impactos, prevenção e/ou controle, a partir da implantação dos dispositivos e tecnologias, bem como dos procedimentos estabelecidos para a sua execução.

A eficácia destas medidas será avaliada a partir da aferição e avaliação dos resultados obtidos nos Programas de Monitoramento (**Seção 10.2**), contemplados no segundo grupo, que estabelecem metodologias de acompanhamento dos indicadores de desempenho ambiental dos diferentes aspectos do empreendimento, nos compartimentos ambientais por eles influenciados.

Por fim, a terceira linha de programas (**Seção 10.3**) visa compensar impactos não mitigáveis ou residuais, de forma a gerar benefícios socioambientais locais, como forma de compensação do uso dos recursos ambientais alocados ao empreendimento. Conforme solicitado no TR, o Plano de Compensação Ambiental do empreendimento, em atendimento à Lei nº 9.985/2000, consta no **Capítulo 11**, embora esteja apresentado na **Figura 10-1** adiante, tendo em vista ser parte do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

A finalidade de organizar os programas ambientais sob uma estrutura sistêmica é a de permitir o gerenciamento integrado da execução desses programas, administrando permanentemente suas interfaces e verificando, ao longo de todo o

processo, o atendimento aos prazos, às abordagens metodológicas normatizadas e/ou acordadas com o Órgão Ambiental, bem como às exigências ambientais aplicáveis.

É responsabilidade do SGA o acompanhamento e a avaliação permanente dos efeitos sobre o meio ambiente decorrentes das atividades, produtos e serviços do empreendimento, ao longo de todo o ciclo de instalação e operação, bem como o registro e documentação deste processo. Portanto, também a estratégia de organizar os programas em uma estrutura sistêmica possibilita integrar os resultados, colaborando para uma gestão mais eficiente.

Para a implementação adequada do gerenciamento dos impactos que afetam o meio ambiente na implantação e operação do empreendimento, bem como da eficácia e efetividade das medidas e programas ambientais delineados e postos em prática frente aos mesmos, o SGA será formado por uma estrutura organizacional que reflita o comprometimento da alta gerência e das lideranças do empreendimento, com a garantia do desempenho ambiental compromissada na fase de planejamento e licenciamento do mesmo, disponibilizando recursos e meios necessários.

Esta estrutura será responsável não só por verificar o avanço dos programas, como supervisionar seus resultados, manter registros e evidências de cumprimento de seus objetivos gerais e específicos, suas metas e seus escopos ao longo de suas fases de execução, consolidar relatórios integrados de SGA, avaliar a eficácia das estratégias adotadas em cada programa e propor ações de realinhamento, sempre que necessário.

Para tanto, a estrutura contará com uma Gerência Ambiental, sob a qual estarão subordinados setores de apoio na supervisão ambiental das obras, para a implantação de ações de mitigação e controle ambiental; nas relações com a comunidade, poder público e órgão ambiental, para desenvolvimento de estratégias e procedimentos para gestão permanente desse relacionamento, implantação de ações de mitigação, compensação e monitoramento, e de responsabilidade social; e nos serviços especializados, para implantação dos programas de monitoramento e de compensação ambiental.

Tendo em vista o objetivo de obtenção da Licença Prévia (LP), no presente EIA estes Programas são propostos em nível conceitual, sendo apresentadas suas diretrizes. Posteriormente, na fase de habilitação para a obtenção da Licença Ambiental de Instalação (LI), será desenvolvido o Plano Básico Ambiental (PBA), onde tais programas estarão detalhados.

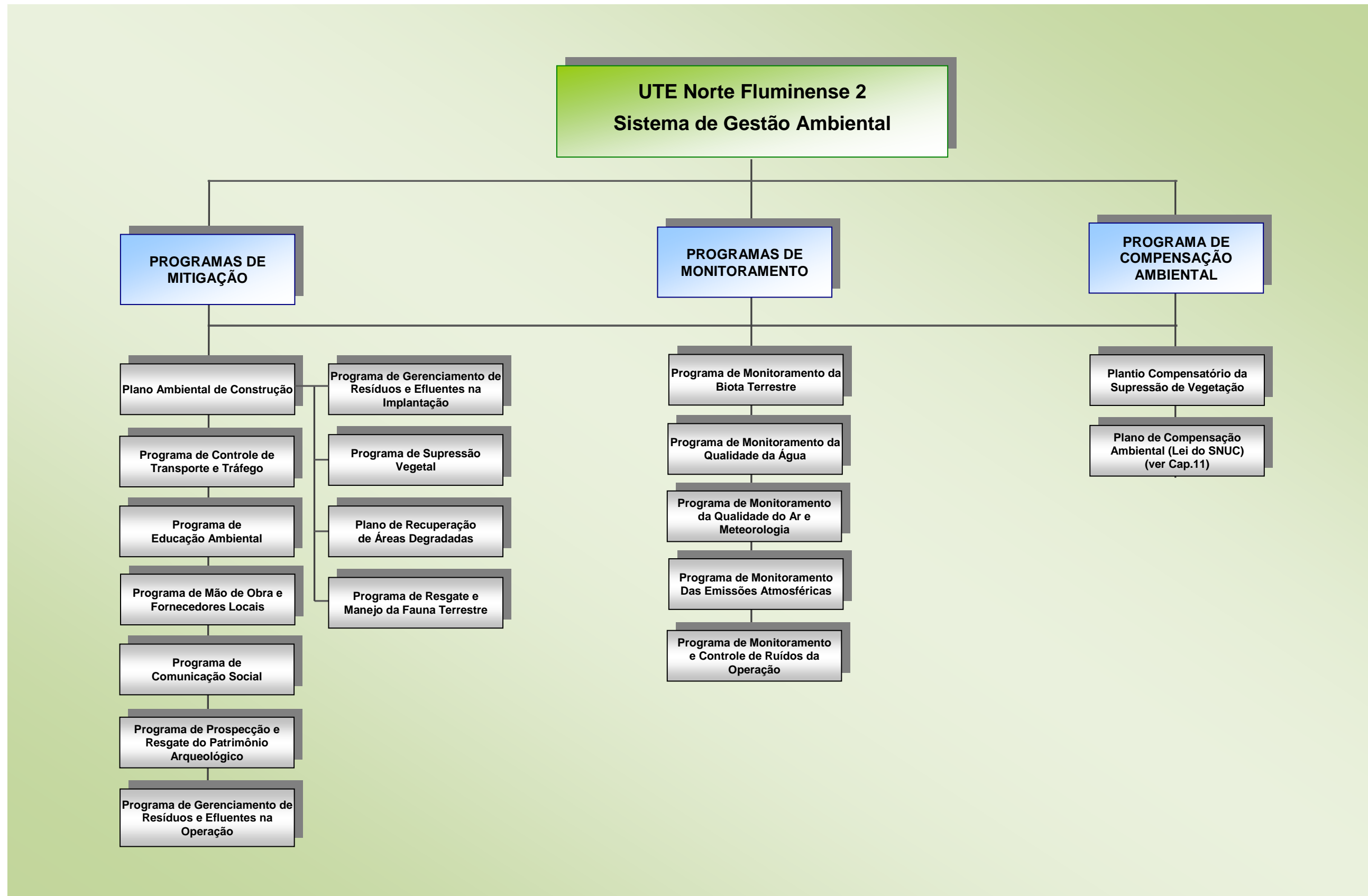


FIGURA 10-1: ESTRUTURA DE PROGRAMAS DO SGA

10.1 PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO

Os Programas de Mitigação têm a finalidade de reduzir, evitar ou controlar os impactos identificados para as fases de implantação e de operação da UTE Norte Fluminense 2 – UTE NF2.

Neste intuito, este grupo de programas estabelece mecanismos de registros, medidas de controle e segurança durante as obras, além de ações de capacitação de pessoal, de comunicação social e de educação ambiental, para que as premissas de projeto e as condicionantes estabelecidas na licença ambiental sejam atendidas, prevenindo não conformidades durante a execução das obras e na fase de operação.

Assim sendo, o Plano Ambiental da Construção (PAC) (**Seção 10.1.1**) estabelece procedimentos de gestão e de controle ambiental a serem atendidos pelas empresas contratadas pela UTE NF 2 para a implantação das instalações. No PAC estão incluídas ações específicas de controle e mitigação, que são agrupadas nos seguintes programas:

- O Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (**Seção 10.1.1.6.A**) visa o manejo dos efluentes e dos resíduos sólidos, gerados ao longo de sua implantação, estabelecendo-se formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final.
- O Programa de Supressão Vegetal (**Seção 10.1.1.6.B**) visa estabelecer procedimentos prévios às frentes de serviços de implantação do empreendimento, para que as atividades de supressão de vegetação ocorram em consonância com a legislação ambiental pertinente e as condicionantes estabelecidas nas licenças ambientais obtidas.
- O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (**Seção 10.1.1.6.C**) visa estabelecer ações de recuperação das áreas degradadas em decorrência das atividades de construção da UTE NF 2 e demais estruturas associadas, por meio de definições e especificações técnicas para recomposição das mesmas.
- O Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre (**Seção 10.1.1.6.D**) compreende ações de manejo da fauna, por meio de atividades de salvamento, triagem e translocação ou aproveitamento científico de animais silvestres, de áreas afetadas pelas obras de implantação da UTE, incluindo o monitoramento na área de soltura. Normatização específica do IBAMA é aplicável a este programa.

Além desses programas do PAC, a linha de mitigação inclui ainda os seguintes programas:

- O Programa de Controle de Transporte e Tráfego (**Seção 10.1.2**) estabelece ações de ordenamento do tráfego para que o transporte de pessoas e materiais ocorra de forma adequada e organizada, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.
- O Programa de Educação Ambiental (**Seção 10.1.3**) está dirigido a dois públicos alvos: à comunidade da área de influência e aos trabalhadores do empreendimento. Para o primeiro, o Programa estabelece ações pedagógicas de conscientização e de responsabilidade ambiental, com vistas a reverter hábitos e atitudes que possam expor a comunidade diretamente afetada a efeitos negativos ou reduzir suas chances de auferir benefícios dos fatores positivos e oportunidades associados ao empreendimento. A segunda linha do Programa visa conscientizar os trabalhadores engajados na implantação e operação do empreendimento sobre os fatores de sensibilidade ambiental e social da área de influência, fornecendo conhecimentos que possibilitem atitudes individuais e coletivas de preservação e respeito ao meio ambiente.
- O Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais (**Seção 10.1.4**) estabelece diretrizes com vistas a potencializar localmente os benefícios associados à oferta de postos de trabalho e demandas à cadeia local de serviços, bem como de minimizar os impactos negativos decorrentes da desmobilização dos trabalhadores;
- O Programa de Comunicação Social (**Seção 10.1.5**) visa informar a comunidade sobre o empreendimento e criar um canal de comunicação entre esta e o empreendedor, contribuindo para a potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos;
- O Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico (**Seção 10.1.6**) estabelece diretrizes com o intuito de garantir a proteção ao patrimônio arqueológico e a educação patrimonial na área onde será implantado o empreendimento, atendendo à legislação vigente sobre a proteção e o salvamento de sítios, caso existentes. Normatização específica do IPHAN é aplicável a este programa;
- O Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação (**Seção 10.1.7**) visa o manejo dos efluentes e dos resíduos sólidos gerados ao longo de toda operação da UTE, estabelecendo formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final, conforme legislações pertinentes.

As ações previstas nestes programas e sistemas serão implementadas pela UTE NF 2, ou seus prepostos, e serão fiscalizadas e supervisionadas pela mesma durante todo período de implantação e operação do empreendimento.

10.1.1 Plano Ambiental de Construção

10.1.1.1 Introdução

O Estudo de Impacto Ambiental para implantação da UTE Norte Fluminense 2 identificou impactos potenciais e reais das atividades, os quais poderão ser evitados ou reduzidos, mediante adoção de cuidados ambientais e mitigações na fase de construção, bem como por meio da proposição de medidas de controle integradas às atividades.

A fim de agilizar procedimentos, evitar impasses e assegurar o atendimento à legislação ambiental e condicionantes de licenciamento, bem como promover a aplicação das melhores práticas ambientais, relações e regras de operação claras devem ser estabelecidas entre o gerenciador/supervisor da UTE NF 2 e os executores das obras - construtoras contratadas.

Desta forma, o Plano Ambiental de Construção (PAC) visa estabelecer diretrizes de execução e controle de obras a serem cumpridas pelas empresas construtoras contratadas pela UTE NF 2, atribuindo-lhes responsabilidades quanto aos aspectos de prevenção, mitigação e controle de impactos ao meio ambiente, à saúde e segurança do trabalhador, bem como de transtornos à comunidade vizinha.

Tais diretrizes incluem procedimentos de gestão e de controle ambiental, linhas de conduta dos trabalhadores nas obras, além de técnicas e equipamentos que serão adotados pela empresa antes, durante e depois das obras, os quais determinam os padrões de desempenho ambiental esperados para as suas respectivas atividades.

10.1.1.2 Objetivo

A - Objetivo Geral

- Indicar e implantar medidas e dispositivos necessários para garantir que se reproduza, no campo, o padrão de desempenho ambiental previsto no licenciamento do empreendimento para a fase de construção.
- Identificar as partes responsáveis pela implementação das estratégias de gestão ambiental da obra, definidas no PAC.

B - Objetivos Específicos

- Estabelecer diretrizes de conformidade legal a serem observadas pelas empreiteiras no gerenciamento ambiental de suas respectivas atividades;
- Estabelecer e implantar ações e critérios técnicos adequados para proteção de fatores ambientais sensíveis às diferentes atividades de implantação, a serem adotados pelas empreiteiras respectivamente responsáveis por tais atividades e supervisionados pela equipe da Gerência Ambiental da UTE NF2;
- Estabelecer, fornecer e acompanhar a efetiva adoção de orientações aos trabalhadores envolvidos nas obras quanto à proteção da fauna, da flora, do ar, do solo, das águas superficiais e subterrâneas das áreas de influência pelo empreendimento, bem como quanto aos aspectos de segurança e saúde;
- Estabelecer requisitos mínimos para o gerenciamento, por parte das empreiteiras, dos resíduos sólidos e líquidos gerados durante as etapas de trabalho em questão;
- Estabelecer e executar mecanismos de registro e demonstração periódica por parte das empreiteiras, de conformidade com as diretrizes do presente Programa;
- Evitar ou controlar as consequências de possíveis derramamentos acidentais de poluentes durante os serviços.

10.1.1.3 Público-Alvo

O presente Programa dirige-se às empresas contratadas para as obras e, conseqüentemente, a todos os trabalhadores envolvidos nas atividades de construção e montagem da UTE NF 2, abrangendo todos os profissionais, especializados ou não, que atuarão nas diversas áreas de implantação do projeto.

10.1.1.4 Diretrizes

As diretrizes aqui definidas serão observadas pelas empresas contratadas e serão supervisionadas pelo empreendedor, para garantir seu atendimento em relação às exigências do licenciamento e demais condições estipuladas no contrato, viabilizando ambientalmente o empreendimento.

Apresentam-se, a seguir, as diretrizes específicas para diferentes etapas do processo construtivo e, em seguida, diretrizes gerais, cuja aplicação é comum a todas as etapas.

A - Diretrizes Específicas

A1 - Contratação e Desmobilização de Mão de Obra

De forma a potencializar os benefícios decorrentes da contratação e minimizar os impactos negativos em virtude da desmobilização dos trabalhadores, deverão ser adotadas pelo empreendedor e as suas contratadas as seguintes diretrizes:

- Priorizar contratações locais (município de Macaé), considerando as necessidades de trabalho e oferta de mão de obra disponível;
- Criar medidas adequadas que possibilitem a capacitação e evolução profissional do trabalhador durante a obra e o promover registro dessa evolução.

No que concerne à desmobilização da mão de obra, as empreiteiras deverão adotar os seguintes procedimentos:

- Apresentar a UTE NF 2 um cronograma detalhado de desmobilização de frentes de obra, de maneira que se possa comunicar à área de desenvolvimento social da Prefeitura sobre os contingentes a serem desmobilizados e seu perfil de atividade, com vistas à integração com cadastros de novas oportunidades de trabalho e novos empreendimentos na região;
- Oferecer atestados de trabalho ou de desempenho aos trabalhadores em vias de desligamento, com base nos registros de sua atuação durante as obras, com vistas a compor currículo de modo que os mesmos possam apresentar tal documento numa nova oportunidade de trabalho e melhorar suas chances de empregabilidade;
- Na desmobilização de trabalhadores oriundos de outros estados ou cidades, que venham a se instalar na cidade de Macaé para atuar nas obras do empreendimento, oferecer, caso seja de interesse do mesmo, passagem para retorno ao local de origem.

A2 - Preparação do Terreno, Aterro e Terraplenagem

Deverão ser observadas as seguintes diretrizes:

- Demarcar e cercar as áreas de intervenção limitando qualquer movimentação de terra a esse perímetro;

- Certificar-se da existência de autorização do IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional quanto à liberação das áreas de intervenção antes do início das atividades de escavação;
- Certificar-se da existência de autorização do IBAMA para supressão de vegetação previamente ao início da supressão da cobertura vegetal na área de intervenção pretendida;
- Certificar-se da existência de autorização do IBAMA para a atividade de resgate de fauna na área de intervenção, previamente ao início da supressão da cobertura vegetal na área de intervenção pretendida;
- Considerando que, já na fase de construção da usina, será utilizada água das sobras da captação, já outorgada da UTE Norte Fluminense, não está prevista a utilização de água subterrânea. Na hipótese de se adotar qualquer outra forma de captação, certificar-se da existência de Outorga de Uso de Água junto ao órgão ambiental competente.
- Uma vez que não está prevista, nas atividades de construção do empreendimento, a utilização de material de empréstimo proveniente de áreas externas ao terreno, esta atividade, na hipótese em que venha a ser necessária, deverá ser previamente autorizada pelo órgão licenciador e, neste caso, devendo ser obtida de jazidas licenciadas;
- Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno que precedem as obras de terraplenagem deverão ser realizados conforme diretrizes estabelecidas no Programa de Supressão Vegetal (**Seção 10.1.1.6.B**);
- A remoção de vegetação deverá se limitar estritamente às áreas de implantação do empreendimento;
- Não utilizar áreas fora dos limites licenciados para estocagem de material de obra, mesmo que em caráter provisório;
- Promover plantio de gramíneas nos taludes e cortes em solo como medida preventiva de processos erosivos. Sempre que possível, utilizar o *top soil* das áreas de decapeamento para revestir taludes e bermas;
- Observar os critérios e cuidados ambientais especificados nos projetos em relação aos cortes, aterros e drenagem superficial. Em especial, deverão ser adotados sistemas de controle de erosão para evitar assoreamento de drenagens e corpos d'água, minimizando a degradação ambiental das áreas;
- Prover a pronta recuperação de quaisquer pontos de erosão, registrando as medidas de recuperação para posterior demonstração de conformidade ambiental.

A3 - Instalação de Canteiro de Obras

- A área deverá ser cercada e deverá ser implementado um plano de manutenção e limpeza periódico;
- Promover plantio de gramíneas nos canteiros como medida preventiva de processos erosivos, conforme diretrizes para recuperação de áreas degradadas (**Seção 10.1.1.6.C**);
- Oficinas mecânicas no canteiro de obras e quaisquer outras estruturas com manuseio ou armazenagem de produtos perigosos/contaminantes deverão ser implementadas com cuidados específicos para evitar contaminação do solo, água subterrânea ou superficial, e o carreamento de resíduos perigosos para locais inadequados.

A4 - Obras Civas para Implantação das Estruturas Provisórias e Definitivas

As obras civis deverão ser realizadas dentro dos limites da área licenciada para o empreendimento, de acordo com as seguintes diretrizes:

- Adotar sistemas de controle de efluentes e resíduos conforme diretrizes do Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (**Seção 10.1.1.6.A**);
- As estruturas deverão ser instaladas de acordo com projetos apresentados no processo de licenciamento, devendo qualquer modificação, que implique em alteração dos aspectos ambientais, ser submetida previamente à análise e aprovação do órgão licenciador;
- A coleta, segregação, armazenamento e destinação final dos resíduos e efluentes da obra devem estar em conformidade com as normas ambientais pertinentes e de acordo com as diretrizes de gestão de resíduos estabelecidas no Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (**Seção 10.1.1.6.A**).

B - Diretrizes de Aplicação Geral

B1 - Transporte e Vias de Acesso

As questões de transporte terrestre durante a construção são relacionadas com a movimentação segura e eficiente de pessoal, equipamentos e materiais, além da prevenção de perturbações dos padrões de tráfego locais. Assim sendo, para os

transportes de responsabilidade das empresas construtoras, deverão ser observadas diretrizes apresentadas no Programa de Controle de Transporte e Tráfego (**Seção 10.1.2**).

B2 - Postura Ambiental dos Trabalhadores

Deverá ser requerido dos trabalhadores o cumprimento das normas e procedimentos relativos à proteção do meio ambiente, saúde e segurança. Para tanto, todos os trabalhadores deverão contar com capacitação voltada para a proteção ambiental, na qual deverão ser abordados temas tais como: a proteção da flora e fauna, corpos hídricos, ar e solo; a relação com a comunidade; o cuidado sistemático com aqueles que estiverem sob sua responsabilidade; a prevenção de acidentes, dentre outros, conforme diretrizes do Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (**Seção 10.1.3**).

B3 - Conservação da Qualidade do Ar

As seguintes medidas deverão ser adotadas para controle e redução das emissões de poeiras e gases de motores a combustão:

- Umidificar as vias de acesso internas não-pavimentadas;
- Realizar limpeza e lavagem das vias de acesso internas pavimentadas;
- Efetuar cobertura de carga, quando do transporte de materiais secos que contenham pó ou de resíduos retirados da obra;
- Controlar as atividades produtoras de poeira durante períodos de vento forte, podendo-se adotar, dentre outras, medidas tais como: limitação/proibição das atividades, umidificação das áreas, cobertura de pilhas de estoques de materiais etc.;
- Manter programa de manutenção preventiva de veículos e equipamentos com motores de combustão para controlar a emissão de partículas (fumaça preta).

B4 - Controle de Ruídos

- Manter programa de manutenção preventiva de veículos e equipamentos com vistas a controlar sua emissão de ruídos;
- A empresa construtora deverá utilizar e exigir de suas contratadas veículos, máquinas e equipamentos novos e/ou sua manutenção preventiva e corretiva,

para que não tragam acréscimos substanciais aos níveis sonoros presentes nas áreas do empreendimento;

- Deverão ser estritamente observadas as normas de saúde ocupacional relativas à exposição a ruídos.

B5 - Controle das Drenagens e Efluentes

- Implantar, imediatamente após a conclusão dos serviços de terraplanagem, os dispositivos previstos no projeto de drenagem superficial para controle e encaminhamento de fluxos de água pluvial do canteiro de obras;
- Inspeccionar periodicamente os dispositivos de drenagem, em especial após fortes chuvas, com limpeza e desobstrução de obstáculos, registrando-se as rotinas para posterior demonstração;
- Realizar, sempre que necessário, reparo e/ou construção de canaletas, escadas de descida d'água e demais dispositivos do sistema de drenagem;
- Conduzir os efluentes sanitários e oleosos conforme especificado no projeto;
- Assegurar a adequada operação dos sistemas de gestão e tratamento de efluentes.

B6 - Proteção Solos e das Águas Subterrâneas

- Manter depósito temporário de resíduos, de tal forma que materiais que não possam ser reutilizados no local sejam dispostos e ou encaminhados para destinação adequada;
- Revestir os pátios de manutenção dos canteiros em concreto para evitar contaminação do solo e água subterrânea;
- Inspeccionar periodicamente os diques de contenção das áreas de armazenamento de produtos poluentes para assegurar sua estanqueidade, impedindo, assim, qualquer tipo de contaminação acidental.

B7 - Proteção da Fauna e Flora

- Não permitir a remoção de vegetação fora dos limites licenciados;

- Não permitir acesso dos trabalhadores às áreas dos fragmentos de vegetação nativa existentes nas vizinhanças do terreno da usina e no trajeto das estruturas lineares;
- Reprimir qualquer tipo de agressão à fauna (caça, pesca, injúrias ou incômodos) por parte do pessoal envolvido com o empreendimento. O tema estará inserido nos treinamentos e diálogos e qualquer intenção será veementemente coibida e tratada como rege a lei de crimes ambientais;
- Caso algum animal silvestre seja ferido em decorrência das atividades da obra, o fato deverá ser notificado à supervisão ambiental da UTE NF 2 para que sejam tomadas as devidas providências junto à equipe de fauna e ao IBAMA;
- Evitar a presença no canteiro de obras de espécies sinantrópicas da fauna (vetores), por meio da correta disposição dos resíduos sólidos e da eliminação de possíveis locais de abrigos, como pilhas de resíduos vegetais, caixas e vasilhames abertos;
- Manter limite de velocidade controlado e a sinalização na via de acesso ao terreno, com vistas à prevenção de atropelamento de fauna.

10.1.1.5 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Plano Ambiental de Construção e seus anexos relacionam-se com todos os Programas de Monitoramento, na medida em que as ações e os cuidados ambientais estabelecidos neste PAC, e implementados durante as obras, têm repercussão direta sobre o desempenho ambiental obtido nos compartimentos monitorados.

Além destes, o PAC relaciona-se com o Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais (**Seção 10.1.4**), tendo em vista a contratação do maior número possível de empregados na obra que sejam moradores locais.

Relaciona-se também com o Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (**Seção 10.1.3**), tendo em vista que, por meio de treinamentos periódicos ou de Diálogos Diários sobre Segurança, Saúde Meio Ambiente e Responsabilidade Social, os trabalhadores serão capacitados para a implementação adequada das ações operacionais, preventivas e mitigadoras esperadas.

Por fim, o PAC relaciona-se com o Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre (**Seção 10.1.1.6.D**), por ser este articulado com as atividades de limpeza do terreno e supressão de vegetação, a cargo da empresa de construção.

10.1.1.6 Programas do Plano Ambiental de Construção

A. Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação

A.1 - Objetivos

O empreendimento deverá contar com um planejamento que contemple o gerenciamento e manejo dos efluentes e resíduos sólidos do canteiro e frentes de obra, estabelecendo-se formas adequadas de tratamento/acondicionamento, transporte e destinação final.

Em especial quanto aos resíduos sólidos de construção civil, estes constituem uma categoria de resíduos, cuja composição heterogênea demanda ações de segregação e destino final adequados, minimizando ou evitando os impactos sobre o meio ambiente, decorrentes do seu descarte inadequado.

Desta forma deverão ser observadas as seguintes diretrizes:

A2 - Diretrizes Específicas

- Todos os resíduos gerados durante a implantação do empreendimento sofrerão controle, coleta, segregação, armazenamento, transporte, tratamento e/ou destinação final, de acordo com as normas ambientais pertinentes;
- Disponibilizar recipientes e locais adequados, devidamente identificados e seguros, para o armazenamento temporário dos resíduos;
- Enviar para reciclagem todos os produtos comercialmente úteis, tais como óleos e lubrificantes usados, madeira para construção ou lenha, entre outros;
- Não permitir queima a céu aberto dos resíduos de decapagem do terreno;
- Todo transporte de resíduos deverá ser acompanhado pelo Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, conforme legislação estadual;
- Os efluentes oleosos eventualmente gerados serão encaminhados para um separador de água e óleo (SAO), armazenados e destinados a empresas devidamente licenciadas;
- Realizar treinamentos periódicos ou através de Diálogos Diários de Segurança – DDS com todos trabalhadores da obra, com vistas a promover a conscientização dos empregados quanto às ações inerentes à gestão de

resíduos e efluentes, conforme previsto no Programa de Educação Ambiental direcionado aos trabalhadores (**Seção 10.1.3**);

- Quando identificadas irregularidades nas vistorias rotineiras efetuadas pela equipe de fiscalização e supervisão ambiental da obra, atender à solicitação de providência ambiental dentro do prazo estipulado, minimizando riscos de danos ao ambiente.

B. Programa de Supressão Vegetal

Esta atividade possui algumas ações que precedem a supressão de vegetação ou se desenvolvem concomitantemente com aquela, dependendo do tipo de habitat a ser suprimido.

Para sua realização devem ser observados os seguintes objetivos e diretrizes:

B.1 - Objetivos

- Assegurar que as atividades de supressão de vegetação ocorram em extensão estritamente necessária à implantação das obras, sem comprometimento das formações vegetais adjacentes;
- Atender à legislação ambiental e às condicionantes ambientais pertinentes estabelecidas nas licenças ambientais obtidas;
- Estabelecer procedimentos metodológicos para a supressão da vegetação e manejo e destinação do material lenhoso e não lenhoso, oriundos da supressão vegetal;
- Recuperar material vegetal ou solo superficial, para reaproveitamento na revegetação de outras áreas.

B.2 - Diretrizes Específicas

- Qualquer atividade de supressão vegetal deverá ser precedida de corte/limpeza dos ramos de menor diâmetro, com a utilização de foices, facões, serras ou motosserra. Tal atividade é imprescindível para o afugentamento da fauna local, separação e empilhamento do material lenhoso;
- O material lenhoso, depois de tratado, deverá ser empilhado na periferia da faixa, para posteriormente ser transportado para o seu respectivo depósito;

- O solo superficial com massa vegetal incorporada deverá ser estocado para reutilização;
- A fitomassa não lenhosa, resultado do desgalhamento, deverá ser disposta no depósito de solo superficial;
- O pátio de depósito de material lenhoso deverá ser localizado no interior da área licenciada;
- O material cortado não poderá ser estocado nas linhas e canais de drenagem, dentro de áreas úmidas ou sobre formações vegetais nativas remanescentes;
- A camada superficial do solo deverá ser removida com maquinário apropriado para este fim – tratores de esteira e/ou pás carregadeiras;
- As leiras, oriundas do empilhamento desta camada não deverão ultrapassar as áreas autorizadas – objeto de supressão vegetal;
- Todo o material lenhoso que for transportado para fora da área do empreendimento (seja para destino final, seja para reaproveitamento) deve seguir com um Documento de Origem Florestal – DOF, a ser obtido junto ao INEA, respeitando a Instrução Normativa, IN nº 112, de 21 de agosto de 2006 - art. 2º da Portaria/MMA nº 253, de 18 de agosto de 2006;
- Caso seja identificada a presença de ninhos e animais em área a ser desmatada, estas ocorrências deverão ser informadas à fiscalização ambiental da obra para o devido resgate (**Seção 10.1.1.6.D**);
- Não capturar, ferir ou matar qualquer espécime de fauna encontrada na área de desmatamento ou da obra;
- Não executar a prática da queima dos restos da vegetação suprimida;
- Não utilizar herbicidas para limpeza de áreas vegetadas.

C. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Após o encerramento de frentes de obra, deverão ser identificadas áreas degradadas durante as atividades de construção e planejadas as necessárias medidas de recuperação. Para tanto deverão ser observados os seguintes objetivos e diretrizes:

C.1 - Objetivos

- Devolver a camada fértil do solo, a fim de recuperar as características originais da paisagem, principalmente nas intervenções lineares que estabelecem faixas de domínio em propriedades rurais;
- Garantir a estabilidade dos taludes e da rede de drenagem natural e/ou artificial, no entorno do terreno da Usina;
- Colaborar com a conservação, proteção e sustento da flora e fauna do entorno.

C.2 - Diretrizes Específicas

- Realizar um levantamento das áreas passíveis de reabilitação nas frentes de obra, para planejamento das ações de recuperação;
- Implantar as ações planejadas e acompanhar o desempenho das mesmas, com registros para posterior demonstração de resultados;
- Acompanhar e monitorar as medidas de reabilitação com vistas a promover quaisquer intervenções adicionais em tempo hábil, não comprometendo àquelas já estabelecidas.

D. Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre

Esta atividade precede a supressão de vegetação ou se desenvolve concomitantemente com aquela, dependendo do tipo de habitat a ser suprimido.

Para sua realização devem ser observados os seguintes objetivos e diretrizes:

D.1 Objetivos

- Mitigar impactos sobre a fauna, decorrentes das obras de implantação do empreendimento, através de atividades de salvamento, triagem e translocação ou aproveitamento científico de animais silvestres, incluindo o monitoramento na área de soltura;
- Dar suporte técnico à condução do afugentamento direcionando, antes e durante as intervenções de supressão de vegetação, de forma que a fauna de maior porte e mobilidade possa se evadir do perímetro impactado;

- Executar o salvamento, resgate, translocação ou destinação de espécies guildas (prioritariamente animais ameaçados/endêmicos) para as áreas de soltura pré-selecionadas, com características semelhantes de habitat;
- Aproveitar cientificamente os animais encontrados mortos, sem possibilidade de recuperação ou que demandem a coleta científica, por dúvida taxonômica (excetuando as espécies raras ou ameaçadas) os quais serão fixados, determinados, disponibilizados para checagem pelo órgão competente e encaminhados para instituição de pesquisa depositária;

Gerar conhecimento científico através da disponibilização dos dados coligidos durante os trabalhos.

D.2 Diretrizes Específicas

- Realizar as atividades em estrita conformidade com plano de resgate de fauna a ser previamente aprovado pelo IBAMA;
- Determinar previamente ao início das atividades, os locais dentro da área de soltura, onde serão liberados os indivíduos capturados;
- Assegurar que os profissionais envolvidos nas atividades de resgate estejam munidos da documentação autorizativa emitida pelo IBAMA;
- Durante os trabalhos de resgate deverá ser coletado e registrado o maior número de informações sobre a fauna regional;
- Integrar o Programa com instituições de pesquisa da região;
- Monitorar as áreas de soltura das espécies translocadas, conforme Plano autorizado previamente pelo IBAMA;
- Encaminhar os relatórios técnico-científicos, conforme o término das atividades, ou em razão de qualquer questionamento específico por parte do IBAMA;
- Caso seja publicado trabalho científico decorrente dos levantamentos realizados no Programa, disponibilizar uma cópia ao IBAMA;
- Determinar áreas de controle, distantes da área de soltura, para aferir resultados de monitoramento.

10.1.2 Programa de Controle de Transporte e Tráfego

10.1.2.1 Introdução

Durante o período de obras de implantação do empreendimento é necessário que se estabeleça e implemente ações e diretrizes para que o transporte de pessoas e materiais na região ocorra de forma adequada e organizada, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.

10.1.2.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

Estabelecer e implantar ações de ordenamento do tráfego para que a circulação de pessoas, insumos e materiais ocorra de forma adequada e organizada, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.

B - Objetivos Específicos

- Desenvolver e implantar medidas preventivas, corretivas e mitigadoras;
- Ampliar e melhorar a sinalização nos locais considerados de maior risco de acesso, especialmente nos trechos sob controle do empreendedor (acesso às ADAs);
- Atenuar, dentro das reais necessidades, a demanda de veículos leves e pesados, assim como regular a atividade dos mesmos, com a definição de rotas e horários de trânsito;
- Divulgar, por meio de articulação com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, material informativo sobre o empreendimento, rotas utilizadas, suas frequências, horários e locais de tráfego intenso, tipos de veículos e das cargas que circularão na região;
- Monitorar, também por meio de articulação com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, a eficácia e a efetividade das medidas planejadas e colocadas em prática pelo Programa, tanto em termos reais, quanto de percepção pela comunidade. Caso haja percepção negativa por parte da população, deverão ser identificados os aspectos geradores dessa percepção

(ex: percepção de aumento do número ou do risco de acidentes, aumento do ruído e/ou poeira do tráfego etc.) e definidas as medidas de reversão de tais aspectos que, em todos os casos, deverão envolver articulação com o **Programa de Comunicação Social** e o **Programa de Educação Ambiental** para desenvolvimento das ações complementares necessárias, tanto de informação como de conscientização dos atores envolvidos (comunidade, empreiteiras etc.), além de reforço na divulgação quanto a procedimentos de segurança a serem adotados.

- Desenvolver ações educativas através de palestras no Aterrado do Imbuuro, que tenham como objetivo a redução dos riscos de acidentes, em parceria com o **Programa de Educação Ambiental (Seção 10.1.3)**.

10.1.2.3 Público-Alvo

O presente Programa dirige-se a UTE Norte Fluminense 2, no que concerne à fiscalização, supervisão ambiental e de segurança para o cumprimento das ações e diretrizes ora estabelecidas e que afetam o contingente de trabalhadores, funcionários e prestadores de serviços, visitantes, moradores locais e usuários das vias de acesso à obra.

Dirige-se também às empreiteiras e demais subcontratadas que tenham equipes trafegando interna e externamente aos perímetros de obras, bem como junto à comunidade do entorno e ao poder público, que serão alvo do monitoramento a ser realizado com vistas a auferir a eficácia e efetividade do Programa.

10.1.2.4 Diretrizes

- Manter e requerer das empresas contratadas a garantia de utilização de veículos novos, em condições adequadas de segurança e trafegabilidade, para transporte de mão obra e de matérias para implantação da Usina;
- Para o transporte de trabalhadores a partir da cidade de Macaé ou outras localidades vizinhas, estabelecer entendimento com a prefeitura municipal para uso do terminal rodoviário local ou para definição de ponto de partida em local que não impacte o fluxo de trânsito da área;
- Planejar a distribuição do transporte de cargas, equipamentos e de prestadores de serviços ao longo do dia para que não haja concentração dessa atividade nos horários de pico de movimentação de trabalhadores, de modo a evitar congestionamento na agulha de chegada ou a formação de comboios nas rodovias de acesso;

- Realizar o transporte de determinadas cargas e equipamentos em períodos de menor fluxo de veículos;
- Sensibilizar os moradores da localidade do Aterradado do Imbuuro e imediações quanto às questões inerentes à segurança no trânsito durante a fase de transporte de tubos para implantação do gasoduto por meio do **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, bem como instruir os motoristas e trabalhadores desta frente de obra sobre a interferência com comunidade local, por meio do **Programa de Educação Ambiental (Seção 10.1.3)** e do **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**;
- Promover periodicamente treinamento dos motoristas, prestadores de serviços e funcionários sobre noções de direção defensiva;
- Implantar sistema de sinalização adequado em locais sujeitos à interferência dos transportes associados às obras, com o fluxo de tráfego existente;
- Planejar e programar com a concessionária da rodovia – Autopista Fluminense o transporte de equipamentos de grandes dimensões;
- A entrada de veículos nas áreas das obras deverá ser previamente comunicada ao serviço de segurança e saúde ocupacional da UTE NF 2;
- Deverão ser indicadas, por sinalização adequada, as velocidades máximas permitidas na estrada de acesso ao terreno da usina e nas vias internas à obra, bem como as mãos para circulação de veículos e outras especificações pertinentes às vias de serviço. Especial atenção deverá ser dada à definição de sinalização e velocidade compatível com a presença de animais na pista nas proximidades da estrada de acesso;
- Nas áreas junto aos canteiros do gasoduto, deverão ainda ser instaladas placas educativas, indicando aspectos tais como proximidade de áreas escolares; a presença de animais na pista; e cuidados com a preservação da natureza, dentre outras;
- Os limites de velocidade e sinalizações nas vias de acesso deverão ser respeitados para a segurança dos seus usuários e das comunidades do entorno;
- Os veículos utilizados na obra deverão ser identificados e vistoriados a partir de listas de verificação, para atendimento às condições de segurança;
- Estabelecer e implementar ações de pronto atendimento em situações de emergência no transporte de produtos perigosos. Assegurar-se de que as empresas contratadas para tal atividade mantenham seus motoristas orientados, capacitados e providos de recursos materiais nos veículos para que possam tomar as primeiras providências cabíveis;

- Fiscalizar e orientar os motoristas para não descartarem quaisquer materiais no campo, como combustível, graxa, peças, concreto, ou qualquer outro tipo de resíduo.

10.1.2.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

10.1.2.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O presente Programa de Controle de Transporte e Tráfego relaciona-se com o **Programa de Educação Ambiental (Seção 10.1.3)** e com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, tendo em vista que tanto os trabalhadores, como os moradores locais, deverão ajustar-se às diretrizes ora estabelecidas.

Relaciona-se também com o **Plano Ambiental de Construção (Seção 10.1.1)**, no que concerne às questões de transporte.

10.1.3 Programa de Educação Ambiental

10.1.3.1 Introdução

No contexto do licenciamento ambiental, a educação ambiental se constitui tanto em ferramenta de mitigação de impactos negativos, como de maximização de benefícios e oportunidades geradas pelo empreendimento.

Tendo em conta as diretrizes da Instrução Normativa nº 2 de 27 de março de 2012, do IBAMA, o Programa de Educação Ambiental aqui proposto é direcionado aos grupos sociais da área de influência e aos trabalhadores envolvidos na implantação e na operação do empreendimento.

Seu objetivo geral é o de conscientizar os segmentos da comunidade potencialmente afetados pelo empreendimento para os aspectos socioambientais do mesmo, de maneira que tenham uma participação informada e proativa tanto na definição das ações de mitigação e/ou compensação de impactos negativos como naquelas voltadas à concretização das oportunidades e transformações positivas induzidas pelo mesmo.

Visa ainda capacitar os trabalhadores engajados na implantação e operação do empreendimento na avaliação das implicações dos danos e riscos do mesmo nos meios físico-natural e social em sua área de influência.

10.1.3.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

Considerando os dois públicos alvos, são estes os objetivos gerais:

- Promover a organização de processo de ensino-aprendizagem que propiciem a participação dos grupos sociais das áreas de influência do empreendimento, na definição, formulação, implementação, monitoramento e avaliação dos projetos socioambientais de mitigação e/ou compensação, ou ainda de potencialização de impactos positivos propostos no presente EIA ou que venham a ser estabelecidos pelo IBAMA como condicionantes de licença.
- Conscientizar os trabalhadores engajados na implantação e operação do empreendimento sobre os fatores de sensibilidade ambiental e social da Área de Influência que possam ser afetados por suas atitudes e práticas individuais ou coletivas, desenvolvendo, entre eles, conhecimentos que possibilitem atitudes individuais e coletivas de preservação e respeito ao meio ambiente e às comunidades da área de influência.

B - Objetivos Específicos

- Promover a integração entre a comunidade local e o empreendimento;
- Promover o capital ambiental, encorajando a proteção e melhoria do meio ambiente;
- Capacitar a comunidade para o desenvolvimento de projetos ambientais que tragam benefícios à comunidade local;
- Conscientizar a força de trabalho para que esta compreenda as implicações sociais e ambientais de suas atividades e atitudes, induzindo-a com isto a uma atuação social e ambientalmente responsável.
- Fortalecer as ações coletivas e organizadas das comunidades locais;
- Promover atividades articuladas com o poder público local;
- Promover articulação permanente com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, de maneira a compatibilizar conteúdos e estratégias para os diferentes segmentos do público-alvo;

- Promover atividades de educação ambiental voltadas aos trabalhadores do empreendimento nas etapas de implantação (a fim de atingir as metas do **Plano Ambiental de Construção - Seção 10.1.1**) e operação.

10.1.3.3 Público-Alvo

O Programa de Educação Ambiental, em seu componente voltado à população local terá como público alvo à comunidade do Aterradado do Imbuuro, inserida na área de influência direta do gasoduto dedicado ao suprimento do empreendimento.

O componente do programa de educação ambiental voltado aos trabalhadores (PEAT) terá como público alvo durante as obras, as empresas engajadas na implantação do empreendimento e seus respectivos contingentes de trabalhadores. Na fase de operação do empreendimento, constituiram público-alvo do PEA a própria UTE-NF2 e o contingente de trabalhadores engajados na operação, assim como empresas e trabalhadores que venham a ser contratados para atividades de apoio à operação e manutenção da Usina.

10.1.3.4 Diretrizes

Apesar de o Programa de Educação Ambiental prever atividades diferenciadas para cada um dos dois públicos, estas são orientadas pelos mesmos embasamentos teóricos. Para tanto, são utilizados referenciais da educação e de organização social que constituem a base do Programa em questão, orientando as atividades previstas.

Assim, para desenvolvimento dos componentes do Programa, a ser detalhado no Plano Básico Ambiental do empreendimento, serão observadas as diretrizes da Instrução Normativa nº 2 de 27 de março de 2012, e as propostas a seguir:

- Promover integração das linhas de educação ambiental com as questões de interesse da comunidade, identificadas no contexto do **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**;
- Promover articulação permanente com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, de maneira a compatibilizar conteúdos e estratégias para os diferentes segmentos do público-alvo;
- Ministrando treinamentos ambientais a todos os funcionários das obras da UTE NF 2 e aos prestadores de serviço do empreendimento;

- Estabelecer ações de treinamento periódico e inserir conteúdos de meio ambiente e responsabilidade social nos diálogos diários de segurança e saúde, com os trabalhadores da obra.

10.1.3.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

10.1.3.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

Este Programa deverá ser articulado com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, com intuito de manter atualizadas suas linhas de atuação em relação à evolução dos aspectos ambientais e da interface destes com a comunidade.

O conteúdo a ser trabalhado com o público-alvo deverá ser obtido junto às equipes dos Programas ambientais da UTE NF 2, principalmente no que se refere às informações sobre o ecossistema local. Neste sentido, o Programa em tela também estará inter-relacionado com o **Programa de Resgate e Manejo de Fauna Terrestre (Seção 10.1.1.6.D)**.

Relaciona-se também com o **Plano Ambiental de Construção (Seção 10.1.1)**, uma vez que este estabelece as diretrizes de execução e controle de obras a serem exigidos pela UTE NF 2 de suas empresas construtoras, definindo-lhes responsabilidades e atribuições quanto aos aspectos de mitigação, controle e prevenção de danos ao meio ambiente ou de transtornos à comunidade vizinha. O atendimento a estas diretrizes deve acontecer de forma integral, cabendo ao Programa transmitir tais informações aos trabalhadores, durante as atividades direcionadas a este público.

10.1.4 Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais

10.1.4.1 Introdução

As ações do Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais buscam potencializar localmente os impactos positivos de geração de empregos e oportunidades de negócios gerados pelo empreendimento, bem como minimizar potenciais efeitos negativos, em especial relativos a pressões sobre infraestrutura e serviços sociais, bem como sobre geração de renda, derivados da desmobilização de mão de obra.

10.1.4.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Estabelecer políticas para o processo de contratação que priorizem a mão de obra e fornecedores locais, evitando com isto a mobilização de grandes contingentes de trabalhadores de fora do município e utilização sempre que viável (em condições equiparáveis), de serviços e suprimentos locais.
- Estabelecer medidas na fase de desmobilização do pessoal que auxiliem o trabalhador na sua recolocação ou, se for de seu interesse, no seu retorno ao local de origem.

B - Objetivos Específicos

- Divulgar localmente, pelos canais de comunicação consolidados, informações a respeito das vagas de trabalho oferecidas, para facilitar o acesso aos postos de trabalho gerados pelo empreendimento;
- Buscar trabalhadores junto a cadastros de mão de obra existentes na prefeitura ou outras instituições existentes em Macaé, atuantes na questão de trabalho e emprego e ou na capacitação de mão de obra;
- Potencializar a contratação de fornecedores locais de insumos e serviços;
- Fazer registros documentais das atividades de seleção, capacitação e demais ações de treinamento, para disponibilizar aos trabalhadores após término de suas atividades e/ou troca de funções, comprovantes de sua qualificação facilitar seu acesso a novas oportunidades de trabalho;
- Proceder um monitoramento da origem da mão de obra mobilizada para a UTE NF2, bem como para sua futura desmobilização;
- Apoiar o retorno aos seus locais de origem, dos trabalhadores desmobilizados oriundos de outras regiões que não desejem permanecer em Macaé.

10.1.4.3 Público-Alvo

Constitui-se como público-alvo deste Programa as empresas envolvidas na construção e na operação, que deverão incorporar as diretrizes deste programa às suas políticas de recrutamento e de contratação de fornecedores locais.

10.1.4.4 Diretrizes

As diretrizes propostas abaixo deverão ser incorporadas nas políticas de recrutamento e seleção de mão obra e de contratação de serviços e suprimentos das empresas mobilizadas para as obras de implantação e posteriormente para atividades auxiliares à operação da UTE NF2,

As diretrizes propostas estão estruturadas em 3 linhas de ações principais, descritas a seguir: A) Processo de Contratação da Mão de Obra Local, B) Fomento à Contratação de Fornecedores Locais e, C) Desmobilização dos Trabalhadores.

A - Processo de Contratação da Mão de Obra Local:

- Levantar e analisar cadastros de mão de obra disponíveis junto a instituições existentes no município;
- Fazer ampla divulgação de informações para o público local quanto às vagas oferecidas em todos os níveis, bem como o perfil desejado, as qualificações necessárias e os meios pelos quais é possível a realização de candidatura;
- Criação de um banco de dados para cadastramento e gerenciamento dos dados dos profissionais, considerando seus níveis de formação;
- Criação de pontos de inscrições para o recebimento de currículos e fornecimento de informações a respeito das vagas em aberto.

B - Fomento a Contratação de Fornecedores Locais:

- Realização de um levantamento das empresas locais potencialmente fornecedoras de insumos e serviços, capazes de atender às demandas previstas para realização do empreendimento;
- Priorizar contratação local das atividades tanto nas fases de implantação, como de operação do empreendimento;
- Criar canal de divulgação de oportunidades de negócios para empresas locais, visando ampliar os impactos econômicos positivos.
- Manter um acompanhamento da origem da mão de obra mobilizada para a UTE NF2.

C - Desmobilização dos Trabalhadores:

- Propiciar medidas de transição adequadas para o desligamento de trabalhadores quando do encerramento de frentes de trabalho, informando à prefeitura sobre os contingentes a serem desmobilizados, possibilitando-lhe planejar ações para recolocação ou para treinamento e reciclagem de trabalhadores;
- Disponibilizar ao trabalhador registro documental das experiências e capacitações adquiridas durante sua atuação na obra, a fim de comprovar sua qualificação e experiência profissional;
- Apoiar o retorno e disponibilizar passagem de retorno aos seus locais de origem, indicados no momento da contratação, dos trabalhadores desmobilizados que pertençam a estratos regionais e que não desejem permanecer na região.

10.1.4.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

10.1.4.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Mão de Obra e Fornecedores Locais apresenta interação com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, devendo utilizar as ações de comunicação para dar publicidade às informações relativas à contratação de mão de obra, viabilizando a participação da comunidade nas ações deste Programa.

10.1.5 Programa de Comunicação Social

10.1.5.1 Introdução

Empreendimentos de grande porte geram impactos e, conseqüentemente, provocam opiniões e reações dos diversos públicos de interesse. No período de obras intensificam-se os transtornos na rotina das comunidades e aumenta o surgimento de dúvidas e questionamentos. Esta interação, quando não tratada de forma adequada, pode ocasionar percepções negativas ou equivocadas no público acerca do empreendimento.

Nesse contexto, faz-se necessária uma postura pró-ativa do empreendedor ou seus prepostos, no sentido prover informações precisas sobre o empreendimento, seus objetivos e seus impactos, esclarecendo adequadamente aos públicos e estabelecendo um canal de comunicação permanente para verificação do desempenho das medidas adotadas para mitigação de impactos à comunidade nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Assim, as ações de comunicação contribuem para garantir uma relação positiva de interação entre o empreendimento e as partes interessadas, e auxiliam na potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos.

Levantamentos e diálogos com os *stakeholders* iniciaram-se em 2018, quando dos estudos da ECOLOGUS relativos ao licenciamento da UTE Nossa Senhora de Fátima, os quais são relevantes para este programa tendo em vista terem sido realizados na mesma área de influência do meio socioeconômico. Os levantamentos e as ações de comunicação social foram continuados durante os anos 2019 e 2020, pela ECOLOGUS e pelo empreendedor, através de palestras informativas sobre o empreendimento e reuniões. Dentre os contatos feitos para o presente EIA podem ser citados:

- Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade de Macaé,
- Comissão de Licenciamento Ambiental do Município,
- Secretaria de Desenvolvimento Econômico, de Trabalho e Renda,
- Secretaria de Desenvolvimento Social,
- Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras,
- Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro - AMAI e representantes locais.

O Programa de Comunicação Social compreende então ações que se iniciam na fase de planejamento de projeto, entendendo-se durante a instalação e operação, já que abordam estratégias para divulgação do empreendimento, levantamento de percepções, opiniões, dúvidas e expectativas junto a diferentes públicos.

10.1.5.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Informar a respeito do empreendimento por meio do desenvolvimento de estratégias e ações de comunicação, que assegurem o esclarecimento e construam uma relação positiva e dialógica entre o empreendedor e a comunidade. Visa ainda contribuir para a potencialização dos impactos positivos e minimização dos impactos adversos. O Programa de Comunicação Social tem um caráter intrinsecamente dinâmico, fundamentando-se na

permanente atualização do mapeamento de *stakeholders*, suas opiniões e percepções, dúvidas, demandas e expectativas a respeito do empreendimento e de seus impactos.

B - Objetivos Específicos

- Implantar/complementar canais de comunicação, de modo a informar adequadamente ao público, bem como identificar e esclarecer suas opiniões, dúvidas e demandas, buscando, assim, minimizar expectativas eventualmente desproporcionais em relação aos impactos do empreendimento, tanto negativos, quanto positivos;
- Identificar/complementar interlocutores estratégicos;
- Detectar previamente incômodos e interferências na rotina da comunidade;
- Prevenir hipóteses de conflito identificando e equacionando previamente eventuais dificuldades nas relações entre a empresa e os grupos sociais envolvidos;
- Informar sobre as diferentes fases de obra e suas interferências com a comunidade, e levantar percepções e sugestões desta sobre as possíveis formas de prevenção, mitigação e ou compensação dos eventuais transtornos associados;
- Dar suporte à implementação dos programas do Plano Básico Ambiental, difundindo informações, rotinas, procedimentos e orientando as comunidades sobre o acesso aos serviços ou benefícios resultantes dos Programas Ambientais;
- Levantar as potencialidades nas relações comunitárias e planejar ações de interação social que possam aproveitar essas potencialidades.

10.1.5.3 Público-Alvo

A segmentação dos públicos orienta a escolha dos canais e da linguagem mais adequados. São listados a seguir os grupos de interesse segundo os modos de interação com o empreendimento e de sujeição aos impactos ambientais e sociais.

Os principais grupos de interesse identificados são:

- Público Interno;

- Representantes dos órgãos governamentais;
- Associações de moradores, instituições locais e população das localidades da Área de Influência Direta;
- População afetada pelo tráfego das obras;
- Representantes de entidades de classe (profissionais, sindicatos, empresários);
- Representantes de organizações civis e movimentos sociais;
- Membros da comunidade acadêmica;
- Profissionais de imprensa local e regional.

O público alvo levantado durante os trabalhos de estudos e planejamento será compilado e organizado na fase de licenciamento de instalação e será atualizado continuamente na execução do programa.

10.1.5.4 Diretrizes

As ações do Programa devem abranger todas as fases do empreendimento, desde o início das obras até a fase de operação, ajustando à dinâmica e o foco do programa às dinâmicas das diferentes etapas.

Para tanto devem ser observadas as seguintes diretrizes:

A - Estratégias de Planejamento e Gestão da Comunicação

- Mapear e atualizar, periodicamente, os públicos de interesse, identificando de forma sistematizada informações a respeito dos mesmos, suas opiniões e percepções, demandas, dúvidas e expectativas;
- Planejar e/ou adequar as ações de comunicação e manutenção do diálogo aos diferentes públicos e dinâmicas ao longo da evolução das etapas do empreendimento;
- Desenvolver e atualizar, periodicamente, uma matriz de análise e a formação de uma rede de comunicação interna, envolvendo gestores e atores-chave de diversas áreas do empreendimento;
- Criar uma identidade visual que confira uniformidade e associação imediata com o empreendimento nos diversos instrumentos de comunicação;

- Criar um canal de comunicação de acesso amplo, tipo serviço 0800, conduzido de maneira a colher demandas e providenciar respostas objetivas e precisas a questões de esclarecimento e reclamações apresentadas;
- Estabelecer mensagem-chave e um documento de perguntas e respostas com a participação das diversas áreas envolvidas com a construção e a operação do empreendimento, apresentando o posicionamento oficial da empresa sobre diversos assuntos levantados pelo canal de comunicação, norteando o esclarecimento/equacionamento sobre os temas ali apresentados;
- Acompanhar e avaliar as ações de comunicação, procurando tornar públicas as ações propostas e dar retorno permanente à população local.

B - Estratégias de Articulação e Informação do Público em geral

- Alinhamento de informações com equipes de campo, promovendo a uniformidade no entendimento e orientando as abordagens e contatos junto à população;
- Desenvolver folhetos com orientações específicas quanto à interação com a comunidade para a fase de implantação do gasoduto;
- Sempre que necessário e possível, contratar agentes locais para apoiar as ações de comunicação, buscando garantir melhor disseminação das informações;
- Realizar reuniões informativas com a comunidade do Aterrado do Imbuuro, durante a instalação do gasoduto e com outros segmentos da população no caso de outras atividades da obra que venham a interferir com o cotidiano destes. Considerar, estrategicamente, a realização de ações direcionadas à comunidade e aos canais tradicionalmente acessados pela mesma, dentre os quais se destacam a escola, a associação de moradores e a igreja;
- As ações de negociações relativas às restrições de uso ao longo das faixas de servidão, a serem conduzidas diretamente pelo empreendedor, deverão ser precedidas e acompanhadas por ações de comunicação, elucidação e informação do Programa de Comunicação Social.

10.1.5.5 Responsável pela Implantação

As atividades previstas são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

10.1.5.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa articula-se com o conjunto dos programas ambientais propostos neste EIA, especialmente com o **Programa de Educação Ambiental (Seção 10.1.3)** e **Programa de Controle de Transporte e Tráfego (Seção 10.1.2)**.

10.1.6 Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico

10.1.6.1 Introdução

Os bens arqueológicos constituem o legado das gerações passadas às gerações futuras, não tendo as gerações presentes o direito de interromper sua trajetória natural, subtraindo a herança aos seus legítimos herdeiros. Para impedir que isto se faça, são os bens arqueológicos considerados bens da União, conforme Art. 20 da Constituição Federal do Brasil. Além disso, são protegidos por lei específica (Lei 3.924/61), que obriga seu estudo antes de qualquer obra que possa vir a danificá-los.

A Instrução Normativa de 25 de março de 2015 do IPHAN, que estabelece os procedimentos para o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico, determina que um Programa de Prospecção Arqueológica Intensiva, abrangendo as áreas diretamente afetadas por escavações, seja implantado previamente ao início das obras de construção do empreendimento. Este programa, considerando as especificidades da região de inserção do projeto e do empreendimento, será desenvolvido para a fase de solicitação de LI, com base em TRE (Termo de Referência Específico) do IPHAN.

São aqui apresentadas diretrizes que devem ser observadas tendo em conta os diagnósticos de patrimônio histórico e arqueológico da área, elaborados neste EIA.

10.1.6.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Garantir a proteção ao patrimônio arqueológico na área onde será implantado o empreendimento.

B - Objetivos Específicos

- Prevenir danos ao Patrimônio Arqueológico;
- Identificar e quantificar os sítios arqueológicos presentes na Área de Influência do empreendimento;
- Identificar a extensão, profundidade, diversidade cultural e o estado de preservação dos depósitos;
- Atender à legislação vigente sobre a proteção e o salvamento de sítios;
- Resgatar e registrar adequadamente o máximo de informações sobre os sítios arqueológicos que possam ser atingidos pelo empreendimento;
- Realizar Educação Patrimonial.

10.1.6.3 Público-Alvo

- Empreendedor, trabalhadores, gestores ambientais da UTE NF 2 e seus contratados, aos quais serão repassadas informações sobre os resultados das prospecções, de modo a evitar atividades nos locais onde tenham sido detectados vestígios arqueológicos até que as decisões para a preservação do patrimônio tenham sido tomadas;
- Comunidades locais às quais deverá ser transmitido o conhecimento produzido, resguardando-se as diferenças de objetivos e linguagem apropriados a cada segmento.

10.1.6.4 Diretrizes

- Realizar, previamente ao início das obras, prospecção arqueológica intensiva para identificação da existência de sítios;
- Fazer registro fotográfico de cada sítio eventualmente encontrado, para identificação de sua natureza e de sua inserção na paisagem;
- Delimitação preliminar de cada sítio para identificação da área de ocorrência dos vestígios;
- Realização de sondagens e escavação ampliada para resgate dos vestígios, caso ocorram;

- Realização de palestras para trabalhadores das frentes de obra de escavação e terraplanagem, com apresentação de imagens de vestígios arqueológicos, para captar informações e implementar ações operacionais e preventivas, visando à preservação dos sítios arqueológicos;
- Tratamento do material coletado na fase de resgate;
- Análise dos vestígios, interpretação e elaboração de relatório final sobre o desenvolvimento do projeto de resgate, caso aplicável;
- Produção de textos para divulgação do trabalho realizado para a população da área atingida, para escolares e acadêmicos de nível superior (Educação Patrimonial).

10.1.6.5 Responsável pela Implementação do Programa

As atividades previstas são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2 sob coordenação de um especialista por ela contratado e autorizado pelo IPHAN, por meio de portaria de autorização de pesquisa.

10.1.6.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico relaciona-se com o **Programa de Educação Ambiental (Seção 10.1.3)** sob duas distintas abordagens: a) direcionado aos trabalhadores em vista da necessidade de realização de treinamento específico destes sobre o tema; b) direcionado à comunidade, no sentido do desenvolvimento de atividades relacionadas à educação patrimonial, conscientizando a população da importância do patrimônio histórico/arqueológico e fornecendo informações acerca dos resultados das pesquisas.

Relaciona-se também com o **Plano Ambiental de Construção (Seção 10.1.1)**, já que a realização deste programa é articulada de acordo com o cronograma de obras e frentes de trabalho.

10.1.7 Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação

10.1.7.1 Introdução

O Programa em foco justifica-se pela necessidade de se definir procedimentos, controles e responsabilidades para gestão adequada de resíduos e efluentes

líquidos, gerados desde a sua geração até o seu destino final, durante a operação da UTE Norte Fluminense 2.

Justifica-se também no sentido de prover organização dos controles documentais e rastreamento dos resíduos sólidos e efluentes

10.1.7.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Estabelecer rotinas e padrões operacionais para a segregação, coleta, manipulação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte, transbordo, triagem, tratamento e disposição final dos efluentes e resíduos sólidos gerados ao longo da operação da UTE NF 2.

B – Objetivos Específicos

- Contribuir para o bom desempenho ambiental, através do cumprimento da legislação ambiental aplicável e do estabelecimento de ações e responsabilidades que garantam a adequada gestão dos efluentes e resíduos sólidos gerados;
- Evitar acidentes com contaminação do solo e corpos hídricos;
- Garantir a gestão segura dos resíduos e efluentes desde a origem/geração até seu destino final, utilizando-se de empresas devidamente licenciadas;
- Atender aos requisitos legais;
- Evitar impactos e não conformidades e atender as diretrizes do Sistema de Gestão Ambiental.

10.1.7.3 Público-Alvo

Foram preliminarmente identificados como público-alvo deste programa os técnicos e trabalhadores envolvidos na operação do empreendimento. Também configuram-se como público-alvo a UTE NF 2, no que concerne a fiscalização e supervisão ambiental das atividades operacionais, e todos os terceirizados e empresas contratadas.

10.1.7.4 Diretrizes

A - Diretrizes Gerais

- Caracterizar os resíduos e efluentes a serem gerados;
- Otimizar a gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos, adequando os equipamentos e estruturas;
- Acompanhar e controlar o desempenho operacional dos sistemas de gestão de resíduos sólidos e líquidos;
- Estabelecer medidas para controle e acompanhamento do quantitativo de resíduos e efluentes gerados na operação;
- Aplicar medidas corretivas sempre que necessário e avaliar sua eficiência;
- Manter registros de todos os processos de gestão de resíduos e efluentes, para demonstração de conformidade nos relatórios periódicos ao órgão licenciador.

B - Diretrizes Específicas

B.1 - Gestão dos Resíduos Sólidos

- Minimizar a geração de resíduos;
- Incorporar no plano de gerenciamento de resíduos sólidos para a fase de operação, o princípio conhecido como 3Rs;
- Definir metodologias e tecnologias de segregação, coleta e armazenamento para consolidar procedimentos e dar sua devida publicidade;
- Definir formas de movimentação interna e acondicionamento temporário dos resíduos, segundo tipologia;
- Realizar o armazenamento temporário dos resíduos somente nas instalações da Central de Resíduos, projetadas para este fim;
- Classificar e separar os resíduos na Central de Resíduos, de acordo com as características físicas (seco-molhados), composição química (orgânico/inorgânico), natureza ou origem (doméstico, industrial, hospitalar e serviços de saúde, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus),

aspectos econômicos (materiais recuperáveis e inaproveitáveis). Armazenar os resíduos de acordo com a norma NBR 10.004;

- Definir formas de destinação final adequada de acordo com a classificação dos resíduos;
- Destinar os resíduos sólidos domésticos da UTE a aterro municipal licenciado ou a empresas prestadoras desse serviço existentes na região de Macaé;
- Assegurar conformidade nos serviços de coleta, transporte e tratamento final, estabelecidos para cada tipo de resíduo, destinando-os a empresas licenciadas e implementando o sistema de manifesto de resíduos exigido pelo INEA;
- Apresentar periodicamente as evidências de conformidade do gerenciamento de resíduos ao IBAMA, nos relatórios periódicos de pós-licenciamento.

B.2 - Gestão de Efluentes

- Limpar periodicamente as estruturas de drenagem e do sistema de Separação de Água e Óleo, coletando e transferido para armazenamento temporário em tambores, o material oleoso acumulado, a ser encaminhados para empresas de processamento e reciclagem;
- Fazer manutenção periódica da ETE, conforme plano de manutenção e operação da planta;
- Remover periodicamente o lodo formado na estação de tratamento de esgotos - ETE, encaminhando-o para pré-condicionamento de acordo com o projeto e para destinação final;
- Monitorar os efluentes antes do lançamento no rio Macaé, para assegurar sua conformidade com os padrões de lançamento definidos na legislação ambiental;
- Observar nos procedimentos de coleta, a metodologia MF-402 – Método de Coleta de Amostra em Efluentes Líquidos, integrante da DZ-942 – Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos - PROCON ÁGUA do INEA;
- Acompanhar os resultados do monitoramento de qualidade de água no corpo receptor, rio Macaé, realizado pela UTE Norte Fluminense, como balizador da avaliação e verificação do desempenho ambiental do sistema de gestão de efluentes.
- No que for aplicável e demandado pelo órgão ambiental, apresentar periodicamente os resultados do monitoramento de acordo com o estabelecido no PROCON-ÁGUA, mediante Relatório de Acompanhamento de Efluentes – RAE, e ao IBAMA nos relatórios periódicos de pós-licenciamento.

C - Responsável pela Implementação do Programa

As atividades previstas serão de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

10.2 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

Os programas de monitoramento ambiental têm a finalidade de aferir a eficácia das medidas de prevenção, controle ou mitigação adotadas pelo empreendedor no contexto das demais linhas de ação que compõem o Sistema de Gestão Ambiental do empreendimento.

Neste intuito, para a definição dos parâmetros de medição, estações e frequência dos levantamentos em campo, os programas ambientais serão elaborados de forma integrada para que seus resultados possam ser analisados em conjunto e possam fornecer o melhor entendimento das alterações que se processam nos compartimentos ambientais monitorados.

10.2.1 Programa de Monitoramento da Biota Terrestre

10.2.1.1 Monitoramento da Fauna Terrestre

A - Introdução

O Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre justifica-se pela necessidade de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na dinâmica e/ou na estrutura das comunidades da fauna, nos fragmentos florestais próximos a UTE, em decorrência da implantação e operação da mesma, especialmente no tocante às emissões sonoras da implantação e da operação da Usina, ao risco de atropelamento na fase de implantação e efeitos relativos à presença da Linha de Transmissão.

B - Objetivos

B1 - Objetivo Geral

- Avaliar as alterações na estrutura das comunidades da mastofauna (inclusive quirópteros), herpetofauna e avifauna na AID do empreendimento, durante a implantação e após do início da operação da Usina;

B2 - Objetivos Específicos

- Monitorar parâmetros da mastofauna, herpetofauna e avifauna nos fragmentos florestais da ZEIA 11, próximos a UTE;
- Realizar campanhas semestrais durante a construção até dois anos após o início da operação da UTE;
- Monitorar a ocorrência de atropelamento de fauna na estrada de acesso à usina, durante a fase de implantação;
- Acompanhar potenciais efeitos sobre a avifauna decorrentes da presença da Linha de Transmissão.

B - Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área;

C - Diretrizes

C1 - Diretrizes Gerais

- Interpretar dados do monitoramento da fauna em conjunto com os dados obtidos no levantamento de dados primários para o EIA;
- Apresentar relatórios periódicos ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

C2 – Diretrizes Específicas

- Monitorar a fauna terrestre nas mesmas estações definidas para os levantamentos de dados primários do EIA;
- Durante a implantação do empreendimento, analisar resultados do monitoramento da fauna de forma integrada com as informações de avanço das etapas da obra da usina;
- Na fase de operação, analisar resultados do monitoramento da fauna de forma integrada com os dados de monitoramento anual de ruídos.

D - Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE NF 2.

E - Inter-Relações com outros Planos e Programas

O presente programa relaciona-se com o Monitoramento de Bioindicadores da Qualidade do Ar.

10.2.1.2 Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar

A - Introdução

O Programa de Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade do Ar é voltado ao acompanhamento de comunidades bióticas sensíveis a modificações de qualidade do ar justifica-se no contexto do empreendimento, pela existência em sua área de influência, de locais de ocorrência de tais comunidades, situados em pontos destacados na área de dispersão de suas emissões atmosféricas.

De fato, para identificação de efeitos sobre a biota decorrentes de alterações prolongadas na qualidade do ar, podem ser utilizados os chamados Bioindicadores de reação, ou seja, os organismos sensíveis que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas a partir da exposição aos poluentes, tais como líquens, musgos e angiospermas.

O estudo da área de influência do empreendimento identificou a ocorrência desses organismos, em especial os líquens, em pontos elevados na Serra das

Pedrinhas/Malatesta, a qual, por sua localização, constitui o obstáculo orográfico mais próximo a sota-vento do empreendimento, em relação aos ventos dominantes na região. Desta forma propõe-se a utilização dos líquens como bioindicadores a serem monitorados neste programa.

Cabe ressaltar que a área da Serra das Pedrinhas/Malatesta não captura apenas a potencial influência das emissões atmosféricas da UTE NF2, mas também a sinergia entre as demais usinas termelétricas existentes ou planejadas na região de Macaé.

Assim, o monitoramento continuado de bioindicadores sensíveis a esta influência, permitirá observar, quantificar e/ou qualificar eventuais alterações na estrutura das comunidades e avaliar sua relação com a manutenção ou deterioração em longo prazo, da qualidade do ar na região.

Portanto, os resultados desse monitoramento, analisados a luz dos demais dados de monitoramento meteorológico e de qualidade do ar gerados pela rede de estações automáticas de Macaé, contribuirão para a interpretação das condições e tendências da qualidade do ar na área de influência.

Os resultados deste programa de monitoramento também valiosos, quando da implantação pelo órgão ambiental competente, de ferramenta computacional para a gestão da bacia aérea, uma vez que está levará forçosamente em conta, os dados de monitoramento contínuo das emissões das fontes pontuais existentes, gerados em cada uma dos empreendimentos e fornecidos em tempo real ao órgão licenciador, como condicionante de seu respectivo licenciamento.

Os bioindicadores visado neste programa são adequados, por apresentarem respostas detectáveis à exposição a longo prazo de determinadas substâncias presentes nas emissões atmosféricas do empreendimento e das fontes que atuam em sinergia com este na alteração da qualidade do ar da região.

A detecção dos efeitos dos poluentes presentes no ambiente é feita pela observação dos organismos monitorados.

Na área indicada para a realização desta metodologia de biomonitoramento, foram encontrados, segundo o diagnóstico, comunidades de líquens, exibindo aparente qualidade ambiental. Portanto, as áreas próximas ao empreendimento, que se apresentarem susceptíveis às possíveis alterações, podem ser monitoradas com base no acompanhamento do comportamento dessas comunidades.

B - Objetivos

B1 - A - Objetivo Geral

- Monitorar pontos de ocorrência de líquens em área sujeita aos impactos das emissões atmosféricas do empreendimento.

B2 - Objetivos Específicos

- Avaliar as características das comunidades de líquens presentes na área alvo de monitoramento considerados bioindicadores de qualidade do ar;
- Acompanhar ao longo do tempo, alterações nas estruturas selecionadas de líquens, em estações a serem definidas;
- Avaliar anualmente os resultados do monitoramento de bioindicadores e interpretá-las com auxílio dos resultados de monitoramento meteorológico e de qualidade do ar da rede de estações automáticas de Macaé;
- Considerar como áreas de monitoramento os fragmentos florestais: Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta;
- Realizar o monitoramento antes e ao longo do período de operação da Usina

C - Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

D - Diretrizes

D1 - Diretrizes Gerais

- Acompanhar de forma sistemática o comportamento de espécies bioindicadoras alvo do programa;
- Interpretar os resultados do monitoramento de bioindicadores maneira integrada aos dados da rede de monitoramento de qualidade de ar;
- Apresentar relatórios anualmente ao IBAMA com análise crítica de resultados;
- Dar acesso público aos resultados, nos eventos de comunicação social relacionados ao empreendimento.

D2 – Diretrizes Específicas

- Definir como áreas de monitoramento: Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, pela sua proximidade ao empreendimento;
- Realizar durante a fase de construção a UTE, estudo de *baseline* no fragmento florestal da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, em região previamente estudada no **Diagnóstico de Meio Biótico (Seção 7.3)**;
- Acompanhar os indivíduos ou comunidades de bioindicadores definidos a partir do estudo de baseline;
- Realizar campanhas semestrais de monitoramento, iniciando na fase de implantação e permanecendo até que se completem cinco anos do início da operação da última unidade de geração do empreendimento;
- O monitoramento no período pré-operação deve cobrir no mínimo um ciclo anual completo com uma campanha em período seco e uma campanha em período chuvoso;
- Analisar anualmente os resultados de forma integrada com as séries de dados de monitoramento meteorológico e de qualidade do ar da região;
- Elaborar anualmente relatórios da análise para apresentação ao IBAMA.

E - Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas no presente Programa são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

F - Inter-Relações com outros Planos e Programas

O presente programa relaciona-se com o Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar e Meteorologia (**Seção 10.2.3**) e com o Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas (**Seção 10.2.4**), uma vez que estes dão subsídio à interpretação dos resultados deste monitoramento.

Este programa relaciona-se também com o Programa de Comunicação Social (**Seção 10.1.5**) uma vez que as informações mais relevantes serão disponibilizadas ao público pelos meios definidos naquele Programa.

10.2.2 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

10.2.2.1 Introdução

O presente programa justifica-se pela necessidade de acompanhar ao longo do tempo, o desempenho ambiental do empreendimento no que concerne a sua interface com os recursos hídricos da área de influência. Em função disto o presente programa comporta dois enfoques diferenciados, quais sejam: o monitoramento de qualidade de águas superficiais; e o monitoramento de qualidade de águas subterrâneas, conforme se discute a seguir:

Monitoramento de Águas Superficiais

O empreendimento da UTE NF2 possui aspectos ambientais que geram interfaces com a qualidade de dois principais corpos hídricos superficiais em sua área de influência: o rio Teimoso e o rio Macaé.

Sua interface com o rio Teimoso dá-se de maneira direta, uma vez que para este cursos de água serão dirigidas as descargas da drenagem pluvial do terreno da Usina, provenientes de áreas isentas de contaminação, que serão lançadas em canais artificiais de drenagem existentes a leste do terreno do empreendimento que desaguam no rio Teimoso.

Nesse contexto, o presente programa contempla uma linha de monitoramento da qualidade da água do rio Teimoso voltada a acompanhar o desempenho dos sistemas de controle de drenagens pluviais da planta.

Isto porque, a despeito dos cuidados e procedimentos específicos previstos no planejamento do canteiro de obras e no projeto do sistema de drenagem do empreendimento, a região a jusante da descarga da drenagem pluvial do empreendimento, estará sujeita a impactos que possam decorrer de falhas na operação do sistema de drenagem.

Além disso, o rio Teimoso a montante do ponto de descarga dos canais de drenagens que sob influência da UTE NF2, receberá efluentes industriais tratados da UTE Vale Azul, já licenciada, e dos empreendimentos a serem instalados no CLIMA.

Desta forma, o monitoramento a montante e a jusante da descarga influenciada pela drenagem pluvial da UTE NF2, permitirá individualizar a influência sobre o rio Teimoso, advinda das diferentes descargas para ele convergentes, possibilitando com isto, a correta gestão da qualidade daquele corpo hídrico.

Quanto à interface com a qualidade do rio Macaé, esta se dá de forma indireta, uma vez que os efluentes sanitários e industriais produzidos na operação da usina e tratados em sua ETE, serão conduzidos por emissário até a estrutura de lançamento de efluentes da UTE Norte Fluminense, e lançados no rio Macaé juntamente com os efluentes tratados daquela Usina.

Uma vez que a UTE Norte Fluminense já realiza, há mais de 15 anos, o monitoramento da qualidade da água do rio Macaé, em pontos a montante e a jusante do lançamento de seus efluentes; e considerando que os efluentes da UTE NF2 serão lançados no mesmo ponto e juntamente com os efluentes da UTE Norte Fluminense, o presente programa propõe que os dados produzidos pelo monitoramento existente sejam utilizados pela UTE NF2 para acompanhar o desempenho de seu aspecto ambiental relativo ao lançamento de efluentes no rio Macaé.

Monitoramento de Águas Subterrâneas

Conforme discutido no item **8.2.1.5**, a contaminação acidental do solo no terreno do empreendimento pode levar à contaminação de águas subterrâneas em seu entorno. Tais eventos estão associados ao risco de vazamentos ou derramamentos acidentais de poluentes, de efluentes ou ao acúmulo de maneira inadequada, de resíduos sólidos contaminados, dispostos em área não preparadas para seu correto manuseio e armazenamento.

Na fase de implantação esses eventos estão relacionados principalmente com problemas de controle nas áreas de armazenamento de insumos, áreas de manutenção de equipamentos, e depósitos provisórios de resíduos e efluentes.

Na fase de operação, tais riscos estão associados a falhas na gestão da movimentação, armazenamento e aplicação de produtos químicos na ETA e da ETE, bem como da gestão de resíduos sólidos e líquidos oriundos da operação

das mesmas. Outras possíveis causas seriam falhas na operação do sistema de drenagem de águas oleosas e no SAO.

Assim, o presente programa visa a caracterizar as variações da qualidade da água do aquífero livre, em pontos sob potencial influência desses eventos acidentais, durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

Para tanto propõe-se realizar monitoramento a partir da rede de piezômetros já instalada durante a etapa do EIA.

10.2.2.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Caracterizar e monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do empreendimento, durante a realização das atividades de implantação e/ou operação. Deste modo, busca-se garantir a eficiência das medidas de controle realizadas para manter a qualidade hidroquímica dos corpos hídricos supracitados.

B - Objetivos Específicos

- Avaliar o desempenho ambiental dos sistemas de drenagem pluvial da Usina, mediante o monitoramento de qualidade de água em um ponto a jusante e outro a montante do ponto de descarte pluvial no rio Teimoso;
- Avaliar o desempenho ambiental dos sistemas de tratamento de efluentes da Usina, mediante o acompanhamento dos resultados do monitoramento da qualidade da água do rio Macaé durante a fase de operação, conforme monitoramento que vem sendo feito pela UTE Norte Fluminense;
- Avaliar o desempenho ambiental das medidas e dos dispositivos de controle de poluição empregados nas obras de implantação da Usina, bem como durante a operação desta, mediante o monitoramento da qualidade da água subterrânea em torno das áreas sujeitas à contaminação acidental por produtos químicos ou materiais oleosos.

10.2.2.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA;

- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e universidades que desenvolvem projetos na área;
- Empregados e colaboradores da UTE NF 2.

10.2.2.4 Diretrizes

A - Gerais

- Monitoramento de qualidade de água em um ponto a jusante e outro a montante do aporte dos canais artificiais de drenagem que receberão a descarga de águas pluviais da UTE NF2;
- Acompanhamento dos resultados do monitoramento de águas superficiais realizado no rio Macaé pela UTE Norte Fluminense, ao longo dos últimos 15 anos, cujas características são similares às do novo projeto. A avaliação dos resultados deverá subsidiar a avaliação do desempenho da operação da Usina, quanto ao processo de tratamento de efluentes;
- As análises dos parâmetros que demandem ensaios laboratoriais serão feitas por laboratórios contratados dentre aqueles credenciados pelo órgão estadual – INEA.

B - Específicas

B.1 - Água Superficial

- Em relação aos monitoramentos a seguir definidos, deve ser estabelecida uma rotina de comunicação dos dados à supervisão ambiental de obra (relativa ao acompanhamento do rio Teimoso, durante a fase de obras) ou à área operacional da Usina (na fase de operação do sistema de drenagem e do sistema de tratamento e descarte de efluentes), para permitir eventuais providências em caso de identificação de desconformidades.

Rio Teimoso

- A determinação exata da localização dos pontos de monitoramento no rio Teimoso será feita por ocasião da elaboração do PBA, com base no detalhamento da estrutura de lançamento de drenagem;

- Recomenda-se a caracterização de parâmetros físicos (pH, turbidez, temperatura, O₂, sólidos em suspensão) e óleos e graxas no rio Teimoso;
- O programa deverá ter seu início antes da implantação das estruturas de drenagem de maneira a estabelecer um *baseline* para subsidiar a interpretação dos resultados do monitoramento ao longo da operação do sistema de drenagem;
- O programa terá duração ao longo de todo o período de operação da Usina;
- As coletas terão periodicidade trimestral.

Rio Macaé

- Deverão ser acompanhados os resultados do monitoramento trimestral de águas superficiais realizado no rio Macaé pela UTE Norte Fluminense;
- Da base de dados dos monitoramentos da UTE Norte Fluminense, serão considerados todos os parâmetros físico-químicos que compõem, atualmente, aquele programa de monitoramento, quais sejam: Alcalinidade Total, Cloretos, Condutividade, Cor, DBO, DQO, Dureza Total, Fenóis, Fósforo Inorgânico Solúvel, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, OD, pH, Temperatura da água e do ar, Turbidez, Coliformes Total e Fecal, e estreptococos fecal.

B.2 - Água Subterrânea

- Deverão ser, preferencialmente, aproveitados os poços de monitoramento instalados para estabelecimento de baseline durante a elaboração do EIA, com vistas a integrar os dados já obtidos a uma série histórica de dados;
- Os dados já obtidos deverão ser utilizados como base para análise de desvios futuros;
- Os parâmetros a serem monitorados são os mesmos utilizados no estudo de baseline, conforme consta do **Quadro 7.2.5-1**: “Resultados das Análises Realizadas nos Piezômetros”, apresentado na **Seção 7.2.5** do Diagnóstico, a saber: Alcalinidade (Bicarbonatos), Alcalinidade (Carbonatos), Cálcio Total, Cloretos, Ferro Dissolvido, Ferro Total, Fluoreto, Fosfato, Magnésio Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitratos, Nitritos, Óleos/Graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio total, Sílica, Sódio Total, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos em Suspensão Totais, Sólidos Sedimentáveis, Sulfatos, Sulfetos, Temperatura, Nível d'água, Coliformes Totais, Escherichia Coli, Condutividade elétrica;
- O comportamento do nível freático ao longo do tempo deve ser feito, de preferência, com medidas realizadas no mesmo dia em todos os poços;

- Na fase de implantação, deve ser estabelecida rotina de comunicação dos dados à área de gestão das obras, para permitir providências na hipótese de identificação de desconformidades;
- Na fase de operação, deve ser estabelecida rotina de comunicação dos dados à área operacional da Usina, para permitir eventuais providências em caso de identificação de desconformidades;
- A periodicidade do monitoramento será trimestral durante as obras e o primeiro ano de operação, para estabelecer conhecimento mais detalhado sobre o comportamento da qualidade de água do aquífero durante o ciclo hidrológico. A partir daí deverá ter periodicidade semestral, refletindo o período de seca e o período chuvoso.

10.2.2.5 Responsável pela Implementação do Programa

As atividades previstas são de responsabilidade direta da UTE Norte Fluminense 2.

10.2.2.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa de Monitoramento de Qualidade da Água apresenta inter-relação com os seguintes programas:

- Plano Ambiental de Construção (**Seção 10.1.1**);
- Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (**Seção 10.1.1.6.A**);
- Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação (**Seção 10.1.7**);

A integração de informações do Programa com os diversos programas de monitoramento ambiental propostos possibilitará percepção sistêmica e elucidativa dos processos naturais vigentes na área de influência do empreendimento, à medida que as ações e os cuidados ambientais definidos durante as atividades de implantação das obras e operação do empreendimento possuem repercussão direta sobre a qualidade ambiental da área no entorno.

A geração deste conhecimento constitui importante ferramenta de gestão para avaliação e implementação de ações ambientais preventivas e corretivas (caso necessário), relacionadas à influência das atividades de implantação e operação do empreendimento.

10.2.3 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia

10.2.3.1 Introdução

A operação da UTE Norte Fluminense 2 gerará emissões poluentes que serão dispersadas na região em torno da Usina, como foi demonstrado nos Estudos de Dispersão Atmosférica - EDA, elaborados neste EIA.

Tendo em conta este perfil do empreendimento, o monitoramento contínuo da qualidade do ar e das condições meteorológicas de sua área de influência, conjugado com o monitoramento contínuo das emissões do empreendimento, previsto na **Seção 10.2.4** a seguir, é a forma mais eficaz de promover um acompanhamento sistemático do seu desempenho ambiental quanto à emissão de poluentes atmosféricos.

A região da planície do baixo curso do rio Macaé, na qual se localiza o empreendimento e onde se insere a cidade de Macaé, conta com rede de monitoramento composta por quatro estações automáticas de monitoramento contínuo de qualidade do ar e parâmetros meteorológicos, que enviam dados telemetricamente para a gerência de qualidade do ar do INEA. Esta, com base nesses resultados, analisados em conjunto com os dados de monitoramento contínuo das fontes pontuais existentes na região, avalia as condições da bacia aérea local.

Este conjunto de informações torna-se mais importante no contexto da Resolução CONAMA 491/2018, que determina que os órgãos ambientais elaborem, no prazo de 3 anos da publicação a Resolução, Planos de Controle de Emissões Atmosféricas contendo entre outros requisitos: abrangência geográfica, e regiões (ou bacias aéreas) a serem priorizadas; fontes de emissão e poluentes emitidos e por fim, diretrizes e metas com vistas à gestão da qualidade do ar das diferentes regiões.

Neste contexto, a região de Macaé se destaca entre outras regiões do estado do Rio de Janeiro por possuir uma cobertura abrangente e detalhada das condições meteorológicas de qualidade do ar e o monitoramento contínuo das principais fontes pontuais de emissão atmosférica operando em seu território. Tais condições, agregadas aos fatores de atração de novos empreendimentos de geração a gás natural estabelecem o grau de importância de dotar a região de um planejamento adequado de gestão de bacia aérea, principal subsídio ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas requerido pela Resolução CONAMA aos órgãos ambientais.

Duas das estações rede de monitoramento existente, denominadas Cabiúnas e Pesagro, são localizadas dentro da concentração urbana da cidade de Macaé. As duas outras, denominadas Fazenda Severina e Fazenda Airis, são localizadas em áreas com predominância de ocupação rural sendo esta última, a mais

representativa, por estar a sotavento do empreendimento, em relação aos ventos dominantes na região. Estas estações foram implantadas e são mantidas pelos empreendimentos termelétricos da região de Severina e pela Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas, como condicionantes de suas respectivas licenças de operação.

Esta rede de monitoramento cobre de forma abrangente a área de influência da UTE NF 2, com estações posicionadas a sudoeste, sul, sudeste e leste do empreendimento. Portanto, entende-se que os dados da rede existente possibilitam subsidiar a análise do desempenho do empreendimento em relação à qualidade do ar, uma vez que cobrem as áreas potencialmente impactadas, na maior parte do ano, quando os ventos sopram dos quadrantes N-NE ou E-NE.

Contudo, a rede carece de uma estação na porção norte da área de estudo, de forma a completar a cobertura para todas as direções de ventos incidentes na região.

Portanto, propõe-se no presente programa, a instalação e operação pelo empreendimento, de uma nova estação automática de meteorologia e qualidade do ar, a ser posicionada a norte do empreendimento, na vertente da serra de Macaé, em local a ser definido por ocasião do PBA.

10.2.3.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Acompanhar continuamente as condições de qualidade do ar na área de influência direta da UTE NF 2, tendo em conta presença desta e dos demais empreendimentos termelétricos existentes e previstos para esta região.

B - Objetivos Específicos

- Ampliar a rede de monitoramento existente, com instalação de uma estação automática de qualidade do ar e dados meteorológicos, no quadrante N-NO da Área de Influência, proporcionando um diagnóstico acerca dos poluentes emitidos diretamente pela UTE NF2, além de outros poluentes secundários que possam a ser formados a partir dos poluentes emitidos primariamente, por exemplo, o ozônio.
- Fornecer subsídios ao IBAMA para avaliação do desempenho ambiental do empreendimento, em relação ao impacto de suas emissões atmosféricas e as condições gerais da bacia aérea.

10.2.3.3 Público-Alvo

- Operadores da UTE NF 2;
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e universidades que desenvolvem projetos na área;
- População da área de influência.

10.2.3.4 Diretrizes

- Instalar estação de monitoramento da qualidade do ar e das condições meteorológicas, a norte-noroeste do empreendimento, em local a ser definido na fase de PBA, com base em aspectos de viabilidade locacional tais como: disponibilidade de energia elétrica; área segura para a permanência dos equipamentos por longos períodos; acesso adequado para instalação e manutenção dos equipamentos e distância adequada de fontes locais de poluição atmosférica, como estradas não pavimentadas, obras, etc. capazes de interferir na precisão dos resultados do monitoramento;
- Utilizar metodologias intensivas (contínuas e automáticas) de monitoramento com utilização de tecnologias homologados pela agência de proteção ambiental americana, a Environmental Protection Agency - EPA;
- Iniciar a operação da estação antes da fase de testes de comissionamento do empreendimento;
- Manter a estação em condições adequadas de operação, em conformidade com os requisitos de manutenção definidos pelo fornecedor;
- Enviar dados gerados no monitoramento, telemetricamente para o IBAMA;
- Até que seja restabelecida a emissão de relatórios de qualidade do ar pelo INEA, realizar anualmente a avaliação dos dados de monitoramento do conjunto da rede de estações automáticas de Macaé, utilizando a mesma abordagem adotada para tratamento dos dados de *background* de monitoramento considerados no EDA, inclusive os dados gerados na estação a ser implantada pela UTE NF 2;

- Considerando os impactos potenciais da operação do empreendimento, monitorar as seguintes variáveis:
 - ✓ Qualidade do ar:
 - óxidos de nitrogênio (NO_x, NO, NO₂);
 - monóxido de carbono (CO);
 - hidrocarbonetos totais (HCT);
 - Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC);
 - Metano (CH₄)
 - ozônio (O₃).
 - Partículas Inaláveis (PI)
 - ✓ Meteorologia
 - direção e velocidade do vento (anemômetro sônico);
 - temperatura do ar;
 - umidade relativa do ar;
 - radiação solar global;
 - radiação líquida;
 - pressão atmosférica;
 - precipitação pluviométrica.

10.2.3.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas são de responsabilidade direta da UTE NF 2.

10.2.3.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

Este Programa se relaciona com o **Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas (Seção 10.2.4)**, que será responsável por monitorar continuamente nas emissões nas chaminés da UTE NF 2.

Relaciona-se também com o **Programa de Monitoramento de Bioindicadores de qualidade ar (Seção 10.2.1.2)**, dando subsídios, juntamente com o programa de monitoramento das emissões atmosféricas, à interpretação das mudanças na qualidade do ar em longo prazo.

Relaciona-se também com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, que irá disponibilizar ao acesso público os dados de desempenho ambiental do empreendimento.

10.2.4 Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas

10.2.4.1 Introdução

A implantação de um Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas em usinas termelétricas é um requisito fundamental para a efetiva gestão do desempenho ambiental do empreendimento e garantia de manutenção da qualidade do ar de sua área de influência direta, além de permitir um acompanhamento eficaz da conformidade com a Resolução Conama 382/2006, que determina os limites de emissão por tipologia de fonte emissora, bem como a conformidade com os níveis de emissão quantificados no inventário de emissões do empreendimento, considerado no EDA e na avaliação de impactos do EIA.

A medição contínua e a análise sistemática das emissões possibilitam ainda a realização de ajustes do processo de geração e dos sistemas de controle associados, com vistas a manter a Usina operando dentro dos padrões de desempenho licenciados.

As fontes emissoras de poluentes atmosféricos do empreendimento caracterizadas como pontuais são constituídas pelas chaminés de exaustão dos gases após o processo de recuperação de calor, na geração em ciclo combinado.

Estas fontes possuem características bem definidas de diâmetro e altura das emissões, podendo ainda ser medidas a concentração, vazão e temperatura e umidade das emissões.

O programa de monitoramento das emissões atmosféricas será capaz de proporcionar o acompanhamento do desempenho ambiental dessas fontes, bem como relacioná-las com os impactos percebidos na qualidade do ar pela rede de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia existente na região, incluindo a estação a ser instalada pela UTE NF 2, estipulada na **Seção 10.2.3**.

10.2.4.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Caracterizar as concentrações e taxas de emissão de poluentes atmosféricos da operação da Usina, permitindo a verificação do atendimento aos padrões de emissão licenciados para o projeto e/ou definidos pela legislação vigente e

B - Objetivos Específicos

- Avaliar as eficiências dos sistemas utilizados para a prevenção e controle de emissões atmosféricas do empreendimento e revisar os procedimentos ou estruturas de mitigação, caso sejam necessárias.

10.2.4.3 Público-Alvo

- IBAMA;
- INEA;
- Órgãos governamentais;
- Comunidade do entorno do empreendimento.

10.2.4.4 Diretrizes

O monitoramento a ser empregado, para cada chaminé, será o de medição contínua, por meio de dispositivos CEMS (*Continuous Emission Monitoring System*).

O programa de monitoramento das emissões atmosféricas tem como referência a Resolução CONAMA n°382/2006. O projeto de sistemas de monitoramento contínuo contemplados no programa, portanto, deverá ser capaz de garantir o atendimento do Parágrafo 2º do Art. 5º, reproduzido a seguir:

“§ 2o O monitoramento contínuo pode ser utilizado para verificação de atendimento aos limites de emissão, observadas as seguintes condições:

I - o monitoramento será considerado contínuo quando a fonte estiver sendo monitorada em, no mínimo, 67% do tempo de sua operação por um monitor contínuo, considerando o período de um ano;

II - a média diária será considerada válida quando há monitoramento válido durante pelo menos 75% do tempo operado neste dia;

III - para efeito de verificação de conformidade da norma serão desconsiderados os dados gerados em situações transitórias de operação tais como paradas ou partidas de unidades, quedas de energia, ramonagem, testes de novos combustíveis e matérias primas, desde que não passem 2% do tempo monitorado durante um dia (das 0 às 24 horas). Poderão ser aceitos percentuais maiores que os acima estabelecidos no caso de processos especiais, onde as paradas e partidas sejam necessariamente mais longas, desde que acordados com o órgão ambiental licenciador;

IV - o limite de emissão, verificado através de monitoramento contínuo, é atendido quando, no mínimo, 90% das médias diárias válidas atendem a 100% do limite e o restante das médias diárias válidas atende a 130% do limite.”

- As metodologias para o monitoramento contínuo (automatizado) das emissões atmosféricas pontuais das chaminés da UTE NF 2 devem estar atualizadas em relação às melhores práticas utilizadas mundialmente e em conformidade com as normas e métodos de referência, devendo os monitores possuir homologação da EPA.
- Os parâmetros a serem monitorados são:
 - ✓ óxidos de nitrogênio (NO_x);
 - ✓ monóxido de carbono (CO);
- Os parâmetros auxiliares, vazão dos gases (Q), temperatura dos gases (T), velocidade de saída dos gases, teor de oxigênio (O₂) e umidade (H₂O), também devem ser incluídos no programa de monitoramento, conjuntamente com os parâmetros controlados, de acordo com os requisitos da metodologia a ser empregada, de forma a permitir a comparação das concentrações de poluentes medidas com os limites de emissão estabelecidos pela legislação vigente.
- Deverão ser mantidos registros de natureza, data e hora de eventos operacionais transitórios que possam influenciar nas emissões atmosféricas do empreendimento;
- Deverá ser realizada anualmente a análise dos dados de emissão da UTE NF2 interpretando-os com base no registro dos eventos operacionais transitórios registrados e nas análises anuais dos dados de monitoramento meteorológico e de qualidade ar produzidos pelo **Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar (item 10.2.3)**;

10.2.4.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

A implantação do Programa de Monitoramento das Emissões Atmosféricas é de responsabilidade da UTE NF 2.

10.2.4.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

O Programa inter-relaciona-se o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**, que irá disponibilizar ao acesso público os dados de desempenho ambiental do empreendimento, e com o **Programa de Monitoramento da**

Qualidade do Ar e Meteorologia (Seção 10.2.3), para análise e interpretação de seus resultados.

Relaciona-se também com o **Programa de Monitoramento de Bioindicadores de Qualidade Ar (Seção 10.2.1.2)**, dando subsídios à interpretação dos dados sobre o comportamento desses bioindicadores, em longo prazo.

10.2.5 Programa de Monitoramento e Controle de Ruídos da Operação

10.2.5.1 Introdução

O presente Programa tem o intuito de estabelecer diretrizes a serem adotadas para medição, acompanhamento e avaliação dos ruídos resultantes da operação do empreendimento.

Conforme discutido na avaliação de impactos sonoros da operação do empreendimento, os resultados obtidos da modelagem de decaimento sonoro indicaram haver um excesso de ruído de até 6 dBA junto ao limites oeste e sul do terreno da Usina e em área próxima a leste, no limite entre zona de expansão urbana ZEU 1 e a ZI 4.

O equacionamento desta violação nos níveis admitidos pela legislação será estudado de maneira detalhada na fase subsequente do projeto, podendo ser definidas medidas de atenuação tais como barreiras acústicas e/ou enclausuramento adicional de equipamentos. O detalhamento das soluções deverá ser apresentado no PBA do empreendimento, para obtenção de Licença de Instalação.

A eficiência dos dispositivos de atenuação a serem apresentados no PBA será deverá ser demonstrada por meio de novo estudo de modelagem, e sua eficácia será monitorada após o início da operação da Usina,

10.2.5.2 Objetivos

A - Objetivo Geral

- Acompanhar a eficiência das medidas e dispositivos de controle de ruídos adotados no projeto e na operação da Usina, a partir do monitorando o ruído periodicamente ao longo do tempo de operação da mesma.

B - Objetivos Específicos

- Subsidiar a adoção ou reavaliação de medidas de controle de ruídos adotadas na operação da Usina, com vistas à prevenção e controle dos ruídos;
- Assegurar a manutenção da qualidade acústica dos locais próximos ao empreendimento;
- Evitar incômodos à comunidade do entorno;
- Monitorar os níveis de ruído em pontos escolhidos externamente à área de obra (extramuros), de acordo com a norma NBR 10.151, da ABNT, remetida pela Resolução CONAMA nº 01/1990, para fornecer subsídios à gestão ambiental.

10.2.5.3 Público-Alvo

- IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Trabalhadores envolvidos a operação do empreendimento.

10.2.5.4 Diretrizes

- Utilizar o levantamento e modelagem de ruído ambiental feita durante o EIA como baseline para futura interpretação de dados de monitoramento da área de influência;
- Utilizar para as futuras medições, preferencialmente a mesma malha de pontos estabelecida para o levantamento de ruído ambiental do EIA;
- Deverão ser medidos o LAeq, além dos níveis estatísticos L01, L10, L50, L90 e L99, conforme previsto na NBR 10.151:2019 da ABNT;
- A duração de cada medição deverá ser suficiente para ter um LAeq bem definido;
- Os valores de LAeq encontrados devem ser comparados aos valores dos níveis de ruído prognosticados e dos Níveis Critério de Avaliação (NCA) estabelecidos na norma NBR 10151:2019 para cada caso.

10.2.5.5 Responsáveis pela Implementação do Programa

As atividades previstas são de responsabilidade direta da UTE NF 2.

10.2.5.6 Inter-Relações com outros Planos e Programas

Este Programa relaciona-se com o **Programa de Comunicação Social (Seção 10.1.5)**.

Relaciona-se também com o **Programa de Monitoramento de Biota Terrestre – Monitoramento da Fauna Terrestre (Seção 10.2.1.1)**, dando subsídios à interpretação dos dados sobre o comportamento desses indicadores em decorrência da modificação do nível acústico após o início da operação da UTE.

10.3 PROGRAMAS DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

10.3.1 Plantio Compensatório da Supressão de Vegetação

10.3.1.1 Introdução

De acordo com o **Diagnóstico de Flora (Seção 7.3)** na ADA haverá a supressão de indivíduos arbóreos isolados no terreno da UTE. O censo realizado na área de intervenção da UTE, identificou que precisarão ser removidos 16 indivíduos. De acordo com o EIA da UTE Nossa Senhora de Fátima, com base no qual foi licenciado o traçado do gasoduto que será utilizado também para o presente empreendimento, pode ocorrer a necessidade de supressão de indivíduos arbóreos ao longo do traçado proposto. No entanto, tal necessidade, será pouco expressiva, uma vez que o lançamento do traçado procurou evitar interferências com fragmentos florestais ou áreas arborizadas ao longo do percurso. De qualquer forma, ainda não é possível estimar tais quantitativos, visto ser necessário para tal, o detalhamento do projeto executivo do gasoduto, que será apresentado no PBA, na etapa de Licença de Instalação.

A remoção de árvores e de fragmentos florestais é sujeita a compensação por meio de replantio de árvores ou reposição florestal, a critério do órgão licenciador.

Propõe-se que a compensação, a ser definida pelo IBAMA seja aplicada de forma integrada aos remanescentes florestais existentes na proximidade do empreendimento, em especial o fragmento da na Fazenda Santa Rita.

10.3.1.2 Objetivos

Compete ao IBAMA definir a extensão e o local onde será feito o plantio compensatório da supressão de vegetação. Assim, a proposição apresentada nesse programa tem objetivo unicamente de subsidiar essa definição.

10.3.1.3 Diretrizes

- Elaboração do projeto executivo de Reposição Florestal considerando a quantificação de supressão necessária para a implantação do empreendimento
- Implantação do projeto de reposição florestal na área indicada seguindo as instruções e normativas do IBAMA.

10.3.1.4 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

10.3.1.5 Responsável pela Implementação do Programa

O responsável pela implementação do Programa é a UTE Norte Fluminense 2.

11 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

11.1 PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (LEI DO SNUC)

11.1.1 Introdução

Conforme a Instrução Normativa IBAMA nº 8 de 14/07/2011, deverá ser apresentado no EIA, o Plano de Compensação Ambiental do empreendimento.

De acordo com o Art. 3º alínea VI da referida IN, o Plano de Compensação Ambiental deverá conter os dados necessários para o cálculo do GI, observando as diretrizes estabelecidas no Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.

Deverá conter ainda a proposição das unidades de conservação a serem beneficiadas pelos recursos da Compensação Ambiental.

Os índices necessários para o Cálculo do Grau de Impacto, previstos no Decreto nº 6.848/2009, foram avaliados individualmente para cada impacto, no **item 8.6** deste EIA, excluídos os impactos socioeconômicos e aqueles associados a riscos operacionais, conforme legislação¹.

A indicação das Unidades de Conservação existentes na Área de Influência, para possível aplicação dos recursos de compensação de que trata o Art 36º a Lei nº 9.985/2000 - Lei do SNUC, são apresentadas a seguir.

11.1.2 Proposição de Unidades de Conservação para Fins de Compensação

A aplicação de recursos oriundos da compensação pela instalação do empreendimento poderiam ser aplicados na consolidação e manutenção do Parque Natural Municipal do Atalaia, cuja descrição é apresentada no **Item 7.3**.

Caso os fragmentos Serra das Pedrinhas e Serra Malatesta, caracterizados no **Item 7.3** venham a ser transformados em Unidades de Conservação Particulares, como RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), por seus proprietários, estas áreas poderiam também receber recursos da compensação ambiental para consolidação de corredores de biodiversidade.

¹ Resolução CONAMA 371/2006

11.1.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Proprietários rurais;
- Prefeitura Municipal de Macaé;
- Instituições científicas e Universidades que desenvolvem pesquisa biótica na área.

11.1.4 Responsável pela Implementação do Plano

Compete ao IBAMA o cálculo do Grau de Impacto do empreendimento, para estabelecimento do valor da compensação a ser paga pelo empreendedor. Assim, a valoração dos índices que compõem o cálculo do Grau de Impacto, feita no **Item 8.6** do EIA, tem objetivo unicamente de subsidiar o Órgão nesse processo, podendo ser por este revisto com base nos elementos do próprio EIA ou de outras fundamentações a critério do mesmo.

Da mesma forma, compete ao IBAMA a decisão sobre a(s) Unidade(s) de Conservação a ser beneficiada(s), sendo a presente proposição apenas subsídio para esta decisão.

11.2 COMPENSAÇÃO ENERGÉTICA DE TÉRMICAS A COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS A SEREM INSTALADAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

11.2.1 Introdução

O Decreto nº 41.318 de 26 de Maio de 2008, instituiu, no âmbito do estado do Rio de Janeiro, o Mecanismo de Compensação Energética (MCE), como parte da política estadual de combate ao aquecimento global inserida no Plano de Abatimento de Emissão dos Gases de Efeito Estufa.

Conforme disposições do referido Decreto, a instalação de Usina Termelétrica no estado do Rio de Janeiro, deverá ser acompanhada da instalação, pelo empreendedor, de projeto de geração baseado em fontes renováveis de energia.

A potência do projeto de fontes renováveis deverá ser definida, com base na aplicação, sobre a Potência Instalada prevista para o empreendimento termelétrico, do Fator de Compensação Energética (FCE), definido pelo decreto.

Em função do combustível utilizado pelo projeto termelétrico, o Fator de Compensação Energética (FCE) determina diferentes percentuais a serem aplicados sobre a potência da termelétrica instalada, para definir a potência do projeto de geração por fontes renováveis de eletricidade (PCR) que deverá ser instalado como compensação. No caso do gás natural esse percentual é de 2%.

O Decreto institui ainda uma compensação, correspondente a 1% da Potência Instalada do empreendimento termelétrico, a ser efetivada por meio do desenvolvimento no Estado, de projetos de eficiência energética (PCEE).

O FCE total do empreendimento é a soma do percentual correspondente ao combustível utilizado, com o percentual de 1% relativo à compensação por eficiência energética.

Assim, no caso do empreendimento da UTE Norte Fluminense 2, o FCE total é de 3%, e, com base na sua Potência Instalada, prevista em 1713 MW, são determinadas as seguintes potências para os projetos compensatórios:

- Potência do projeto de compensação por fontes renováveis (PCR) = 34,26 MW;
- Potência em projetos de eficiência energética (PCEE) – 17,13 MW.

Ainda, com base decreto nº 41.318/2008, em seu Art. 4º, cabe na atual fase de requisição de Licença Prévia (LP), indicar do Fator de Compensação Energética (FCE) corresponde ao empreendimento termelétrico em licenciamento. Quanto ao detalhamento desta compensação, o mesmo deverá ser definido quando da solicitação da Licença de Instalação (LI).

Em seu parágrafo único, o Art 4º estabelece que os projetos deverão ser implantados ao longo do período da primeira concessão, sendo que a metade da capacidade de geração de energia renovável devida deverá ser implantado plenamente nos primeiros 05 (cinco) anos, a contar da emissão da licença de operação do empreendimento.

11.2.2 Proposição do Projeto Compensatório

Ainda, com base decreto nº 41.318/2008, em seu Art. 4º, cabe na atual fase de requisição de Licença Prévia (LP), indicar do Fator de Compensação Energética (FCE) corresponde ao empreendimento termelétrico em licenciamento. Quanto ao detalhamento desta compensação, o mesmo deverá ser definido quando da solicitação da Licença de Instalação (LI).

Em seu parágrafo único, o Art 4º estabelece que os projetos devam ser implantados ao longo do período da primeira concessão, sendo que a metade da capacidade de geração de energia renovável devida deverá ser implantada

plenamente nos primeiros 05 (cinco) anos, a contar da emissão da licença de operação do empreendimento.

11.2.3 Público-Alvo

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Instituto Estadual do Ambiente INEA;
- Prefeitura Municipal de Macaé;

12 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE RISCO

O presente **Capítulo 12** do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoelétrica Norte Fluminense 2 (UTE NF2) apresenta o Estudo de Análise de Risco desenvolvido pela empresa BSJ Consultoria em Análise e Gerenciamento de Risco, conforme documento anexo.

O trabalho foi realizado em concordância com o Termo de Referência emitido para o Processo IBAMA Nº 02001.006482/2019-45 em maio de 2019 para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o Licenciamento Ambiental da UTE Norte Fluminense 2.

Outubro de 2019

**USINA TERMELÉTRICA
NORTE FLUMINENSE 2**

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

Número do Relatório: PJ-2019-007

BSJ
**CONSULTORIA EM ANÁLISE E
GERENCIAMENTO DE RISCO**

ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO	1
2.0	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA REGIÃO	2
2.1	Descrição do empreendimento	2
2.2	Descrição da região	3
2.2.1	Caracterização ambiental do traçado do gasoduto	6
2.2.1.1	Meio físico	7
2.2.1.2	Meio biótico	7
2.2.1.3	Meio socioeconômico	9
2.2.2	Dados meteorológicos	16
3.0	SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA OPERAÇÃO	19
4.0	ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES	20
4.1	Fontes internacionais	20
4.2	Fontes nacionais	24
5.0	IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	29
5.1	Metodologia empregada	29
5.2	Resultados	31
6.0	ESTIMATIVA DE FREQUÊNCIAS	45
6.1	Frequência dos eventos iniciadores	46
6.2	Frequência dos cenários acidentais	46
7.0	CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE	48
7.1	Caracterização das hipóteses acidentais	49
7.2	Resultados	56
8.0	ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS	60
8.1	Risco individual	60
8.2	Risco social	61
8.3	Risco ambiental	64
9.0	MEDIDAS MITIGADORAS DOS RISCOS	65
10.0	CONCLUSÕES	68
11.0	DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR) E DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)	69
12.0	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	71
13.0	EQUIPE TÉCNICA	72
14.0	ANEXOS	73

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

ANEXOS

Anexo A

Arranjo geral da UTE

Anexo B

Planta de localização da UTE

Anexo C

Plantas de traçado do gasoduto

Anexo D

Mapa de zoneamento urbano de Macaé e macrozona de uso natural

Anexo E

Fichas de informação de segurança de produto químico (FISPQ)

Anexo F

Alcances da modelagem

Anexo G

Relatórios da modelagem

Anexo H

Posicionamento de edificações em relação aos maiores raios de alcance dos efeitos físicos pesquisados

Anexo I

Registro fotográfico das construções

Anexo J

Contornos de isorrisco

Anexo K

Memória de cálculo do risco individual

Anexo L

Áreas florestais situadas no maior raio de alcance do menor nível de efeito físico pesquisado

Anexo M

Certificado de registro no CTF IBAMA e anotação de responsabilidade técnica (ART)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

TABELAS

Tabela 1: Sistemas de proteção contra incêndio	3
Tabela 2: Matriz de ocupação humana	5
Tabela 3: Temperatura e umidade relativa, Campos, 2016-2018	16
Tabela 4: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2019	17
Tabela 5: Informações sobre a movimentação das substâncias químicas.....	19
Tabela 6: Causas de incidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 2007-2016.....	21
Tabela 7: Frequência de incidentes para diferentes dimensões de falha, Gasodutos terrestres, DN entre 11” e 17”, Europa, 2012-2016	22
Tabela 8: Probabilidade de ignição de liberações de gás por dimensão da falha, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2016	22
Tabela 9: Causas de acidentes, Gasodutos terrestres, Reino Unido, 1962-2013.....	23
Tabela 10: Número e percentual de incidentes em dutos por tamanho do furo, Reino Unido, 1962-2013	23
Tabela 11: Frequência de liberações acidentais em tubulações aéreas.....	24
Tabela 12: Registros de atendimentos realizados pela CETESB no Estado de São Paulo em incidentes envolvendo gasodutos (1978-2018).....	24
Tabela 13: Categorias de frequência dos eventos acidentais	29
Tabela 14: Categorias de severidade dos eventos acidentais	30
Tabela 15: Matriz para classificação de risco dos eventos acidentais	30
Tabela 16: Classificação de risco dos eventos acidentais	31
Tabela 17: Frequência dos eventos iniciadores por dimensão de falha.....	46
Tabela 18: Probabilidades de ignição por dimensão de falha	46
Tabela 19: Frequências dos cenários acidentais	47
Tabela 20: Condições meteorológicas consideradas na modelagem	49
Tabela 21: Efeitos físicos pesquisados para estimativa das áreas vulneráveis	49
Tabela 22: Hipótese acidental H01: Liberação de gás natural, ruptura, direção vertical.....	50
Tabela 23: Hipótese acidental H02: Liberação de gás natural, ruptura, direção angular	51
Tabela 24: Hipótese acidental H03: Liberação de gás natural, fenda, direção vertical	52
Tabela 25: Hipótese acidental H04: Liberação de gás natural, fenda, direção angular	53
Tabela 26: Hipótese acidental H05: Liberação de gás natural, furo, direção vertical	54
Tabela 27: Hipótese acidental H06: Liberação de gás natural, furo, direção angular	55
Tabela 28: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Bola de fogo.....	56
Tabela 29: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Jato de fogo	56
Tabela 30: Matriz de ocupação humana	57
Tabela 31: Construções e características da ocupação da região do Aterrado do Imbuuro	58
Tabela 32: Distâncias correspondentes aos níveis de risco individual.....	61
Tabela 33: Fração das pessoas presentes no interior e no exterior das construções de acordo com o período do dia	62
Tabela 34: Frequência e número estimado de mortes dos cenários acidentais.....	63
Tabela 35: Frequência acumulada de acidentes com N ou mais mortes	63

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

FIGURAS

Figura 1: Localização da UTE Norte Fluminense 2.....	3
Figura 2: Uso do solo e cobertura vegetal ao longo do traçado do gasoduto	8
Figura 3: Traçado do gasoduto sobreposto ao zoneamento municipal	10
Figura 4: Traçado do gasoduto próximo ao Aterrado do Imbuuro.....	11
Figura 5: Mapa de cadastro fundiário.....	13
Figura 6: Ponto final do ônibus.....	15
Figura 7: Reservatório coletivo de água.....	15
Figura 8: Caminhões-pipa.....	16
Figura 9: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2019	18
Figura 10: Frequência de ocorrência de incidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2016.....	21
Figura 11: Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica.....	45
Figura 12: Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura parcial	45
Figura 13: Gráfico F-N.....	64

1.0 INTRODUÇÃO

A BSJ Consultoria em Análise e Gerenciamento de Risco foi contratada para elaboração do Estudo de Análise de Risco para a Usina Termelétrica Norte Fluminense 2 e seu gasoduto dedicado, a serem instalados no Município de Macaé, RJ. O trabalho foi realizado em concordância com o Termo de Referência para Estudo de Análise de Risco da UTE Norte Fluminense 2, emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em maio de 2019.

O responsável técnico pelo estudo é o Engº Alvaro Souza Junior, D.Sc., CREA-RJ 891058843.

2.0 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA REGIÃO

2.1 Descrição do empreendimento

A UTE Norte Fluminense 2 empregará tecnologia de ciclo combinado, que utiliza uma turbina a gás para produzir energia elétrica, mediante a combustão de gás natural, produzindo uma quantidade elevada de gases de exaustão a alta temperatura, que são direcionados a uma caldeira que recupera parte do calor presente nesses gases para produção de vapor. Esse vapor produzido na caldeira de recuperação é conduzido a uma turbina a vapor para geração de energia elétrica. A Usina terá três módulos de geração independentes do tipo *single shaft*, ou seja, tanto a turbina a gás quanto a turbina a vapor estarão conectadas a um único gerador elétrico por meio de um eixo único. A Usina terá capacidade instalada de 1713 MW. A planta de arranjo geral da Usina está apresentada no **Anexo A**.

O gás natural será fornecido por um gasoduto subterrâneo, cujas principais características são:

- Tubo de aço carbono API 5L Grau X60 PSL-2, com espessura de 12,7mm
- Extensão aproximada: 17 km
- Diâmetro: 14"
- Vazão máxima de projeto: 6.730.000 Nm³/d
- Pressão de operação: 115 bar
- Temperatura de operação: 20 °C

O gasoduto seguirá a mesma faixa de servidão utilizada pelo gasoduto que suprirá a UTE Nossa Senhora de Fátima, já licenciado pelo IBAMA.

Sistema de combate a incêndio

O sistema de proteção contra incêndio da Usina será fornecido de acordo com as recomendações da NFPA 850, como requisito mínimo. Além disso, todas as instalações estarão em conformidade com as regras locais e poderão estar sujeitas a aceitação pela autoridade local competente.

A princípio, o sistema de combate a incêndios incluirá:

- tanques com água de combate a incêndio que demandarão 8 horas para ser enchido, conforme a NFPA 850;
- bombas de combate a incêndio totalmente redundantes (uma bomba elétrica e uma bomba diesel);
- bombas jockey para manter a rede de combate a incêndio pressurizada,
- acumuladores pressurizados para garantir que as bombas de combate a incêndio sejam iniciadas e paradas.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Em cada área, os sistemas de detecção e combate a incêndio serão projetados de acordo com as características operacionais do equipamento específico a ser protegido, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Sistemas de proteção contra incêndio

Equipamento	Sistemas de proteção contra incêndio
Transformadores principais e auxiliares	Sprinklers automáticos de água ou espuma de água
Turbina a gás e geradores	Sistema de extinção a gás
Armazenamento de óleo, cabeamentos, válvulas e bombas da turbina a gás	Sprinklers automáticos de água ou espuma de água
Armazenamento de óleo, cabeamentos, válvulas e bombas da turbina a vapor	Sprinklers automáticos de água ou espuma de água
Rolamentos da turbina a vapor	Sistema de spray de água
Bombas de água de alimentação de caldeiras	Sprinklers automáticos de água ou espuma de água
Geradores a diesel	Sprinkler automático de água, pulverização de água, pulverização de água com espuma ou sistemas automáticos de extinção com gás (se instalados no recinto)
Salas de controle e equipamentos elétricos	<i>Clean agent</i>
Área dos disjuntores de baixa e alta tensão	<i>Clean agent</i>
Canaletas e prateleiras de cabeamento	Sprinklers automáticos de água ou spray de água ou nenhuma proteção
Casa da bomba de combate a incêndio	Sprinklers automáticos de água ou espuma de água
Caldeira auxiliar (se houver)	Sprinklers automáticos de água
Almoxarifado	Sprinklers automáticos de água

2.2 Descrição da região

A UTE Norte Fluminense 2 será instalada na zona rural do 2º Distrito do Município de Macaé, RJ, e seu gasoduto atravessará áreas do Distrito Sede e do 2º Distrito, conforme ilustrado na Figura 1.

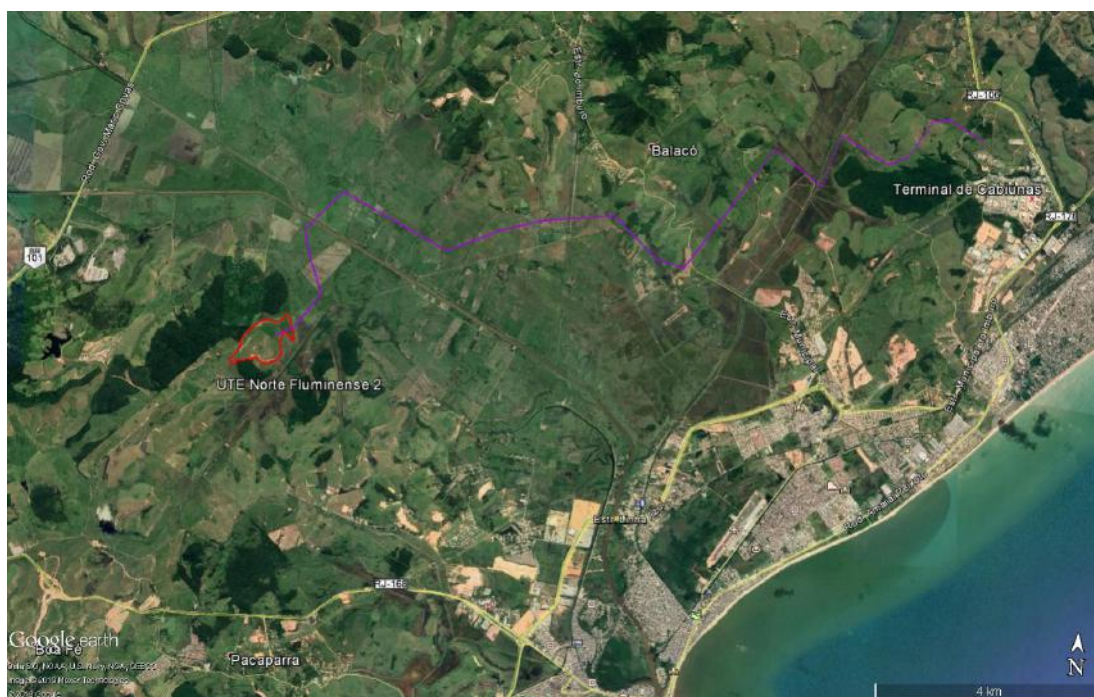


Figura 1: Localização da UTE Norte Fluminense 2 e de seu gasoduto dedicado

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

O entorno imediato da UTE Norte Fluminense 2 é caracterizado por pastagens em áreas baixas e alagadiças e por um remanescente florestal, situado em colina próxima a oeste. O **Anexo B** contém a planta de localização da Usina, no entorno da qual não se observa a presença de assentamentos populacionais ou outros pontos notáveis, definidos como elementos que possam interferir na integridade da Usina e/ou de sua operação ou que possam ser impactados pelos efeitos físicos decorrentes de eventuais incidentes. Destaca-se, entretanto, a presença em terrenos próximos, das Usinas Termelétricas Norte Fluminense, Mario Lago e, futuramente, Nossa Senhora de Fátima. Essas usinas distam mais de um quilômetro da UTE Norte Fluminense 2 (3.300, 2.600 e 1.500 metros respectivamente).

Quanto ao gasoduto, este partirá do Terminal de Cabiúnas, da Petrobras, localizado na periferia da cidade de Macaé, e percorrerá áreas com características rurais até a chegada à Usina. No início de seu trajeto, próximo à estação de Cabiúnas, o gasoduto contorna parcialmente o terreno destinado à futura instalação das UTEs Jaci e Tupã,

A localização de núcleos habitacionais e outros aspectos de interesse ao longo do traçado do gasoduto são indicados nas plantas de traçado do gasoduto apresentadas no **Anexo C**. A Tabela 2 apresenta a matriz de ocupação humana até a distância de 500 metros do eixo do duto. O **Anexo D** apresenta o mapa de zoneamento urbano de Macaé, o qual permite antever os vetores de expansão urbana e industrial nas áreas próximas ao empreendimento, em especial aquelas atravessadas pelo traçado do gasoduto.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 2: Matriz de ocupação humana

Localidade	Posição (km do duto)	Lado esquerdo do duto			Lado direito do duto			Número de pessoas presentes
		Extensão (m)	Número de construções*	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	Extensão (m)	Número de construções*	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	
Aterrado do Imbuuro	7,6	2.000	195	74		---	---	1.170
Aterrado do Imbuuro	9,6	---	---	---	250	6	133	18

* Até a distância de 500 metros do eixo do duto

A ocupação humana na região ao longo do traçado do gasoduto é ilustrada nos mapas do Anexo H, elaborados sobre imagens de satélite de maneira a evidenciar as edificações e vias presentes na área. Nesses mapas, compostos de sete folhas e um mapa de articulação, foram destacadas e fotografadas edificações características do núcleo do Aterrado do Imburo, bem como edificações esparsas existentes nas parcelas rurais atravessadas pelo gasoduto. Foram priorizadas nessa caracterização as edificações mais próximas ao traçado proposto para o gasoduto, ou aquelas que abrigam atividades públicas ou comerciais. As edificações destacadas nos mapas do Anexo H encontram-se caracterizadas no relatório fotográfico apresentado no Anexo I.

A construção mais próxima ao eixo do duto pelo lado esquerdo é indicada na folha 4 do mapa do Anexo H como C34. A construção mais próxima ao eixo do duto pelo lado direito é indicada na folha 5 do mapa do Anexo H como C45. Ambas constam em fotos ou em detalhes de imagem no **Anexo I**.

2.2.1 Caracterização ambiental do traçado do gasoduto

O traçado do gasoduto parte da Estação de Cabiúnas e contorna parcialmente, pelo lado norte, um fragmento florestal extenso, de boa integridade, situado nos fundos da estação e segue para oeste em direção à área da UTE Norte Fluminense 2, atravessando em sua maior parte áreas de pastagem sem ocupação predial ou com ocupação rarefeita. O único aglomerado populacional próximo ao duto ao longo desse trajeto é o assentamento rural denominado Aterrado do Imburo..

O trajeto foi concebido de modo a evitar interferências com outros fragmentos florestais de menor extensão, bem como de modo a guardar distância mínima da ordem de 90 a 100 metros de construções existentes nas propriedades rurais atravessadas. Exceção, é a existência de três edificações localizadas a menos de 90 m do duto, sendo a mais próxima, como já destacado, situada a 74 m de distância, designada na caracterização de ocupação como C34. As duas outras são designadas no mapeamento como C36a e C36b, localizadas, respectivamente a 81m e 76m do duto. As três edificações figuram na folha 4 dos mapas do Anexo H.

Ao longo de seu traçado, o gasoduto cruza dois cursos de água, o Canal Jurumirim e o Rio Macaé, além de outras pequenas valas de drenagem artificiais. No total, perfaz um trajeto de aproximadamente 17 quilômetros, apresentando trechos com as seguintes características:

- travessias em áreas alagáveis: cerca de 10.200 m;
- travessias em áreas colinosas: cerca de 7.300 m, sem cruzamento com fragmentos florestais;

Quanto ao zoneamento urbano vale destacar:

- travessia em zona de expansão urbana: cerca de 4.370 m
- travessia de zona rural: cerca de 3.270 m
- travessia de zona industrial: cerca de 7.600 m

2.2.1.1 *Meio físico*

No que concerne ao meio físico, o fator ambiental de maior relevância a condicionar a viabilidade técnico-operacional do traçado é a geomorfologia dos terrenos atravessados.

O traçado do gasoduto atravessa trechos da planície flúvio-lagunar do Rio Macaé e ambientes de colinas suaves. Tendo em conta a maior complexidade das obras de implantação nos trechos flúvio-lagunares, devido à presença de lençol freático elevado, a extensão dos traçados sobre este tipo de formação é parâmetro de importância no planejamento da construção. Isto porque a abertura de valas neste tipo de terreno requer técnicas construtivas e cuidados especiais com vistas à redução de impactos sobre as áreas limítrofes e a garantia da integridade da estrutura.

As operações de implantação devem ser planejadas para que o período de permanência das valas abertas seja o menor possível, tendo em vista reduzir o risco de instabilidade das paredes da escavação, bem como para reduzir a possibilidade de carreamento para as drenagens naturais existentes no entorno do solo depositado provisoriamente na borda das escavações.

A existência de níveis freáticos permanentemente elevados na planície flúvio-lagunar impõe ainda a necessidade de dotar a estrutura do gasoduto de massa suficiente para combater a pressão ascendente (subpressão) nela incidente, o que implica em maior porte do encamisamento de concreto do duto.

Embora menos complexos em termos da construção, os trechos abertos em terrenos colinosos podem induzir processo erosivos, tendo em conta que o material escavado que fica temporariamente acumulado ao lado das valas pode ser erodido pela água da chuva, sendo espalhado e eventualmente atingindo linhas de drenagem ou cursos de água nas imediações. Por serem localizados em terrenos inclinados, esses trechos são mais susceptíveis à ação da chuva, dada a velocidade que o escoamento superficial da água pode alcançar nessas formações.

Pelos aspectos expostos acima, tanto para áreas baixas da planície flúvio-lagunar como para as formações colinosas, as escavações para implantação do gasoduto devem ser cuidadosamente programadas para ocorrer preferencialmente no período de estiagem.

2.2.1.2 *Meio biótico*

A região a ser atravessada possui fisionomia rural, dominada por pastagens, com a presença de alguns fragmentos florestais com boa integridade que, embora esparsos, respondem ainda pelo suporte ecológico de uma variedade de espécies da flora e da fauna nativas dos ecossistemas que outrora dominaram essa região. Nesse contexto, o principal fator ambiental biótico que condiciona a viabilidade ou aptidão ambiental do traçado refere-se à interferência com esses fragmentos florestais, sendo a maior aptidão ambiental do traçado associada à menor necessidade de supressão de vegetação neste tipo de formação vegetal. A Figura 2 apresenta o uso do solo e cobertura vegetal ao longo do traçado do gasoduto.

Na região atravessada pelo gasoduto não há qualquer interferência com unidades de conservação.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

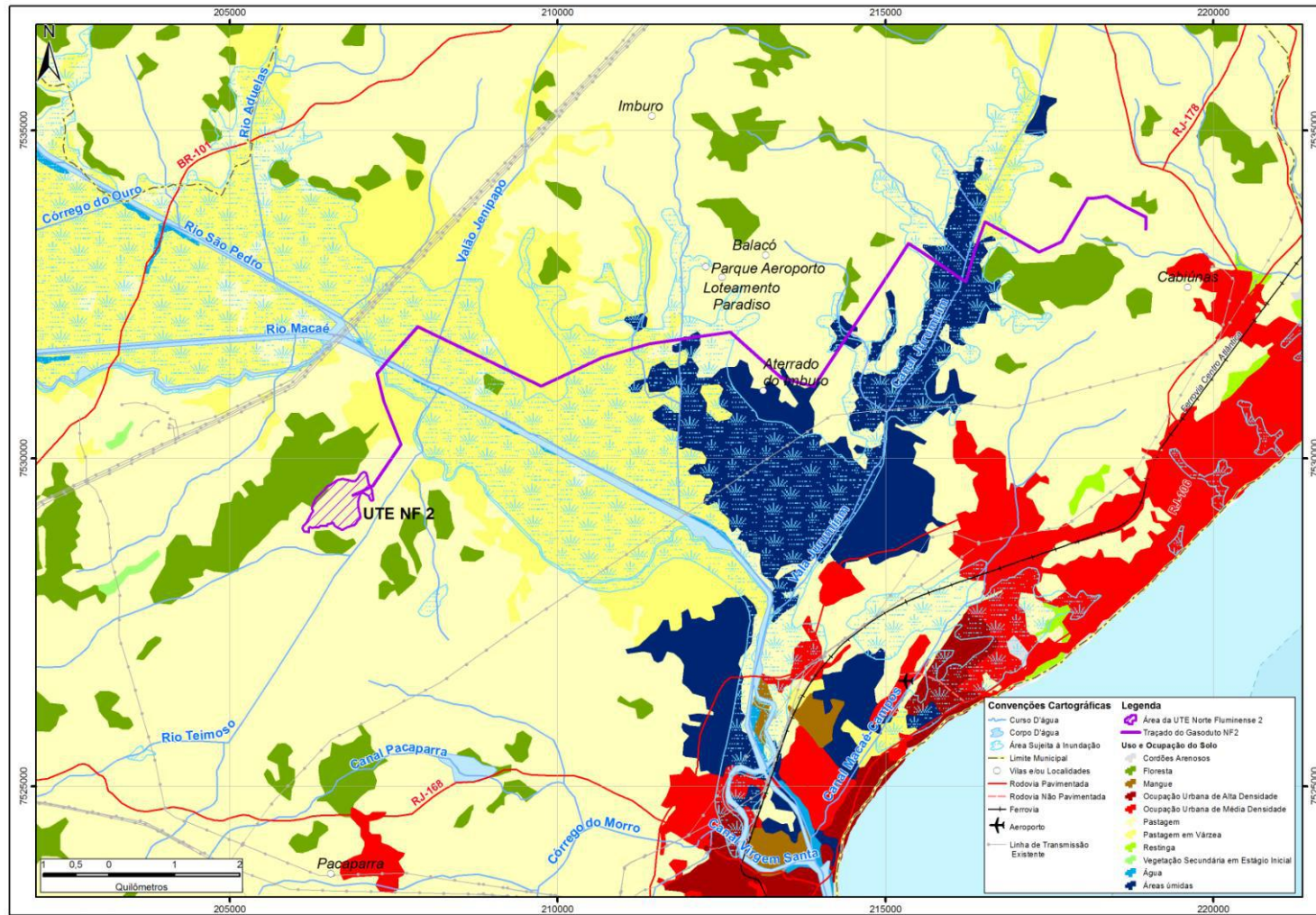


Figura 2: Uso do solo e cobertura vegetal ao longo do traçado do gasoduto

2.2.1.3 *Meio socioeconômico*

A fisionomia de ocupação rural predominante na região do gasoduto minimiza a potencial interferência com população e áreas de concentração urbana. Contudo, existem na região atravessada pequenos núcleos de habitações ou serviços, ou ainda casas e galpões dispersos nas diferentes propriedades, sendo o núcleo de maior importância e mais próximo o Aterrado do Imbuuro. A existência dessas unidades prediais, mesmo em áreas de ocupação rarefeita, pressupõe a presença eventual ou permanente de moradores ou trabalhadores.

Além disso, a travessia de propriedades rurais implica aos proprietários a restrição a alguns tipos de uso em uma faixa de domínio da ordem de 20 m, tais como implantação de construções, plantio de árvores, abertura de valas de drenagem ou quaisquer outras atividades que interfiram com a estrutura do gasoduto. Tendo em conta, entretanto, a situação dominial de ocupação formal da região, cuja estrutura fundiária atual é predominantemente caracterizada por pequenas e médias propriedades rurais, é possível estabelecer compensação por essas restrições de usos potenciais, mediante a negociação com os proprietários, com vistas à remuneração pelo direito de passagem.

Quanto aos usos já estabelecidos nas propriedades rurais atravessadas, preponderam pastagens antropizadas para criação de gado ou equinos. Tais usos não sofreriam restrições devido à presença do gasoduto uma vez terminadas as obras e poderiam ser exercidos mesmo sobre a faixa negociada como direito de passagem.

Há ainda que ser considerado que parte das terras atravessadas, embora tenham hoje a fisionomia rural aqui descrita, situam-se dentro de zonas vocacionadas para expansão urbana pelo Plano Diretor Municipal de Macaé (Lei 141/2010). Tal fato implica na possibilidade de que, futuramente, propriedades localizadas nessas zonas venham a ser loteadas para parcelamento urbano, o que demandaria a compatibilização dos futuros projetos de loteamento com a presença da linha de gasoduto e as restrições operacionais e de segurança a ela associadas. Essa perspectiva não configura impedimento à instalação do gasoduto, uma vez que existem condicionantes técnicas a serem adotadas no projeto que permitem compatibilizar a presença da linha com a presença de assentamentos urbanos, como já ocorre na cidade de Macaé em relação aos gasodutos da Petrobras. Tal aspecto, contudo, deverá ser considerado na negociação dos direitos de passagem com proprietários de terras em tal situação, uma vez que implica em uma faixa mais ampla de restrições de usos futuros, tendo em conta o potencial alcance dos efeitos de incidentes, pesquisado neste EAR. A Figura 3 mostra o traçado do gasoduto sobreposto ao zoneamento municipal mencionado, e a Figura 4 destaca o trecho do gasoduto próximo ao Aterrado do Imbuuro.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

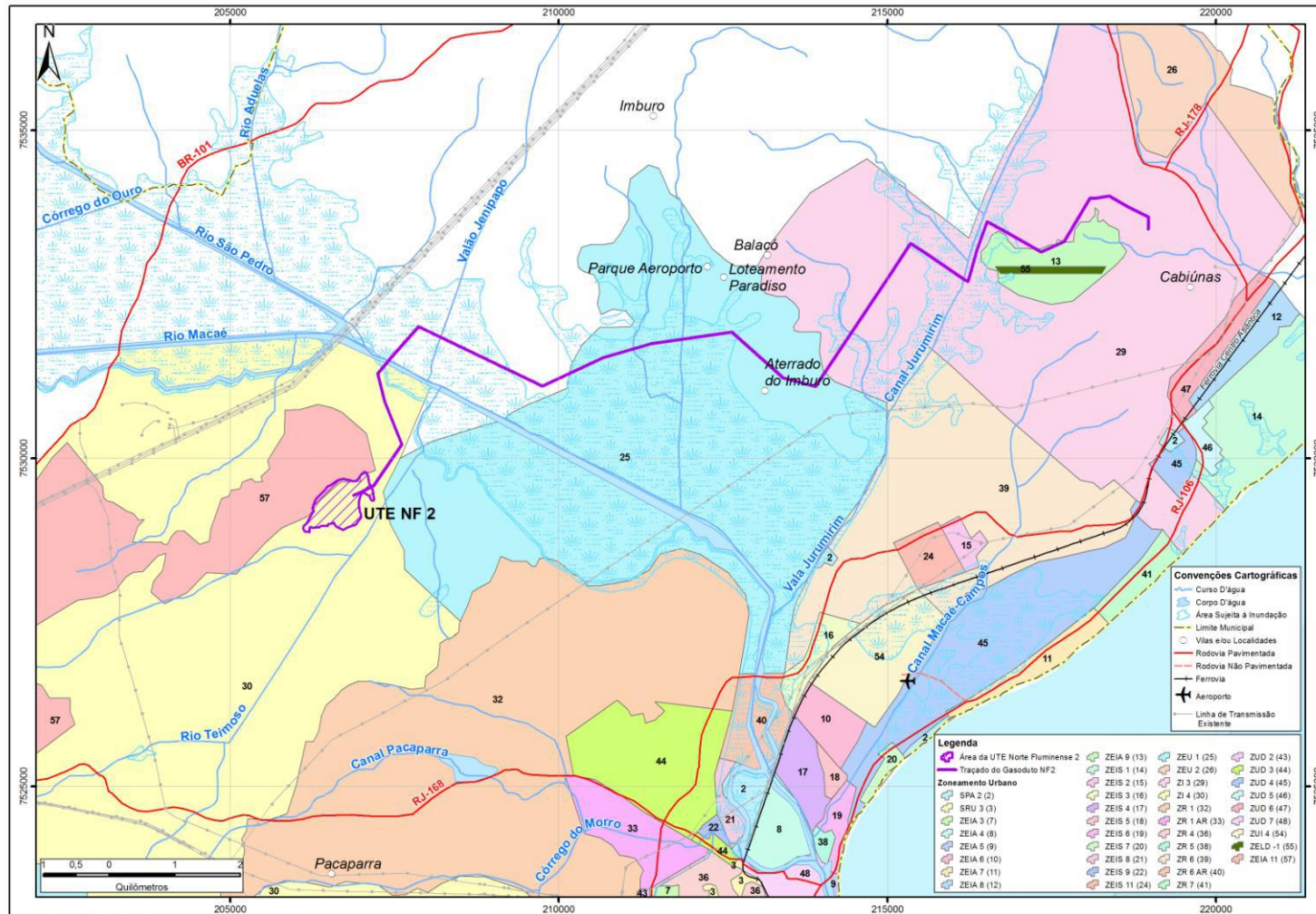


Figura 3: Traçado do gasoduto sobreposto ao zoneamento municipal

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2



Figura 4: Traçado do gasoduto próximo ao Aterrado do Imbuuro

Características do Aterrado do Imbuuro

O Aterrado do Imbuuro apresenta características de pequena vila rural, com cerca de 200 edificações, que estão situadas em sua maior parte ao longo do trecho inicial da estrada José Antonio Gordiano Simas, que se desenvolve a partir de entrocamento com a Estrada do Imbuuro. À exceção de algumas unidades mais amplas e melhor estruturadas, as edificações são em geral de construção simples, com um ou dois pavimentos, parte delas sem revestimento externo. O conjunto é composto por habitações e pequenos comércios, além de posto de saúde e escola municipal.

O restante da área atravessada pelo traçado proposto consiste em pastagens, dentro de parcelas rurais, pequenos sítios e fazendas. Nesse trecho a presença de edificações é bastante rarefeita e composta basicamente por habitações rurais de um pavimento ou pequenos galpões.

A Figura 5, – baseada no Diagnóstico do Meio Socioeconômico do EIA, ilustra a estrutura fundiária atual da região onde se insere o empreendimento. Notadamente ao longo do eixo do gasoduto evidenciam-se pequenas e médias propriedades rurais, parte das quais ainda pertencentes a habitantes do núcleo populacional do Aterrado do Imbuuro.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

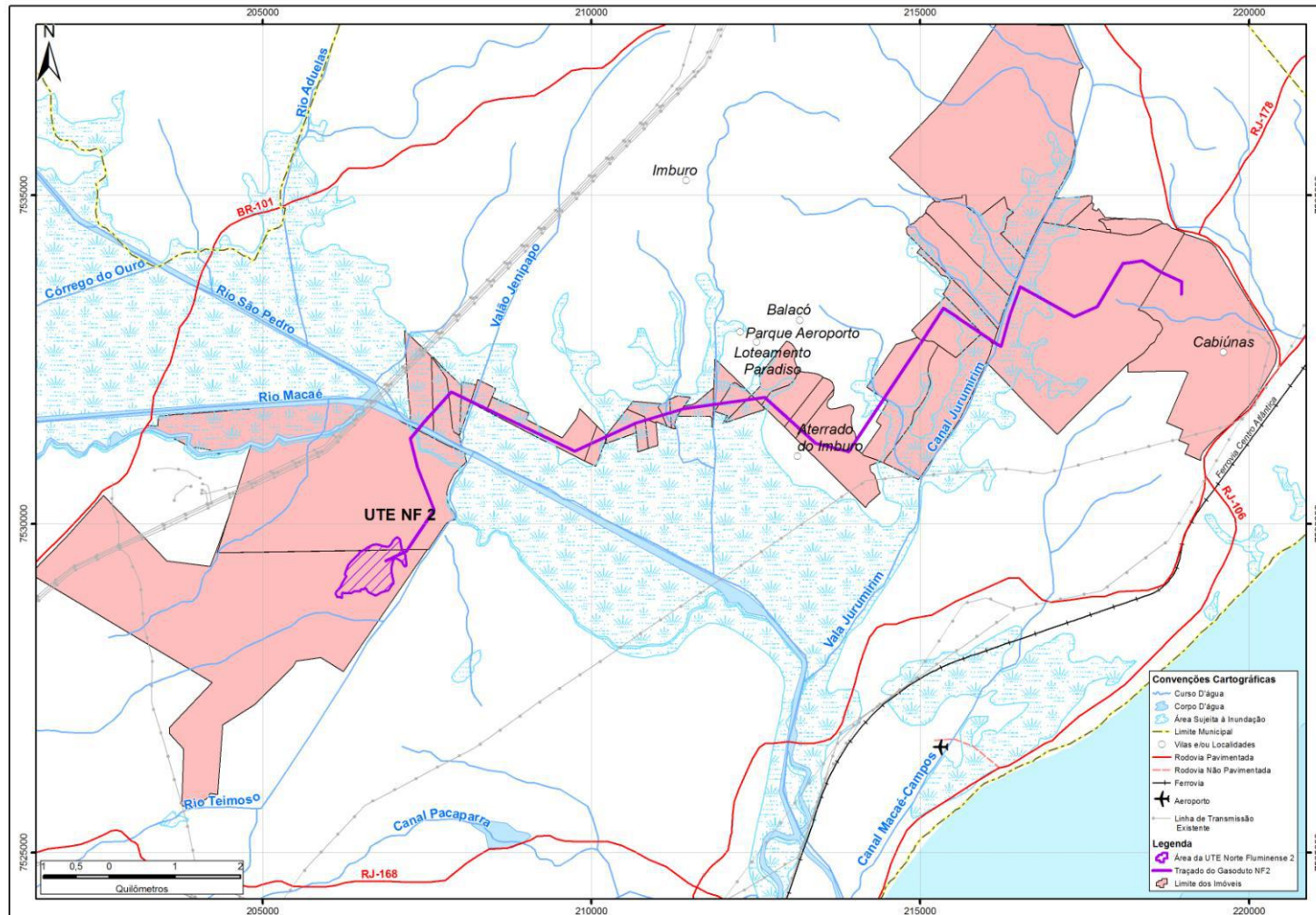


Figura 5: Mapa de cadastro fundiário

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

O Aterrado do Imburo é uma área de parcelamento para fins de reforma agrária, que foi oficializada como área de assentamento em 26 de março de 1986 pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. No início, foram beneficiadas 140 famílias de pequenos agricultores que já vinham reclamando a área para fins de reforma agrária desde os anos 1970, com relatos de diversos conflitos entre grileiros e posseiros até a oficialização do assentamento.

Cada família recebeu do INCRA 10 hectares para plantio, além de um lote de 200 m² para fixação de residência. Estes últimos conformaram a agrovila que deu origem ao assentamento populacional hoje existente. O INCRA também construiu na localidade uma escola e um posto de saúde, atualmente sob administração do Município de Macaé.

Com o avançar dos anos, a população de assentados originais foi dando lugar a outro tipo de população cuja relação com a terra é apenas para moradia, não exercendo atividades agrícolas. Tal situação se acentua com a doação da área do Aterrado do Imburo pela União ao Município de Macaé no ano de 2014, quando o controle sobre o uso do solo, anteriormente sob responsabilidade do INCRA, passou a ser municipal. Segundo relatos locais, enquanto área da União para fins de reforma agrária, as invasões eram minimizadas e contidas. Sob a administração municipal, proliferaram as invasões e atualmente aproximadamente 250 famílias já se estabeleceram na localidade, em um processo de parcelamento aleatório e espontâneo das áreas vazias não parceladas pelo INCRA. Além disso, com a morte e/ou evasão dos assentados/parceiros originais ao longo dos anos, as pequenas propriedades foram sendo lembradas por grandes produtores, dando lugar a atividades agropecuárias de maior escala, para fins exclusivamente comerciais.

Importante destacar que a modificação do perfil populacional dessa localidade potencializou o fenômeno de invasão de terras vazias não parceladas, com conseqüente pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos existentes e já precária da região. Nesse processo, a população preponderante vai deixando paulatinamente de ter relação com a terra enquanto meio de subsistência, e passa a ter relação com a cidade, em movimentos pendulares diários. Observa-se, com isso, a criação de vetores internos de expansão que, associados às recentes alterações do zoneamento urbano de Macaé, vêm transformando áreas de uso rural em áreas de expansão urbana. Com isso, pode-se estar acelerando o processo de substituição da população agrícola local e tradicional pela população de hábitos urbanos, em uma tendência de adensamento da área e maior pressão sobre a precária infraestrutura urbana, à medida em que as terras dos parceiros originais forem sendo parceladas em frações menores para fins residenciais.

A via principal que cruza a área do Aterrado do Imburo e a conecta à Estrada do Imburo, às áreas de fazendas e à margem do Rio Macaé é a Estrada José Antônio Gordiano Simas, parcialmente pavimentada, sendo que o trecho em pavimentação asfáltica está em mau estado de conservação.

Para acesso por transporte público ao Aterrado Imburo e demais núcleos populacionais da região do Imburo, existe apenas uma linha municipal do Sistema Integrado de Transporte de Macaé – linha S12 (T. Cehab x Sapucaia) – com frequência horária nos momentos de pico e a cada duas horas fora dos horários de pico. A Figura 6 mostra o ponto final da linha de ônibus que atende a localidade.



Figura 6: Ponto final do ônibus

No Aterro do Imbuuro, o sistema de saneamento básico é precário, principalmente pelo fato de não haver rede de abastecimento de água. A provisão de água é feita por meio de poços freáticos e de caixas d'água coletivas, que são abastecidas pela prefeitura através de caminhões-pipa duas vezes por semana, volume considerado insuficiente para pelos moradores locais. As Figuras 7 e 8 mostram respectivamente o reservatório coletivo de água e os caminhões-pipa.



Figura 7: Reservatório coletivo de água



Figura 8: Caminhões-pipa

A distribuição da ocupação predial ao longo do gasoduto é ilustrada nos mapas constantes do Anexo H e a caracterização das construções existentes na região do Aterrado do Imbuuro é apresentada no relatório fotográfico constante do Anexo I.

2.2.2 Dados meteorológicos

Os dados de temperatura, umidade relativa e intensidade do vento foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram considerados os dados da estação Campos (Código 83698).

A Tabela 3 apresenta os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e intensidade do vento para os anos de 2016, 2017 e 2018.

Tabela 3: Temperatura e umidade relativa, Campos, 2016-2018

Mês/ano	Temperatura média (°C)	Umidade relativa do ar média (%)	Intensidade do vento média (m/s)
Janeiro/2013	26,7	75,3	0,8
Fevereiro/2013	28,1	71,9	0,7
Março/2013	28,0	72,4	0,8
Abril/2013	27,4	70,1	0,9
Mai/2013	23,9	73,7	0,3
Junho/2013	21,2	76,2	0,3
Julho/2013	22,2	72,4	0,5
Agosto/2013	22,7	70,2	0,9
Setembro/2013	23,8	68,5	1,0
Outubro/2013	23,9	76,1	0,9
Novembro/2013	24,8	76,1	0,6
Dezembro/2013	26,4	77,0	0,6
Janeiro/2014	27,9	---	0,7
Fevereiro/2014	27,5	---	0,3

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Mês/ano	Temperatura média (°C)	Umidade relativa do ar média (%)	Intensidade do vento média (m/s)
Março/2014	26,8	69,5	0,4
Abril/2014	25,4	73,0	0,3
Mai/2014	23,3	75,9	0,3
Junho/2014	22,9	76,2	0,2
Julho/2014	---	---	0,2
Agosto/2014	21,2	72,7	0,7
Setembro/2014	23,1	69,5	1,6
Outubro/2014	25,1	71,9	0,9
Novembro/2014	24,7	---	0,7
Dezembro/2014	26,0	---	0,5
Janeiro/2015	26,6	---	0,5
Fevereiro/2015	27,1	---	0,1
Março/2015	25,1	---	0,1
Abril/2015	23,0	---	0,1
Mai/2015	22,7	---	0,5
Junho/2015	22,4	---	0,4
Julho/2015	21,3	---	0,3
Agosto/2015	23,3	---	0,3
Setembro/2015	24,0	---	0,5
Outubro/2015	25,0	---	0,5
Novembro/2015	26,4	---	0,2
Dezembro/2015	26,7	75,3	0,8
Média do período	24,7	73,1	0,5

Fonte: INMET, 2019

A incidência de vento por direção foi avaliada a partir de dados referentes à estação do Aeroporto de Macaé baseados em observações feitas entre maio/2005 e agosto/2019. A Tabela 4 e a Figura 9 apresentam a incidência percentual média de vento por direção.

Tabela 4: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2019

Direção	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Incidência média (%)	3,7	10,6	13,2	7,6	10,0	7,8	5,7	6,4	6,4	5,0	5,2	4,6	2,3	2,9	4,7	4,0

Fonte: www.windfinder.com, 2019

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

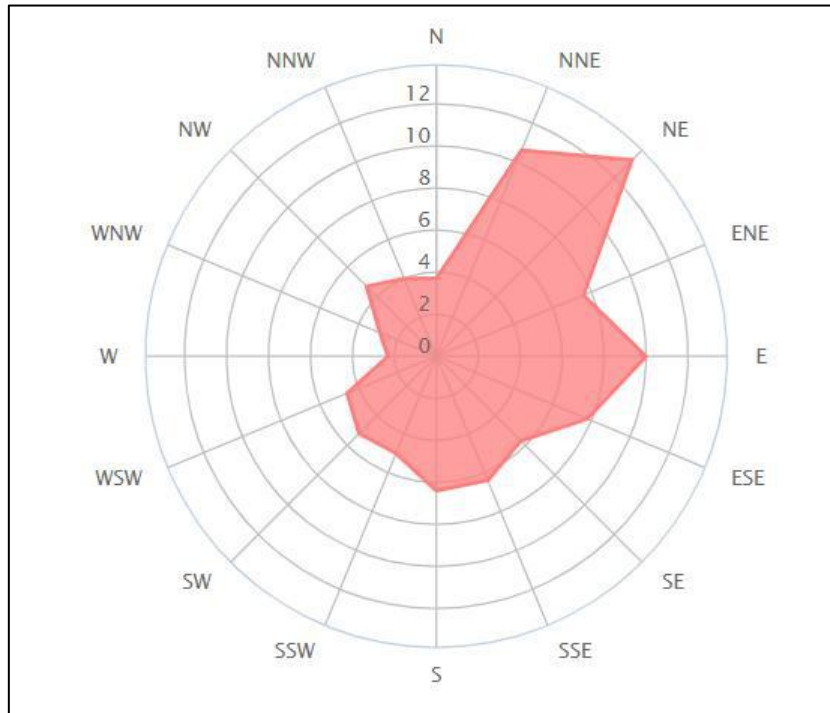


Figura 9: Incidência percentual de vento por direção, Aeroporto de Macaé, 2005-2019

Fonte: www.windfinder.com, 2019

3.0 SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA OPERAÇÃO

O produto perigoso para o público externo movimentado na UTE Norte Fluminense 2 é o gás natural, cuja ficha de informação de segurança está apresentada no Anexo E. O Anexo E contém também a ficha de informação de segurança do óleo lubrificante.

A Tabela 5 apresenta informações sobre a movimentação dessas substâncias.

Tabela 5: Informações sobre a movimentação das substâncias químicas

Substância	Quantidade envolvida	Forma de movimentação	Armazenamento	Manipulação	Matriz de incompatibilidade
Gás natural	Vazão máxima de projeto: 6.500.000 Nm ³ /d	Tubulação de aço carbono	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Óleo lubrificante	Não definida	Bombas e tubulações	Tanques e tambores	Aplicação em máquinas rotativas	Não aplicável

4.0 ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

Estão apresentadas a seguir dados históricos sobre ocorrências acidentais em gasodutos e termelétricas obtidas em fontes relevantes.

4.1 Fontes internacionais

Gasoduto

Uma importante fonte de informações sobre acidentes em sistemas de dutos terrestres para transporte de gás é o EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group), que reúne dados fornecidos por 17 grandes empresas operadoras de sistemas de transporte de gás da Europa. Em seu 10º relatório, publicado em março de 2018, o EGIG fornece resultados referentes à análise de liberações involuntárias de gás em dutos terrestres no período de 1970 a 2016. A análise tem como base uma exposição total (que expressa a extensão dos dutos e seu período de operação) de $4,41 \times 10^6$ km.ano, com dados de incidentes coletados em mais de 142.000 km de dutos.

O número total de incidentes registrados no período 1970-2016 foi de 1.366, correspondendo a uma frequência total acumulada de $3,1 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano. Essa frequência acumulada tem apresentado uma redução gradual ao longo dos anos, conforme demonstrado na Figura 10. Um outro indicador da redução progressiva do número relativo de incidentes é a frequência móvel, calculada sobre períodos de 5 anos a partir de 1970 (1970-1974, 1971-1975, etc.). Para o último período analisado (2009-2013) foi registrada a frequência de $1,6 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

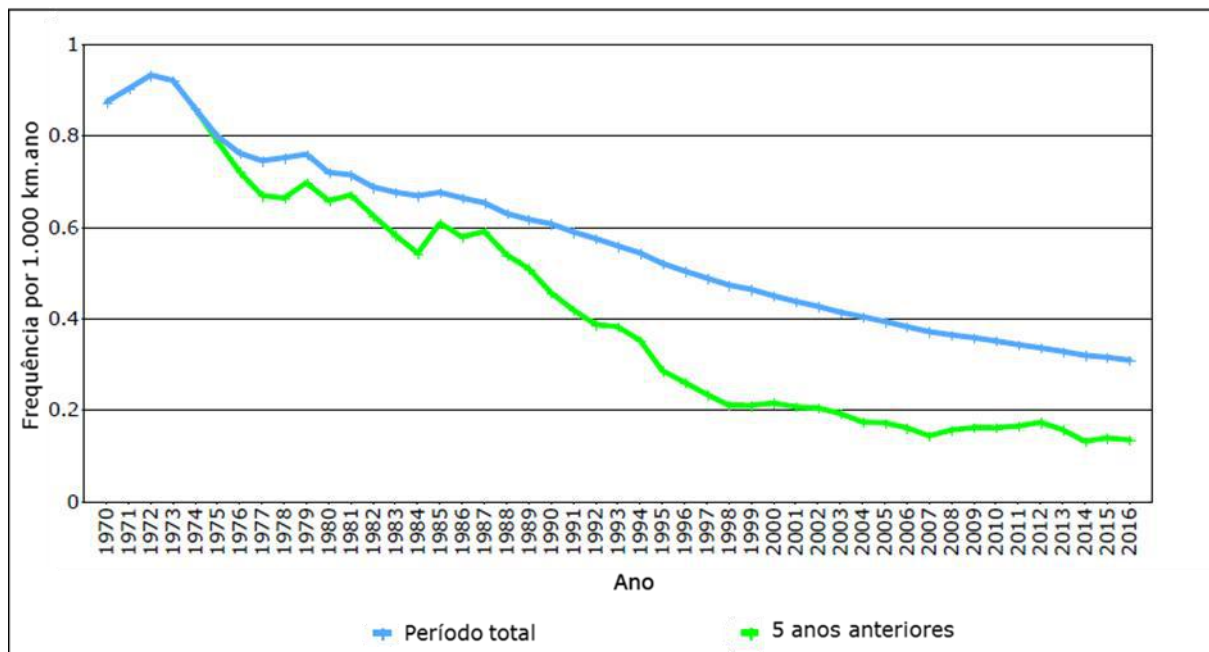


Figura 10: Frequência de ocorrência de incidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2016

Fonte: EGIG, 2018, p. 19

A Tabela 6 apresenta a incidência percentual das causas de incidentes para o período de 2007 a 2016. A principal causa é interferência externa (28,4%), seguida por corrosão (25%) e defeito construtivo / falha de material (17,8%). Outras causas relatadas são movimento do terreno (14,9%) e trepanação feita por erro (3,9%).

Tabela 6: Causas de incidentes, Gasodutos terrestres, Europa, 2007-2016

Causa	%
Interferência externa	28,4
Corrosão	25
Defeito construtivo / falha de material	17,8
Movimento do terreno	14,9
Trepanação feita por erro	3,8
Não informado	10,1

Fonte: EGIG, 2018, p. 20

A Tabela 7 apresenta a frequência média de incidentes para diferentes dimensões de falha no período de 2012 a 2016 para dutos com diâmetro nominal entre 11" e 17", faixa na qual se encaixa o gasoduto da UTE Norte Fluminense 2, cujo diâmetro nominal é 14".

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 7: Frequência de incidentes para diferentes dimensões de falha, Gasodutos terrestres, DN entre 11” e 17”, Europa, 2012-2016

Dimensão da falha	Incidentes/km.ano (x 10 ⁻⁴)
Ruptura: Ø furo > Ø duto	0,20
Fenda (hole): Ø furo > 2 cm, até o Ø duto	0,28
Furo (pinhole/crack): Ø furo ≤ 2 cm	0,87
Desconhecido	0,01

Fonte: EGIG, 2018, p. 20

No período 1970-2016, em apenas 5% dos incidentes registrados pelo EGIG ocorreu ignição (EGIG, 2018, p. 42). A Tabela 8 apresenta a probabilidade de ignição da liberação de gás em função da dimensão da falha.

Tabela 8: Probabilidade de ignição de liberações de gás por dimensão da falha, Gasodutos terrestres, Europa, 1970-2016

Dimensão da falha	Probabilidade de ignição (%)
Ruptura Ø ≤ 16”	10,0
Fenda	2,2
Furo	4,5

Fonte: EGIG, 2018, p. 42

Outra fonte relevante de informações é a UKOPA (United Kingdom Onshore Pipeline Operator's Association), que coleta e analisa dados sobre incidentes em dutos terrestres usados para o transporte de produtos perigosos no Reino Unido. Em seu relatório de dezembro de 2014, são analisados incidentes ocorridos entre 1962 e 2013. A exposição total até o fim de 2013 (que inclui o período entre 1952 e 1962, anterior ao primeiro incidente registrado) é de 855.458 km.ano. O comprimento total do sistema analisado era, no final de 2013, de 22.158 km, dos quais 20.388 km referentes a dutos para transporte de gás natural seco. O número total de incidentes registrados foi de 191, correspondendo a uma frequência total acumulada de $2,23 \times 10^{-4}$ incidentes/km.ano.

A Tabela 9 apresenta a incidência percentual das causas dos incidentes. As principais causas são interferência externa e corrosão externa, ambas com 21,5%, seguidas por defeito em solda circunferencial, com 18,8%.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 9: Causas de acidentes, Gasodutos terrestres, Reino Unido, 1962-2013

Causa	Número de incidentes	%
Interferência externa	41	21,5
Corrosão externa	41	21,5
Defeito em solda circunferencial	36	18,8
Defeito no tubo	13	6,8
Movimento do terreno	7	3,7
Defeito em solda por costura	3	1,6
Corrosão interna	2	1,0
Outras	41	21,5
Desconhecida	7	3,6
TOTAL	191	100

Fonte: UKOPA, 2014, p. 10

A Tabela 10 apresenta o número e o percentual de incidentes por classe de tamanho do furo.

Tabela 10: Número e percentual de incidentes em dutos por tamanho do furo, Reino Unido, 1962-2013

Classe de tamanho do furo	Número de incidentes	%
Maior ou igual que o diâmetro do duto	7	3,7
Entre 110 mm e o diâmetro do duto	3	1,6
Entre 40 e 110 mm	7	3,7
Entre 20 e 40 mm	23	12,0
Entre 6 e 20 mm	31	16,2
Entre 0 e 6 mm	118	61,8
Desconhecida	2	1,0
TOTAL	191	100

Fonte: UKOPA, 2014, p. 7

Da análise histórica depreende-se que as tipologias acidentais prováveis no gasoduto são liberações de gás natural por diferentes causas, com possibilidade de ignição.

Termelétrica

Com base em Santon (1998) e NFPA (2018), as tipologias acidentais prováveis em usinas termelétricas a gás natural com potencial para afetar o público externo ou o meio ambiente são:

- liberação de gás natural em tubulações ou equipamentos;
- explosão em turbina;
- explosão em caldeira;
- incêndio em sistemas elétricos;
- liberação de óleo lubrificante ou outros produtos químicos.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Não foram encontradas referências com taxas de falha consolidadas relacionadas a essas tipologias acidentais para equipamentos e sistemas de usinas termelétricas a gás natural. Para liberações acidentais em tubulações aéreas em geral, RIVM (2009) relata as frequências indicadas na Tabela 11.

Tabela 11: Frequência de liberações acidentais em tubulações aéreas

Tipo de liberação	Frequência (/m.ano)		
	Diâmetro nominal < 75 mm	75 mm ≤ Diâmetro nominal ≤ 150 mm	Diâmetro nominal > 150 mm
Ruptura na tubulação	1×10^{-6}	3×10^{-7}	1×10^{-7}
Vazamento com diâmetro efetivo de 10% do diâmetro nominal, até o máximo de 50 mm	5×10^{-6}	2×10^{-6}	5×10^{-7}

Fonte: RIVM, 2009, Módulo C, Tabela 27, p. 42

4.2 Fontes nacionais

A Tabela 12 apresenta os registros de atendimentos realizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) constantes do Sistema de Informações sobre Emergências Químicas (SIEQ), relativos aos atendimentos realizados pela CETESB no Estado de São Paulo em incidentes envolvendo gasodutos, desde 1978 até 2018. O SIEQ não permite a pesquisa de incidentes ocorridos especificamente em termelétricas.

Da forma como são apresentadas, essas informações não permitem inferências estatísticas relevantes com relação à frequência ou às consequências dos eventos.

Tabela 12: Registros de atendimentos realizados pela CETESB no Estado de São Paulo em incidentes envolvendo gasodutos (1978-2018)

Data	Município	Causa	Quantidade vazada	Total de Vítimas
23/06/1992	São Paulo	*	Não estimado	*
20/09/1994	São Bernardo do Campo	*	Não estimado	*
17/04/1995	São Paulo	*	Não estimado	*
10/03/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
26/05/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
14/06/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
15/06/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
28/06/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
03/07/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
03/07/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
08/07/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
12/07/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
18/07/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
07/08/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
10/09/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
20/09/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
24/10/1996	São Paulo	*	Não estimado	*

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Data	Município	Causa	Quantidade vazada	Total de Vítimas
31/10/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
03/12/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
06/12/1996	São Paulo	*	Não estimado	*
10/01/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
17/01/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
20/01/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
10/03/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
12/03/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
01/04/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
02/04/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
22/04/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
21/07/1997	São Paulo	*	Não estimado	*
09/03/1998	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
09/04/1998	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
13/04/1998	São Paulo	Outra	Não estimado	0
13/04/1998	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
28/04/1998	São Caetano do Sul	Tubulação	Não estimado	0
24/07/1998	São Paulo	Outra	Não houve vazamento	0
14/09/1998	São Paulo	Outra	Não houve vazamento	0
16/09/1998	São Paulo	Outra	Não houve vazamento	0
22/09/1998	São Paulo	Outra	Não houve vazamento	0
25/09/1998	São Paulo	Tubulação	*	0
03/12/1998	São Paulo	Outra	Não estimado	0
20/05/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
25/05/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
28/05/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
21/07/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
09/08/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
02/09/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
28/10/1999	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
17/04/2000	São Paulo	Tubulação	*	0
02/05/2000	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
09/06/2000	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
02/07/2000	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
25/02/2002	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
16/05/2002	São Paulo	Outra	Não estimado	0
19/06/2002	São Paulo	Falha mecânica	Não estimado	0
19/10/2002	São Paulo	Outra	Não estimado	0
01/11/2002	Guararema	Outra	Não estimado	0
08/02/2003	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
24/03/2003	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
16/04/2003	Sorocaba	Tubulação e tanque	Não estimado	0
25/04/2003	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
26/06/2003	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
19/08/2003	São Paulo	Outra	Não houve vazamento	0
18/11/2003	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Data	Município	Causa	Quantidade vazada	Total de Vítimas
14/01/2004	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
13/05/2004	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
26/05/2004	São Paulo	Falha mecânica	Não estimado	0
27/05/2004	São Paulo	Outra	Não houve vazamento	0
23/06/2004	Diadema	Falha operacional	Não estimado	0
30/07/2004	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
27/08/2004	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
02/09/2004	São Paulo	Tubulação	Não houve vazamento	0
06/01/2005	São Paulo	Outra	Não estimado	0
02/09/2005	São Paulo	Incêndio	Não estimado	2
21/11/2005	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
06/12/2005	São Paulo	Extravasamento	Não estimado	0
14/04/2006	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
20/08/2006	São Paulo	Outra	Não estimado	0
07/01/2007	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
14/01/2007	Jundiaí	Tubulação	3.717 m ³	0
17/08/2007	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
13/09/2007	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
11/11/2007	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
05/12/2007	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
04/02/2008	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
04/02/2008	Diadema	Tubulação	Não estimado	0
04/03/2008	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
04/07/2008	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
19/07/2008	Campinas	Tubulação	Não estimado	0
28/07/2008	Guarulhos	Falha operacional	Não estimado	0
05/08/2008	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
02/10/2008	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
15/10/2008	Ribeirão Preto	Outra	Não estimado	0
28/11/2008	São Paulo	Falha mecânica	Não estimado	0
17/12/2008	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
16/01/2009	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
19/02/2009	Diadema	Falha operacional	Não estimado	0
21/02/2009	Barueri	Falha operacional	Não estimado	0
04/03/2009	Sumaré	Tubulação	Não estimado	0
06/04/2009	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
08/04/2009	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
15/05/2009	Poá	Tubulação	Não estimado	0
07/07/2009	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
15/12/2009	Guarulhos	Falha operacional	Não estimado	0
25/05/2010	São Paulo	Tubulação	Não estimado	5
22/11/2010	São Paulo	Falha mecânica	Não estimado	0
29/12/2010	São Paulo	Outra	Não estimado	0
08/01/2011	São Paulo	Outra	Não estimado	0
16/01/2011	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
16/01/2011	Santos	Tubulação	Não estimado	0

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Data	Município	Causa	Quantidade vazada	Total de Vítimas
11/02/2011	São Paulo	Tubulação	Não estimado	40
16/03/2011	São Bernardo do Campo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
23/03/2011	São Paulo	Não identificada	Não estimado	0
24/03/2011	São Paulo	Não identificada	Não estimado	0
12/05/2011	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
22/06/2011	São Paulo	Não identificada	Não estimado	0
12/10/2011	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
30/03/2012	São Paulo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
28/06/2012	Guarulhos	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
03/03/2013	São Paulo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
12/04/2013	São Paulo	Não identificada	Não estimado	0
15/04/2013	Osasco	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	2
01/11/2013	Ribeirão pires	Tubulação	Não estimado	0
16/01/2014	São Paulo	Outra	Não estimado	0
12/02/2014	São Vicente	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
14/04/2014	Taboão da Serra	Falha operacional	Não estimado	0
14/04/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
23/04/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	1
25/04/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
03/05/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
04/05/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
12/05/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
16/05/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
19/05/2014	São Paulo	Falha mecânica	Não estimado	5
29/05/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
26/06/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
02/07/2014	São Bernardo do Campo	Falha operacional	Não estimado	0
10/07/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
05/08/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	100
11/08/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
11/08/2014	Guarulhos	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
21/08/2014	São Paulo	Outra	Não estimado	20
18/09/2014	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
13/10/2014	Osasco	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	2
18/12/2014	Santos	Falha operacional	Não estimado	0
12/01/2015	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
23/01/2015	São Paulo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
27/01/2015	São Paulo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
01/02/2015	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Data	Município	Causa	Quantidade vazada	Total de Vítimas
17/03/2015	Diadema	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
29/06/2015	Osasco	Tubulação	Não estimado	0
10/08/2015	São Paulo	Falha operacional	Não estimado	0
19/11/2015	São Paulo	Tubulação	Não estimado	0
28/12/2015	Santos	Ação de terceiros involuntária	2.657 m ³	0
01/02/2017	São Paulo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
26/07/2017	São Bernardo do Campo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
26/07/2017	São Bernardo do Campo	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
28/08/2017	Itapetininga	Ação de terceiros involuntária	Não estimado	0
28/01/2018	Guararema	Ação de terceiros voluntária	Não estimado	0

Fonte: CETESB, <http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio.php>

5.0 IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

5.1 Metodologia empregada

A metodologia empregada para identificação e avaliação qualitativa dos riscos para o meio ambiente e público externo é a Análise Preliminar de Perigos (APP). Na APP, busca-se identificar as causas de cada um dos cenários acidentais e suas respectivas consequências, sendo feita uma avaliação qualitativa da frequência de ocorrência dos cenários acidentais identificados, da severidade das suas consequências e do risco resultante. Na planilha utilizada para realização da análise são empregadas as seguintes definições:

1ª coluna: Perigo

É a propriedade ou condição inerente a uma substância ou atividade capaz de causar danos a pessoas ou ao meio ambiente.

2ª coluna: Causas

São eventos simples ou combinados que levam à consumação dos perigos previamente identificados, tais como furo ou ruptura de equipamentos ou tubulações, falhas de instrumentos, falhas de sistemas de proteção, erros humanos etc.

3ª coluna: Modos de detecção

São as formas pelas quais é possível detectar a ocorrência do evento acidental.

4ª coluna: Efeitos

São as consequências danosas advindas da consumação dos perigos identificados.

5ª coluna: Categoria de frequência

Corresponde à indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada evento acidental. As categorias de frequência utilizadas nesta análise estão apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13: Categorias de frequência dos eventos acidentais

Categoria	Denominação	Definição
A	Muito provável	Evento com mais de uma ocorrência esperada ao longo da vida da instalação.
B	Provável	Evento com pelo menos uma ocorrência esperada ao longo da vida da instalação.
C	Pouco provável	Evento com baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida da instalação.
D	Remota	Evento com muito baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida da instalação.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

6ª coluna: Categoria de severidade

É a indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada evento acidental. As categorias de severidade utilizadas nesta análise estão apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14: Categorias de severidade dos eventos acidentais

Categoria	Denominação	Definição
I	Baixa	- Danos insignificantes a indivíduos do público externo. - Dano ambiental leve, imediatamente recuperável sem intervenção.
II	Moderada	- Lesões leves em indivíduos do público externo. - Danos localizados ao meio ambiente, com rápida recuperação.
III	Séria	- Lesões sérias em indivíduos do público externo. - Danos localizados ao meio ambiente, com lenta recuperação.
IV	Crítica	- Mortes ou lesões graves em indivíduos do público externo. - Danos extensos ao meio ambiente.

7ª coluna: Classificação de risco

É a indicação qualitativa do nível de risco de cada evento acidental, a partir das indicações anteriores de frequência e severidade. A matriz utilizada para classificação de risco dos eventos acidentais está apresentada na Tabela 15.

Tabela 15: Matriz para classificação de risco dos eventos acidentais

		Severidade			
		I – Baixa	II – Moderada	III – Séria	IV – Crítica
Frequência	A – Muito provável	Risco moderado	Risco alto	Risco alto	Risco alto
	B – Provável	Risco baixo	Risco moderado	Risco alto	Risco alto
	C – Pouco provável	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco alto
	D – Remota	Risco baixo	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado

8ª coluna: Recomendações

Contém as medidas de proteção recomendadas para prevenir as causas ou reduzir as consequências dos eventos acidentais identificados.

9ª coluna: Referência

É a identificação do evento acidental para referência posterior.

5.2 Resultados

As planilhas a seguir apresentam o resultado da Análise Preliminar de Perigos. A análise levou à identificação de 22 cenários acidentais. A Tabela 16 apresenta a distribuição dos eventos acidentais por classe de risco.

Tabela 16: Classificação de risco dos eventos acidentais

		Severidade			
		I – Baixa	II – Moderada	III – Séria	IV – Crítica
Frequência	A – Muito provável	---	---	---	---
	B – Provável	5	---	---	---
	C – Pouco provável	8	3	---	---
	D – Remota	---	5	---	1

Risco

Alto: ---

Moderado: 1

Baixo: 21

Observando a APP da UTE Norte Fluminense 2, verifica-se que todos os eventos acidentais relacionados à UTE foram considerados de severidade baixa ou moderada, ocasionando no máximo lesões leves em indivíduos do público externo ou danos localizados ao meio ambiente, com rápida recuperação.

Nas imediações da UTE Norte Fluminense 2 estarão situadas duas outras usinas termelétricas, a UTE Norte Fluminense e a UTE Mário Lago. Além destas há ainda o projeto de uma terceira usina, já licenciada nas imediações, a UTE Nossa Senhora de Fátima. Tanto esta como as duas usinas já existentes, distam mais de um quilômetro do empreendimento. Em vista disso, não se espera que eventos acidentais ocorridos na UTE Norte Fluminense 2 venham a ocasionar efeitos de escalonamento com as unidades vizinhas.

Quanto a eventos originados nas UTEs vizinhas, considerando que estas estejam sujeitas basicamente aos mesmos eventos acidentais identificados e analisados na APP realizada para a UTE Norte Fluminense 2, não é esperado que efeitos desses eventos acidentais afetem seriamente a UTE Norte Fluminense 2.

Da mesma maneira, pelo fato de ambos os dutos serem enterrados e distanciados, apesar de compartilharem a mesma faixa de servidão não se espera que eventos acidentais ocorridos no gasoduto de alimentação da UTE Norte Fluminense 2 afetem o gasoduto de alimentação da UTE Nossa Senhora de Fátima, e vice-versa.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Análise Preliminar de Perigos

Folha 1

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Gasoduto

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de gás natural	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Vandalismo	Olfativo	Incêndio	C	I	Baixo	R1) Realizar inspeção e manutenção preventiva na linha de suprimento de gás. R2) Prever sistema de detecção e combate a incêndio. R3) Sinalizar a faixa do gasoduto conforme a Norma Petrobras N-2200 (Sinalização de faixa de domínio de duto e instalação terrestre de produção).	1
Grande liberação de gás natural	Furo ou ruptura da tubulação Vandalismo	Olfativo	Incêndio	D	IV	Moderado	R4) Realizar inspeções periódicas na faixa de servidão do gasoduto, de forma a verificar quaisquer irregularidades que possam pôr em risco as instalações existentes, tais como crescimento de vegetação, construções e ações de terceiros. R5) Promover ações de comunicação social com a comunidade próxima com orientações sobre a segurança na operação do gasoduto.	2

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 2

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Alimentação dos blocos de geração e turbinas a gás

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de gás natural	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na vedação de válvulas Abertura indevida de vent (erro humano)	Olfativo	Incêndio	C	I	Baixo	R6) Instalar válvula remota de bloqueio na estação de gás. R7) Realizar inspeção e manutenção preventiva nas linhas de alimentação de gás dos blocos de geração. R8) Prever sistema de detecção de vazamento de gás. R9) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	3
Grande liberação de gás natural	Furo ou ruptura da tubulação Abertura indevida de vent (erro humano)	Olfativo	Incêndio Explosão	D	II	Moderado		4

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 3

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Turbinas a gás

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de óleo lubrificante	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na selagem de mancais e bombas	Visual	Contaminação do solo Incêndio	B	I	Baixo	R10) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação das turbinas a gás. R11) Posicionar os tanques de óleo lubrificante dentro de bacias de contenção. R12) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo. R13) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	5
Grande liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura da tubulação	Visual	Contaminação do solo Incêndio	C	I	Baixo		6

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Análise Preliminar de Perigos

Folha 4

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Turbinas a gás

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Explosão da turbina	Acúmulo de gás na câmara de combustão Quebra das palhetas do compressor ou da turbina	---	Danos a pessoas e instalações	D	II	Baixo	R14) Prever alarmes e intertravamentos nas turbinas a gás para: <ul style="list-style-type: none">• purga na partida;• sensores de chama;• vibração;• temperatura;• pulsação.	7

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 5

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Caldeiras de recuperação de calor

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Explosão da caldeira	Elevação abrupta da pressão de vapor	---	Danos a pessoas e instalações	D	II	Baixo	R15) Prever alarmes e intertravamentos nas caldeiras para: <ul style="list-style-type: none">• nível• temperatura• pressão	8

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 6

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Turbinas a vapor

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de óleo lubrificante	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na selagem de mancais e bombas	Visual	Contaminação do solo	B	I	Baixo	R16) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação das turbinas a vapor. R17) Posicionar os tanques de óleo lubrificante dentro de bacias de contenção. R18) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo. R19) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	9
Grande liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura da tubulação	Visual	Contaminação do solo Incêndio	C	I	Baixo		10

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 7

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Turbinas a vapor

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Explosão da turbina	Quebra das palhetas da turbina	---	Danos a pessoas e instalações	D	II	Baixo	R20) Prever alarmes e intertravamentos nas turbinas a vapor para: <ul style="list-style-type: none">• vibração• temperatura	11

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 8

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Geradores elétricos

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Incêndio	Curto circuito	Olfativo Visual	Emissão de gases tóxicos Danos a pessoas e instalações	C	II	Baixo	R21) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático. R22) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	12

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Análise Preliminar de Perigos

Folha 9

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Geradores elétricos

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de óleo lubrificante	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na selagem de mancais e bombas	Visual	Contaminação do piso	B	I	Baixo	R23) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação dos geradores elétricos. R24) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.	13
Grande liberação de óleo lubrificante	Furo ou ruptura da tubulação	Visual	Contaminação do piso	C	I	Baixo		14

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 10

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Painéis elétricos

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Incêndio	Curto circuito	Olfativo Visual	Emissão de gases tóxicos Danos a pessoas e instalações	C	II	Baixo	R25) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático. R26) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.	15

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Análise Preliminar de Perigos

Folha 11

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Transformadores

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Incêndio	Curto circuito	Olfativo Visual	Emissão de gases tóxicos Danos a pessoas e instalações Contaminação do solo	C	II	Baixo	R27) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático. R28) Prever sistema de detecção e combate a incêndio. R29) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.	16
Pequena liberação de óleo isolante	Falha na vedação de juntas, flanges e conexões	Visual	Contaminação do piso	B	I	Baixo	R30) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.	17
Grande liberação de óleo isolante	Falha na vedação de juntas, flanges e conexões	Visual	Contaminação do piso	C	I	Baixo		18

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Análise Preliminar de Perigos

Folha 12

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Tratamento químico de água

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de produto químico	Fissura em tanque ou tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na vedação de válvulas Falha no manuseio dos recipientes dos produtos (erro humano)	Olfativo Visual	Contaminação do solo	B	I	Baixo	R31) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de armazenamento e movimentação de produtos químicos. R32) Posicionar os tanques de produtos químicos dentro de bacias de contenção.	19
Grande liberação de produto químico	Furo ou ruptura de tanque ou tubulação	Olfativo Visual	Contaminação do solo	C	I	Baixo		20

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Análise Preliminar de Perigos

Folha 13

Unidade: Usina Termelétrica Norte Fluminense 2

Sistema: Usinas termelétricas vizinhas

Perigo	Causas	Modos de detecção	Efeitos	Freq.	Sev.	Risco	Recomendações	Ref.
Pequena liberação de gás natural	Fissura na tubulação Falha na vedação de juntas, flanges e conexões Falha na vedação de válvulas Abertura indevida de vent (erro humano)	Olfativo	Incêndio	C	I	Baixo	Não aplicável: Ações fora do controle da UTE Norte Fluminense 2.	21
Grande liberação de gás natural	Furo ou ruptura da tubulação Abertura indevida de vent (erro humano)	Olfativo	Incêndio Explosão	D	II	Moderado	Não aplicável: Ações fora do controle da UTE Norte Fluminense 2.	22

6.0 ESTIMATIVA DE FREQUÊNCIAS

Neste capítulo é feito o cálculo da frequência de ocorrência dos cenários resultantes dos eventos acidentais considerados de severidade séria ou crítica para o público externo na Análise Preliminar de Perigos. Esses cenários estão relacionados a uma grande liberação de gás natural no gasoduto que suprirá a UTE Norte Fluminense 2.

Não foram realizados cálculos da frequência dos eventos acidentais relacionados aos sistemas da UTE pois nenhum deles foi considerado capaz de causar efeitos sérios para o público externo ou para o meio ambiente.

A frequência dos cenários é estimada a partir da composição da frequência do evento iniciador e das diferentes possibilidades de evolução do acidente. As Figuras 11 e 12 apresentam as árvores de eventos utilizadas para o cálculo das frequências, conforme CETESB (2014).

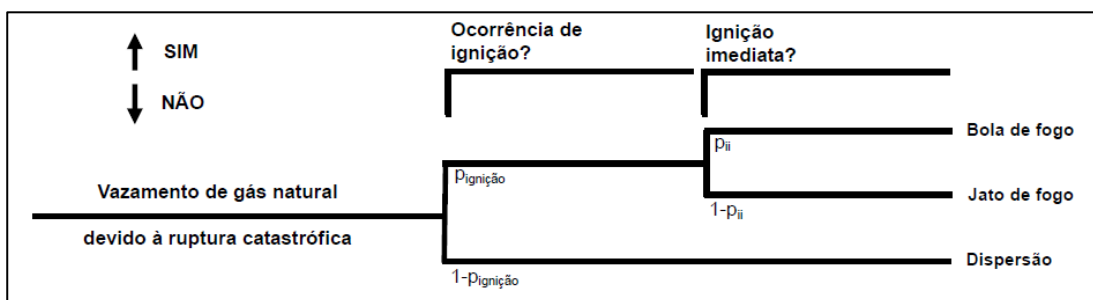


Figura 11: *Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica*
Fonte: CETESB, 2014, p. 128

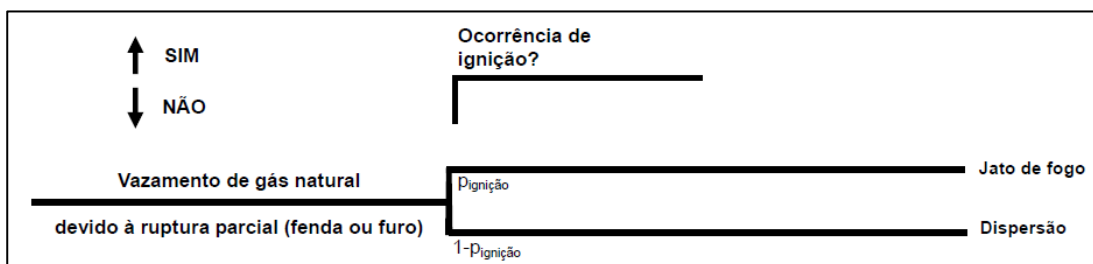


Figura 12: *Árvore de eventos para vazamento de gás natural devido a ruptura parcial*
Fonte: CETESB, 2014, p. 128

Nessas árvores, a frequência de cada cenário acidental é obtida multiplicando-se a frequência do evento iniciador, relacionado à liberação de gás natural, pelas probabilidades de ocorrência dos eventos intermediários, relacionados a:

- ignição ($P_{ignição}$);
- ignição imediata (P_{ii}).

6.1 Frequência dos eventos iniciadores

O cálculo da frequência de ocorrência dos eventos iniciadores foi feito com base nos dados do EGIG apresentados no item 4.0 e reproduzidos na Tabela 17.

Tabela 17: Frequência dos eventos iniciadores por dimensão de falha

Dimensão da falha	Frequência (/km.ano)
Ruptura	$2,0 \times 10^{-5}$
Fenda	$2,8 \times 10^{-5}$
Furo	$8,7 \times 10^{-5}$

A probabilidade de a liberação de gás ocorrer em uma determinada direção do plano vertical é considerada igualmente distribuída entre três direções: vertical e formando um ângulo de 45° com a vertical para cada lado do duto (1/3 para cada direção).

6.2 Frequência dos cenários acidentais

A frequência de cada cenário acidental é obtida multiplicando-se a frequência do evento iniciador pelas probabilidades de ocorrência dos eventos intermediários. Com relação às probabilidades de ignição, a Tabela 18 apresenta os valores adotados conforme determinado por CETESB (2014, p. 54).

Tabela 18: Probabilidades de ignição por dimensão de falha

Dimensão da falha	Probabilidade de ignição ($P_{\text{ignição}}$)	Probabilidade de ignição imediata (P_{ii})
Ruptura	0,13*	0,04**
Fenda	0,02*	---
Furo	0,04*	---

* Valor indicado em EGIG, 2008, p. 31.

** Correspondente à massa de 1.482 kg determinada para o cálculo da bola de fogo, considerando a taxa de liberação de 49,4 kg/s, equivalente à ruptura catastrófica capaz de escoar a vazão de operação, no tempo de 30 segundos (CETESB, 2014, p. 47).

Tomando as probabilidades indicadas acima, a Tabela 19 apresenta as frequências dos cenários acidentais indicados nas árvores de eventos ilustradas nas Figuras 11 e 12.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 19: Frequências dos cenários acidentais

Tipologia	Classe de vazamento	Frequência básica (/km.ano)	Direção da liberação	Probabilidade da direção	Probabilidade de ignição	Probabilidade de ignição imediata	Frequência (/km.ano)	Frequência (/ano)*
Bola de fogo	Ruptura	$2,0 \times 10^{-5}$	---	---	0,13	0,04	$1,0 \times 10^{-7}$	$1,0 \times 10^{-9}$
Jato de fogo	Ruptura	$2,0 \times 10^{-5}$	Vertical	1/3	0,13	---	$8,3 \times 10^{-7}$	$8,3 \times 10^{-9}$
			Angular 45°	1/3 para cada lado			$8,3 \times 10^{-7}$	$8,3 \times 10^{-9}$
	Fenda	$2,8 \times 10^{-5}$	Vertical	1/3	0,02	---	$1,9 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-9}$
			Angular 45°	1/3 para cada lado			$1,9 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-9}$
	Furo	$8,7 \times 10^{-5}$	Vertical	1/3	0,04	---	$1,2 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-8}$
			Angular 45°	1/3 para cada lado			$1,2 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-8}$

* Considerando pontos de liberação a cada 10 m (CETESB, 2014, p. 53).

7.0 CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

Este capítulo tem como objetivo calcular a extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos dos cenários resultantes dos eventos acidentais considerados de severidade séria ou crítica para o público externo na Análise Preliminar de Perigos. Esses cenários estão relacionados a uma grande liberação de gás natural no gasoduto que suprirá a UTE Norte Fluminense 2.

Conforme discutido no item 6.0, os cenários acidentais considerados são:

- bola de fogo resultante da ignição imediata de vazamento de gás natural causado por ruptura catastrófica do duto;
- jato de fogo resultante da ignição não imediata de vazamento de gás natural causado por ruptura catastrófica do duto;
- jato de fogo resultante da ignição não imediata de vazamento de gás natural causado por ruptura parcial do duto (fenda ou furo).

Para os cenários de jato de fogo, foram consideradas duas direções de liberação: vertical (90°) e angular (45°) em relação ao solo (CETESB, 2014, p. 47).

O metano foi considerado como substância representativa do gás natural (CETESB, 2014, p. 49).

O cálculo do alcance dos efeitos físicos foi feito por meio de modelagem matemática com o emprego do Programa PHAST (*Process Hazard Analysis Software Tools Professional, Versão 7.2*, da DNV GL).

A massa usada para a modelagem de bola de fogo foi de 1.533 kg, calculada a partir da taxa de liberação de 51,1 kg/s, equivalente à ruptura catastrófica capaz de escoar a vazão de operação, no tempo de 30 segundos (CETESB, 2014, p. 47). O tempo de duração da bola de fogo correspondente a essa massa, segundo a modelagem feita com o PHAST, é de 5,7 segundos.

Para jato de fogo, foi considerada a taxa de vazamento no tempo de 30 segundos no caso de ruptura catastrófica, e de 20 segundos no caso de ruptura parcial (CETESB, 2014, p. 47).

As condições meteorológicas consideradas para a modelagem dos cenários acidentais foram determinadas com base nos valores médios dos parâmetros apresentados na Tabela 3, item 2.2.2. Foram consideradas condições diferentes para dia e noite. Para isso, foram acrescidos ou subtraídos, dos valores médios dos parâmetros temperatura ambiente e velocidade do vento, valores compatíveis com as diferenças indicadas por CETESB (2014, p. 42) para os períodos diurno e noturno. Essas diferenças são de 5 °C para temperatura ambiente e 1 m/s para velocidade do vento. As classes de estabilidade atmosférica foram determinadas conforme a classificação de Pasquill a partir dos respectivos valores de temperatura ambiente e velocidade do vento. A Tabela 20 apresenta as condições meteorológicas consideradas na modelagem.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 20: Condições meteorológicas consideradas na modelagem

Parâmetro	Média	Dia	Noite
Temperatura ambiente (°C)	24,7	27,2	22,2
Umidade relativa do ar (%)	73,1	73,1	73,1
Velocidade do vento (m/s)	0,5	2	1*
Classe de estabilidade atmosférica	---	A/B	F

* Foi usada a velocidade de 1,0 m/s, menor valor aceito pelo modelo.

A Tabela 21 apresenta os níveis de efeitos físicos pesquisados na modelagem para estimativa das áreas vulneráveis.

Tabela 21: Efeitos físicos pesquisados para estimativa das áreas vulneráveis

Cenário	Efeito físico	Níveis pesquisados
Bola de fogo	Radiação térmica	<ul style="list-style-type: none">• 3 kW/m², valor solicitado pelo IBAMA• 25,2 kW/m², valor correspondente à probabilidade de 1% de morte para o tempo de duração da bola de fogo (5,7 segundos)• 49,9 kW/m², valor correspondente à probabilidade de 50% de morte para o tempo de duração da bola de fogo (5,7 segundos)• 98,7 kW/m², valor correspondente à probabilidade de 99% de morte para o tempo de duração da bola de fogo (5,7 segundos)
Jato de fogo	Radiação térmica	<ul style="list-style-type: none">• 3 kW/m², valor solicitado pelo IBAMA• 9,8 kW/m², correspondente à probabilidade de 1% de morte para o tempo de exposição de 20 segundos• 19,5 kW/m², correspondente à probabilidade de 50% de morte para o tempo de exposição de 20 segundos• 38,5 kW/m², correspondente à probabilidade de 99% de morte para o tempo de exposição de 20 segundos

Os níveis letais de radiação térmica foram calculados a partir da seguinte equação de Probit (CETESB, 2014, p. 51):

$$Pr = - 36,38 + 2,56 \ln(t \cdot I^{4/3})$$

onde:

- Pr é o probit correspondente à probabilidade de morte
- t é o tempo de exposição, em segundos
- I é a intensidade da radiação térmica, em W/m²

7.1 Caracterização das hipóteses acidentais

As Tabelas 22 a 27 apresentam a caracterização das hipóteses acidentais para a modelagem e cálculo dos alcances dos efeitos físicos danosos.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 22: Hipótese acidental H01: Liberação de gás natural, ruptura, direção vertical

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Item 2.1
Pressão (bar)	115	Item 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.730.000 (51,1 kg/s)	Item 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17	Item 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	14	Item 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	56,5	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício equivalente à ruptura (100% do diâmetro da tubulação) capaz de escoar a vazão de operação (51,1 kg/s).
Direções de jato estudadas	Vertical (90° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 23: Hipótese acidental H02: Liberação de gás natural, ruptura, direção angular

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Item 2.1
Pressão (bar)	115	Item 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.730.000 (51,1 kg/s)	Item 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17	Item 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	14	Item 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	56,5	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício equivalente à ruptura (100% do diâmetro da tubulação) capaz de escoar a vazão de operação (51,1 kg/s).
Direções de jato estudadas	Angular (45° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 24: Hipótese acidental H03: Liberação de gás natural, fenda, direção vertical

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Item 2.1
Pressão (bar)	115	Item 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.730.000 (51,1 kg/s)	Item 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17	Item 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	14	Item 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	28,3	CETESB, 2014, p. 53 O valor correspondente a 20% do diâmetro da tubulação (71 mm) é superior ao diâmetro do orifício adotado para ruptura (56,5 mm). Alternativamente, foi adotado o diâmetro equivalente a 50% do diâmetro do orifício adotado para ruptura.
Direções de jato estudadas	Vertical (90° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 25: Hipótese acidental H04: Liberação de gás natural, fenda, direção angular

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Item 2.1
Pressão (bar)	115	Item 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.730.000 (51,1 kg/s)	Item 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17	Item 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	14	Item 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	28,3	CETESB, 2014, p. 53 O valor correspondente a 20% do diâmetro da tubulação (71 mm) é superior ao diâmetro do orifício adotado para ruptura (56,5 mm). Alternativamente, foi adotado o diâmetro equivalente a 50% do diâmetro do orifício adotado para ruptura.
Direções de jato estudadas	Angular (45° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 26: Hipótese acidental H05: Liberação de gás natural, furo, direção vertical

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Item 2.1
Pressão (bar)	115	Item 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.730.000 (51,1 kg/s)	Item 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17	Item 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	14	Item 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	17,8	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício correspondente a 5% do diâmetro da tubulação.
Direções de jato estudadas	Vertical (90° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 27: Hipótese acidental H06: Liberação de gás natural, furo, direção angular

Parâmetros	Descrição	Referência / Justificativa
Substância	Gás natural	---
Substância representativa	Metano	CETESB, 2014, p. 49
Estado físico	Gás	---
Massa ou volume total (m ³)	NA	---
Temperatura da substância (°C)	20	Item 2.1
Pressão (bar)	115	Item 2.1
Vazão (m ³ /d)	6.730.000 (51,1 kg/s)	Item 2.1
Altura do vazamento (m)	0	Duto enterrado
Área disponível para evaporação da substância (m ²)	NA	---
Comprimento total da tubulação (km)	17	Item 2.1
Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (m)	NA	---
Diâmetro da linha (in)	14	Item 2.1
Dimensões de vazamento (mm)	17,8	CETESB, 2014, p. 53 Diâmetro do orifício correspondente a 5% do diâmetro da tubulação.
Direções de jato estudadas	Angular (45° com o solo)	---
Confinamento para o multi-energia (%)	NA	---
Curva adotada no modelo multi-energia	NA	---
Probit (substâncias tóxicas)	NA	---
Outros parâmetros de interesse para a modelagem	NA	---
Tipo de superfície	NA	---
Rugosidade do terreno (m)	0,50	---

7.2 Resultados

As Tabelas 28 e 29 apresentam as distâncias alcançadas pelos níveis de efeitos físicos pesquisados.

Tabela 28: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Bola de fogo

Hipótese acidental	Bola de fogo							
	Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica							
	3 kW/m ²		25,2 kW/m ² (1% fatal)		49,9 kW/m ² (50% fatal)		98,7 kW/m ² (99% fatal)	
	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
H01/H02	284	290	85	87	40	42	---	---

Tabela 29: Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Jato de fogo

Hipótese acidental	Jato de fogo							
	Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica							
	3 kW/m ²		9,8 kW/m ² (1% fatal)		19,5 kW/m ² (50% fatal)		38,5 kW/m ² (99% fatal)	
	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
H01	76	69	18	---	---	---	---	---
H02	110	114	66	56	---	---	---	---
H03	39	34	---	---	---	---	---	---
H04	58	60	33	---	---	---	---	---
H05	25	21	---	---	---	---	---	---
H06	38	39	21	---	---	---	---	---

Analisando os resultados, verifica-se que, no caso de bola de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 290 metros, do nível de 25,2 kW/m² é de 87 metros, do nível de 49,9 kW/m² é de 42 metros, e o nível de 98,7 kW/m² não é alcançado. No caso de jato de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 114 metros, do nível de 9,9 kW/m² é de 66 metros, e os níveis de 19,5 e 38,5 kW/m² não são alcançados. As figuras apresentadas no Anexo F ilustram esses alcances. O Anexo G contém os relatórios da modelagem.

Observando as figuras e fazendo um levantamento em visita ao local para ratificação das imagens aéreas, verifica-se a presença de três residências (uma delas ainda em construção) dentro do limite correspondente ao maior raio de alcance dos níveis de efeitos físicos letais pesquisados. As três unidades situam-se na localidade do Aterrado do Imbuuro.

A Tabela 30 apresenta a matriz de ocupação humana com o número de construções alcançadas pelos níveis de efeitos físicos letais.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Tabela 30: Matriz de ocupação humana

Localidade	Posição (km do duto)	Lado esquerdo do duto			Lado direito do duto			Maior alcance dos efeitos físicos letais	
		Extensão (m)	Número de construções*	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	Extensão (m)	Número de construções*	Distância do duto até a construção mais próxima (m)	Bola de fogo 1% fatal	Jato de fogo 1% fatal
Aterrado do Imbuuro	7,6	2.000	195	74		---	---	87 m 3 construções	66 m Não alcança construções
Aterrado do Imbuuro	9,6	---	---	---	250	6	133		

* Até a distância de 500 metros do eixo do duto.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

O Anexo H apresenta o mapeamento de unidades prediais ao longo do traçado do gasoduto evidenciando seu posicionamento em relação aos maiores alcances dos efeitos físicos dos cenários acidentais, associados ao evento de bola de fogo. A Tabela 31 apresenta um resumo descritivo dessas construções, as quais representam edificações características da região. São destacadas tanto unidades situadas dentro do raio de 290 metros (maior raio de alcance do menor nível de efeito físico pesquisado – 3 kW/m² – para bola de fogo), como unidades fora desse alcance. Estas últimas foram incluídas por serem exemplos típicos das construções da região ou por abrigarem atividades públicas ou comerciais. As figuras apresentadas no Anexo H incluem tanto unidades situadas no núcleo do Aterrado do Imbuuro como edificações existentes nas parcelas rurais atravessadas pelo gasoduto. Além disso, foram priorizadas nessa caracterização as edificações mais próximas ao traçado proposto para o gasoduto, em especial as unidades situadas dentro da faixa de 87 metros, que representa o maior alcance dos efeitos físicos letais decorrentes de bola de fogo.

O registro fotográfico dessas construções está apresentado no Anexo I. Na Tabela 31, as três construções situadas dentro do raio de alcance dos níveis de efeitos físicos letais em relação ao eixo do gasoduto correspondem às referências C34 (74 m), C36a (81 m) e C36b (76 m).

Tabela 31: Construções e características da ocupação da região do Aterrado do Imbuuro

Referência	Folha	Descrição	Foto
C1	1	Sítio estrela – sede e porteira	Sim
C2	1	Cruzamento com adutora Petrobrás	Sim
C3	1	Casa, pasto e curral	Sim
C4	1	Sítio Estrela – casa de caseiro	Sim
C5	2	Casa, pasto e curral	Sim
C6	2	Saibreira com galpão	Sim
C7	2	Obra de terraplanagem c/ licença INEA	Sim
C8	2	Igreja Maramata	Sim
C9	2	Casa com galpão	Sim
C10	2	Rancho São Manoel	Sim
C11a	2	Casa isoalada no início da estrada. José Antonio Gordiano Simas	Sim
C11	2	Sítio com casa e construção de galpão	Sim
C12	3	Habitações e caixa d'água comunitária	Sim
C13	3	Casa de fazenda - porteira do acesso no início da estrada	Sim
C14	3	Residência e salão de beleza	Sim
C15	3	Igreja Pentecostal	Sim
C16	3	Mercadinho	Não
C17	3	Assembleia de Deus – pequena edificação rudimentar	Não
C18	3	Via secundária Aterrado do Imbuuro. Ocupação e vista posterior	Sim
C19	3	Detalhe de via secundária do Aterrado do Imbuuro e habitação	Sim
C20	3	Prédio de três pavimentos em construção	Não
C21	3	Casa ampla de três pavimentos	Não
C22	3	Comércio no térreo com habitação no segundo pavimento	Não
C23	3	Curral de sítio	Não
C24	3	Posto de Saúde	Sim
C25	3	Escola Municipal	Sim
C26	3	Armarinho no térreo com habitação no segundo pavimento	Não
C27	3 e 4	Vendinha de um pavimento	Não
C28	4	Residência unifamiliar, futura pousada	Sim
C29	4	Bar	Sim
C30	4	Mercadinho e Açougue do Japa – com habitação no segundo pavimento	Sim

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Referência	Folha	Descrição	Foto
C31	4	Depósito Três Irmãos com habitação no segundo pavimento	Sim
C32	4	Casa em construção em via secundaria	Sim
C33	4	Casa em construção em via secundaria	Sim
C34	4	Casa do sítio	Sim
C35	4	Igreja Pentecostal em sítio	Sim
C36	4	Habitação de um pavimento sem revestimento	Sim
C36a	4	Habitação de um pavimento, revestimento branco	Sim
C36b	4	Casa em construção	Sim
C37	4	Igreja Assembleia de Deus	Sim
C38	4	Conjunto de casas em construção, esquina Est. J. Antonio Gordiano Simas	Sim
C39	4 e 5	Casa de fazenda	Sim
C40	5	Casa de fazenda e construção inacabada	Sim
C41	5	Casa de fazenda	Sim
C42	5	Galpão	Não
C43	5	Galpão	Não
C44	5	Bebedouro de gado	Não
C45	5	Casa de fazenda	Não
C46	6	Casa em construção	Sim
C47	6	Galpão e casa de colono	Sim
C48	7	Sítio com casa e galpão	Sim
C49	7	Casa de sítio	Não

8.0 ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

8.1 Risco individual

O risco individual reflete a probabilidade anual de morte de um indivíduo situado na área de influência dos efeitos dos cenários acidentais postulados. O cálculo da contribuição de cada cenário acidental para o risco individual total é feito com base nos resultados obtidos anteriormente para a sua frequência de ocorrência (item 6.0) e para os alcances dos níveis de efeitos físicos correspondentes às diferentes probabilidades de morte das pessoas expostas (item 7.0).

O cálculo foi realizado empregando as seguintes equações conforme o cenário acidental (CETESB, 2014, p. 56):

a) Cenários de bola de fogo no caso de vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica

$$Ri_{BF} = F_e \times 2L \times P_{ig} \times P_{ii} \times P_m$$

onde:

- Ri_{BF} é a contribuição dos cenários acidentais relacionados a bola de fogo para o risco individual à distância alcançada pelo nível de radiação térmica pesquisado;
- F_e é a taxa específica de falha do duto (falha/km.ano);
- L é a distância alcançada pelo nível de radiação térmica correspondente a 1% de letalidade (km);
- P_{ig} é a probabilidade de ignição do vazamento de gás;
- P_{ii} é a probabilidade de ignição imediata da mistura inflamável;
- P_m é a probabilidade de morte correspondente ao nível de radiação térmica pesquisado.

b) Cenários de jato de fogo no caso de vazamento de gás natural devido a ruptura catastrófica ou parcial

$$Ri_{JF} = F_e \times 2L \times P_{dv} \times P_{ig} \times (1 - P_{ii}) \times P_m$$

onde:

- Ri_{JF} é a contribuição dos cenários acidentais relacionados a jato de fogo para o risco individual à distância alcançada pelo nível de radiação térmica pesquisado;
- F_e é a taxa específica de falha do duto (falha/km.ano);
- L é a distância alcançada pelo nível de radiação térmica correspondente a 1% de letalidade (km);
- P_{dv} é a probabilidade de o jato de gás ocorrer em uma determinada direção do plano vertical;
- P_{ig} é a probabilidade de ignição do vazamento de gás;
- $(1 - P_{ii})$ é a probabilidade de não ignição imediata da mistura inflamável;
- P_m é a probabilidade de morte correspondente ao nível de radiação térmica pesquisado.

O produto $F_e \times 2L$ corresponde à frequência de falha de um determinado trecho do duto capaz de provocar mortes em qualquer ponto vizinho a ele (CETESB, 2014, p. 57).

As probabilidades de ignição (P_{ig}) e ignição imediata (P_{ii}) são aquelas indicadas na item 6.0.

A probabilidade de a liberação de gás ocorrer em uma determinada direção do plano vertical (P_{dv}) é considerada igualmente distribuída entre três direções: vertical e formando um ângulo de 45° com a vertical para cada lado do duto ($1/3$ para cada direção).

O cálculo da variação do risco individual no entorno do duto foi realizado empregando uma regressão linear relacionando distância e nível de risco, com base nos pontos referentes às probabilidades de morte de 1% e 50%, segundo a equação:

$$Y = R(X) = A.X + B$$

onde:

- $R(X)$ é o risco individual à distância X perpendicular ao duto;
- A e B são respectivamente os coeficientes angular e linear da reta.

O risco individual total foi calculado somando as contribuições de todos os cenários acidentais, representadas pelas respectivas equações.

A Tabela 32 apresenta as distâncias correspondentes aos níveis de risco individual com variação de uma ordem de magnitude. Os contornos de isorisco estão ilustrados no Anexo J. A memória de cálculo do risco individual está apresentada no Anexo K.

Tabela 32: Distâncias correspondentes aos níveis de risco individual

Risco individual (/ano)	Distância (m)
1×10^{-8}	57
1×10^{-9}	81
1×10^{-10}	86

Os resultados do cálculo do risco individual indicam que não é alcançado o nível de 10^{-6} /ano, valor abaixo do qual o risco é considerado tolerável por CETESB (2014, p. 58).

8.2 Risco social

O cálculo do risco social é feito a partir da frequência de ocorrência de cada cenário acidental (item 6.0) e da estimativa do número de mortes entre a população exposta. Os resultados são apresentados em um gráfico F-N, que fornece a frequência acumulada de ocorrência de acidentes com N ou mais mortes.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Diferentemente de uma instalação pontual, que tem a ocupação no seu entorno definida, uma instalação linear requer a definição de uma ou mais áreas de referência para o cálculo do risco social. Dessa forma, para o cálculo do risco social gasoduto que suprirá a UTE Norte Fluminense 2 foi considerada a localidade do Aterrado do Imbuuro, único local com adensamento populacional ao longo do traçado do gasoduto. No cálculo da frequência de ocorrência foi considerada a extensão de 500 metros do duto (CETESB, 2014, p. 61).

Com relação ao período do dia, foi considerada a probabilidade de 50% de ocorrência do evento em cada período: dia (06h01min até 18h) e noite (18h01min até 06h) (CETESB, 2014, p. 62).

A estimativa do número de pessoas expostas foi feita a partir da contagem do número de residências situadas nas áreas atingidas pelos efeitos físicos letais, com base em imagem aérea, e assumindo o número médio de 3,1 habitantes por domicílio (IBGE, 2018). Foi considerada a presença de todas as pessoas (100%) nas residências durante a noite, e de 50% durante o dia.

Tanto para os cenários de bola de fogo quanto de jato de fogo, foram consideradas duas camadas de proteção dos indivíduos expostos à radiação térmica incidente. A primeira camada está relacionada à proteção proporcionada pela estrutura de casas e prédios e a segunda, à proteção proporcionada pela vestimenta. Assim, para níveis de radiação térmica menores que 35 kW/m^2 , as pessoas situadas no interior das construções foram consideradas totalmente protegidas, enquanto que para as pessoas situadas em áreas externas foi considerado um fator de proteção de 0,2, associado à proteção conferida pela vestimenta. Para níveis de radiação térmica maiores que 35 kW/m^2 , não foi considerado fator de proteção algum (CETESB, 2014, p. 62).

A Tabela 33 apresenta a fração das pessoas do público externo consideradas presentes no interior e no exterior das construções de acordo com o período do dia.

Tabela 33: Fração das pessoas presentes no interior e no exterior das construções de acordo com o período do dia

Período	Fração das pessoas no interior das construções	Fração das pessoas no exterior das construções
Dia	0,93	0,07
Noite	0,99	0,01

Fonte: RIVM, 2009, Módulo B, Tabela 6, p. 13

Para estimativa do número de mortes, foram adotados os seguintes critérios determinados por CETESB (2014, p. 62):

- probabilidade de 100% de morte para as pessoas situadas na área entre a fonte do vazamento e o alcance do nível de radiação térmica correspondente à probabilidade de morte de 99%;
- probabilidade de 75% de morte para as pessoas situadas na área delimitada pelos alcances dos níveis de radiação térmica correspondentes às probabilidades de morte de 50% e 99%;

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

- probabilidade de 25% de morte para as pessoas situadas na área delimitada pelos alcances dos níveis de radiação térmica correspondentes às probabilidades de morte de 1% e 50%.

Três residências se situam dentro do alcance dos níveis de radiação térmica letais, entre as probabilidades de morte de 1% e 50%, para os cenários de bola de fogo. Aplicando os critérios acima para estimativa do número de mortes, a Tabela 34 apresenta a frequência e o número estimado de mortes para os respectivos cenários acidentais.

Tabela 34: Frequência e número estimado de mortes dos cenários acidentais

Cenário acidental	Frequência (/ano)	Número estimado de mortes
Bola de fogo durante o dia	$2,6 \times 10^{-8}$	1
Bola de fogo durante a noite	$2,6 \times 10^{-8}$	1

A Tabela 35 apresenta a frequência acumulada de ocorrência de acidentes com N ou mais mortes e a Figura 13, o respectivo o gráfico F-N. A observação do gráfico mostra que a curva representativa do risco social se situa totalmente dentro da região tolerável, segundo o critério adotado por CETESB (2014, p. 64).

Tabela 35: Frequência acumulada de acidentes com N ou mais mortes

Frequência acumulada (/ano)	Número de mortes
$5,2 \times 10^{-8}$	1

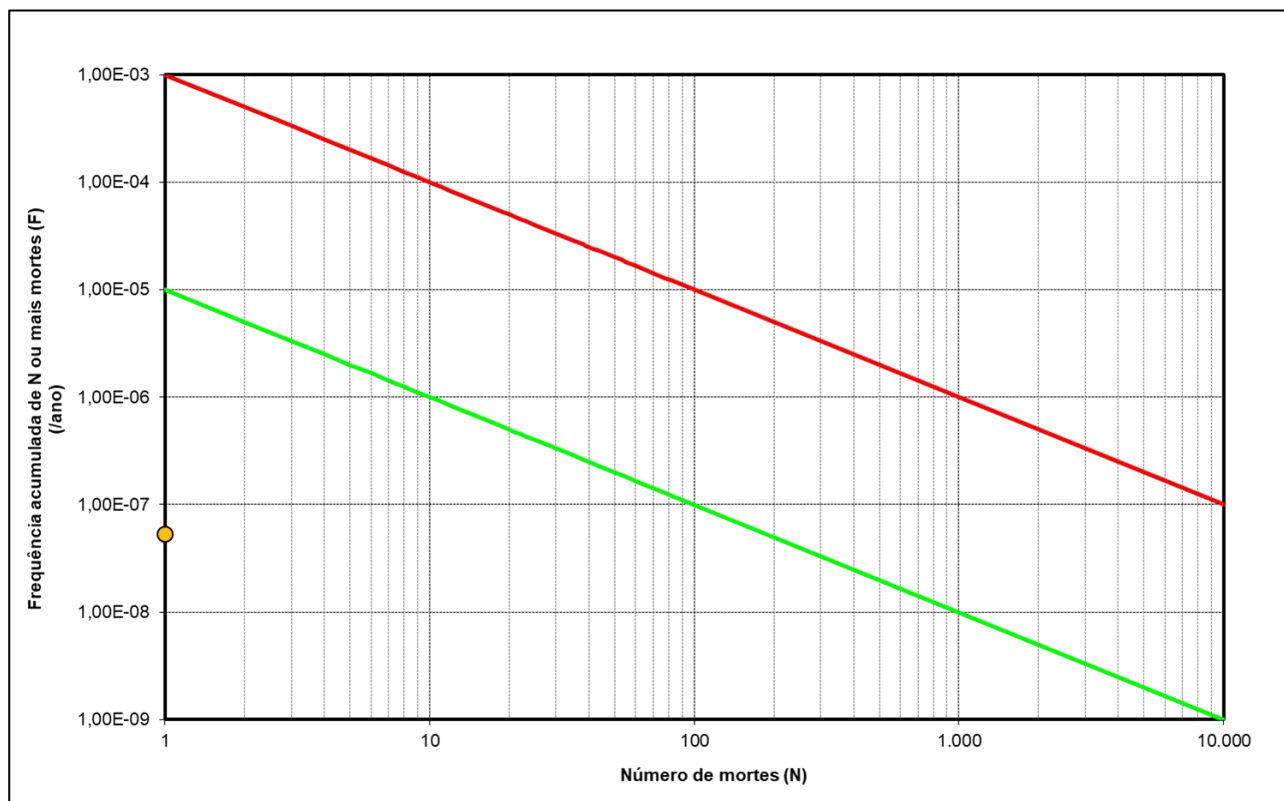


Figura 13: Gráfico F-N

8.3 Risco ambiental

Todos os eventos acidentais identificados na APP com potencial de consequências danosas ao meio ambiente foram considerados de severidade baixa, com dano ambiental leve, imediatamente recuperável sem intervenção, ou severidade moderada, com danos localizados ao meio ambiente, com rápida recuperação. Esses eventos podem estar relacionados a:

- liberação de substâncias, tais como óleo lubrificante, que ficariam retidos nos sistemas internos de contenção e coletados ou direcionados para o sistema de separação de água e óleo e tratamento de efluentes da UTE;
- incêndios industriais que teriam como consequência a geração de gases de combustão que se dispersariam na atmosfera;
- no caso de liberações de gás natural com ignição, efeitos de radiação térmica resultantes de jato de fogo ou bola de fogo poderiam afetar fragmentos florestais situados ao longo do gasoduto. As figuras apresentadas no Anexo L apresentam as áreas florestais situadas no maior raio de alcance do menor nível de efeito físico pesquisado (3 kW/m² para bola de fogo), que é de 290 metros.

9.0 MEDIDAS MITIGADORAS DOS RISCOS

Da Análise Preliminar de Perigos resultaram as seguintes recomendações para mitigação dos riscos identificados:

Sistema: Gasoduto

- R1) Realizar inspeção e manutenção preventiva na linha de suprimento de gás.
- R2) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.
- R3) Sinalizar a faixa do gasoduto conforme a Norma Petrobras N-2200 (Sinalização de faixa de domínio de duto e instalação terrestre de produção).
- R4) Realizar inspeções periódicas na faixa de servidão do gasoduto, de forma a verificar quaisquer irregularidades que possam pôr em risco as instalações existentes, tais como crescimento de vegetação, construções e ações de terceiros.
- R5) Promover ações de comunicação social com a comunidade próxima com orientações sobre a segurança na operação do gasoduto.

Sistema: Alimentação dos blocos de geração e turbinas a gás

- R6) Instalar válvula remota de bloqueio na estação de gás.
- R7) Realizar inspeção e manutenção preventiva nas linhas de alimentação de gás dos blocos de geração.
- R8) Prever sistema de detecção de vazamento de gás.
- R9) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.

Sistema: Turbinas a gás

- R10) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação das turbinas a gás.
- R11) Posicionar os tanques de óleo lubrificante dentro de bacias de contenção.
- R12) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.
- R13) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.
- R14) Prever alarmes e intertravamentos nas turbinas a gás para:

- purga na partida;
- sensores de chama;
- vibração;
- temperatura;
- pulsação.

Sistema: Caldeiras de recuperação de calor

R15) Prever alarmes e intertravamentos nas caldeiras para:

- nível
- temperatura
- pressão

Sistema: Turbinas a vapor

R16) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação das turbinas a vapor.

R17) Posicionar os tanques de óleo lubrificante dentro de bacias de contenção.

R18) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.

R19) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.

R20) Prever alarmes e intertravamentos nas turbinas a vapor para:

- vibração
- temperatura

Sistema: Geradores elétricos

R21) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático.

R22) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.

R23) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de lubrificação dos geradores elétricos.

R24) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.

Sistema: Painéis elétricos

R25) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático.

R26) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Sistema: Transformadores

R27) Prever sistema de proteção elétrica contra curto-circuito com desligamento automático.

R28) Prever sistema de detecção e combate a incêndio.

R29) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.

R30) Impermeabilizar o piso e cercar a área com canaletas de drenagem para separador água e óleo.

Sistema: Tratamento químico de água

R31) Realizar inspeção e manutenção preventiva no sistema de armazenamento e movimentação de produtos químicos.

R32) Posicionar os tanques de produtos químicos dentro de bacias de contenção.

10.0 CONCLUSÕES

O Estudo de Análise de Risco da UTE Norte Fluminense 2 identificou e discutiu eventos acidentais capazes de causar danos a pessoas ou ao meio ambiente.

A Análise Preliminar de Perigos levou à identificação de 22 eventos acidentais, dos quais 21 foram considerados de risco baixo e um de risco moderado. Apenas o evento correspondente à liberação de grande quantidade de gás natural devido a ruptura do gasoduto de suprimento da UTE foi considerado capaz de afetar o público externo.

Segundo os resultados da modelagem matemática feita para calcular a extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos dos cenários acidentais postulados, verifica-se que, no caso de bola de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 290 metros, do nível correspondente à probabilidade de 1% de morte das pessoas expostas (25,2 kW/m²) é de 87 metros, do nível correspondente à probabilidade de 50% de morte (49,9 kW/m²) é de 42 metros, e o nível correspondente à probabilidade de 99% de morte (98,7 kW/m²) não é alcançado. No caso de jato de fogo, o maior alcance do nível de radiação térmica de 3 kW/m² é de 114 metros, do nível correspondente à probabilidade de 1% de morte (9,9 kW/m²) é de 66 metros, e os níveis correspondentes às probabilidades de 50% e 99% de morte (19,5 e 38,5 kW/m²) não são alcançados. Verifica-se a presença de três residências dentro dos raios de alcance dos níveis de efeitos físicos letais pesquisados, na localidade do Aterrado do Imbuuro.

Os resultados do cálculo do risco individual indicam que não é alcançado o nível de 10⁻⁶ /ano, valor abaixo do qual o risco é considerado tolerável por CETESB (2014).

A curva representativa do risco social se situa totalmente dentro da região tolerável, segundo o critério adotado por CETESB (2014).

Com relação ao risco ambiental, todos os eventos acidentais identificados na APP com potencial de consequências danosas ao meio ambiente foram considerados de severidade baixa, com dano ambiental leve, imediatamente recuperável sem intervenção, ou severidade moderada, com danos localizados ao meio ambiente, com rápida recuperação.

11.0 DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS (PGR) E DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) deverá descrever os padrões, procedimentos e práticas adotados visando à manutenção de um nível satisfatório de segurança operacional, evitando a ocorrência ou reduzindo as consequências de incidentes danosos à integridade de pessoas, instalações e meio ambiente.

O PGR deverá ser elaborado em concordância com a Norma P4.261 (Risco de acidente de origem tecnológica – Método para decisão e termos de referência), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e conter os seguintes elementos:

- Caracterizações da instalação e do entorno
- Identificação de perigos
- Revisão do estudo de análise de risco ou da identificação de perigos
- Procedimentos operacionais
- Gerenciamento de modificações
- Manutenção e garantia da integridade
- Capacitação de recursos humanos
- Investigação de incidentes e acidentes
- Plano de Ação de Emergência (PAE)
- Auditoria do PGR

No Plano de Ação de Emergência (PAE) deverão estar definidas as responsabilidades e atribuições da organização de resposta a emergência e os procedimentos para controle e combate a emergências, bem como os recursos disponíveis para as ações de resposta. O PAE deverá conter:

- Descrição da instalação
- Caracterização do entorno
- Eventos cobertos pelo plano
- Abrangência e limitações do plano
- Estrutura organizacional de resposta
- Recursos para resposta a emergência
- Procedimentos de resposta a emergência

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

- Encerramento das operações de emergência
- Treinamento, teste, revisão e atualização do plano

No PAE deverão ser particularmente apresentadas medidas direcionadas à residência que se encontra dentro do alcance dos níveis de radiação térmica letais.

12.0 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), 2014, Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência – Norma técnica P4.261, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 4 de abril de 2014.

EDF Norte Fluminense, s.d., Memorial descritivo UTE NF2, Rev. 00.

EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group), 2018, Gas Pipeline Incidents, 10th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2016).

_____, 2008, Gas Pipeline Incidents, 7th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2007).

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), 2019, Termo de Referência – Estudo de Análise de Risco (EAR) – UTE Norte Fluminense 2.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2018, cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaee/pesquisa/23/27652, acessado em 4/3/2018.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), 2019, www.inmet.gov.br, acessado em 4/10/2019.

NFPA (National Fire Protection Association), 2018, NFPA 37 – Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines.

Santon, R.C., 1998, Explosion hazards at gas turbine driven power plants, American Society of Mechanical Engineers, Proceedings of the International Gas Turbine & Aeroengine Congress & Exhibition, Stockholm, Sweden, June 1998.

RIVM (National Institute of Public Health and the Environment), 2009, Reference Manual Bevi Risk Assessments, Version 3.2.

UKOPA (United Kingdom Onshore Pipeline Operator's Association), 2014, UKOPA Pipeline Product Loss Incidents and Faults Report (1962-2013).

www.windfinder.com, 2019, acessado em 4/10/2019.

13.0 EQUIPE TÉCNICA

ALC SOLUÇÕES EM SEGURANÇA DE PROCESSOS



Alvaro Bezerra de Souza Junior
Engenheiro Mecânico, D.Sc.
CREA-RJ 891058843
CTF IBAMA 304976

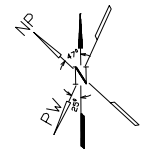
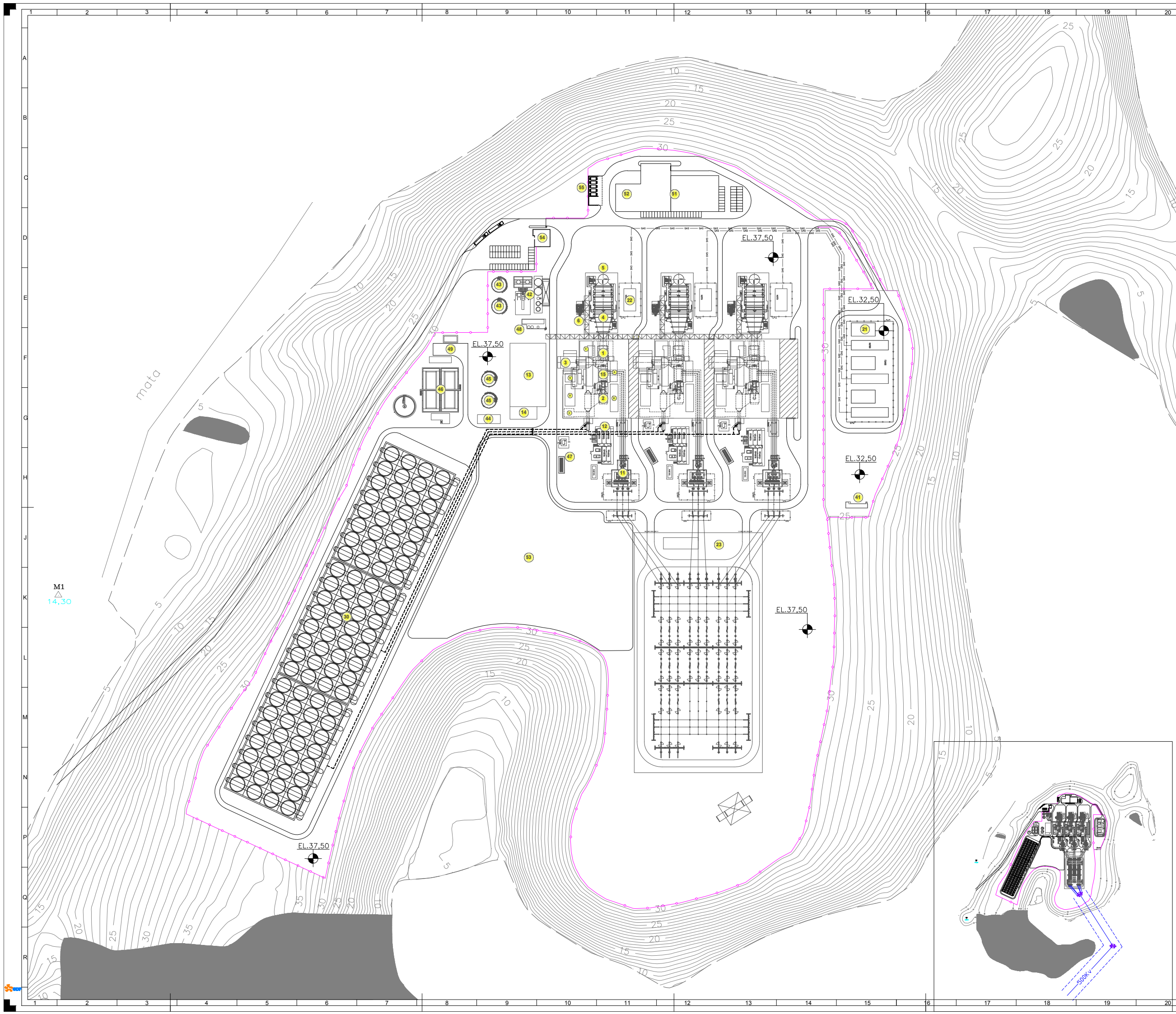
Especialista em análise e gerenciamento de risco

O respectivo certificado de registro no CTF IBAMA e a anotação de responsabilidade técnica (ART) estão apresentados no Anexo M.

14.0 ANEXOS

ANEXO A

Arranjo geral da UTE



LEGENDA

PRÉDIO		
NÚMERO	KKS	NOME
1	UMC	TURBINA A GÁS
2	UMB	TURBINA A VAPOR
3	UMA	DUTO E FILTRO DO AR DE ALIMENTAÇÃO
4	MBL	CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO
5	UHA	CHAMINÉ DE EXAUSTÃO
6	UHN	CALDEIRA AUXILIAR
11		TRANSFORMADOR PRINCIPAL
12		CENTRO DE PAINÉIS DE CONTROLE
13		SALA DE CONTROLE PRINCIPAL
14		GERADOR DE EMERGENCIA
15		GERADOR
21		ESTAÇÃO DE PRAQUECIMENTO DO GAS
22		SKID DE GAS DA TURBINA A GAS
23		SUBESTAÇÃO ELÉTRICA
30		RESFRIADORES A AR
41		ESTAÇÃO DE DESMINERALIZAÇÃO DE ÁGUA
42		TANQUE DE ÁGUA DESMINERALIZADA
43		BOMBA DE ÁGUA DE INCÊNDIO
44		TANQUE DE ÁGUA DE INCÊNDIO
45		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
47		ESTOCAGEM DE CO2 E N2
48		COMPRESSORES DE AR
49		LABORATÓRIO E ESTOCAGEM DE PROD QUÍMICOS
51		PRÉDIO DA ADMINISTRAÇÃO
52		OFICINAS DE MANUTENÇÃO E ALMOXARIFADO
53		INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS (CANTEIROS)
54		PORTARIA
55		ESTOCAGEM DE REJEITOS SÓLIDOS

TURBINA A GAZ	
A	SKID DE LUBRIFICAÇÃO
B	ÁREA PARA COMPONENTES AUXILIARES DO GERADOR
C	ÁREA PARA O SISTEMA DE POLIMENTO DE CONDENSADO
D	ÁREA PARA O CIRCUITO FECHADO DE ÁGUA E RESFRIAMENTO E SERVIÇO
E	ÁREA PARA COMPONENTES AUXILIARES DA TURBINA A VAPOR
F	ÁREA PARA COMPONENTES AUXILIARES DA TURBINA A GAS

M1
14,30

B	28/11/2019	M. Branco	C. Casado	FUS	Atualização de coordenadas	A. Damasceno
A	22/11/2019	M. Branco	C. Casado	FUS	EMISSÃO ORIGINAL	A. Damasceno
Update	Date	Drawn By	Checked by	Status	Description	Approved by

USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE

Projeto: _____

Projeto Contratado por: **EDF-DPNT-DTEAM**
 EDF-Ingénum
 CAP-AMURE
 1 PL. PLEYEL
 92000, ST DENIS FRANCE
 Tel : (33) 43 69 22 00

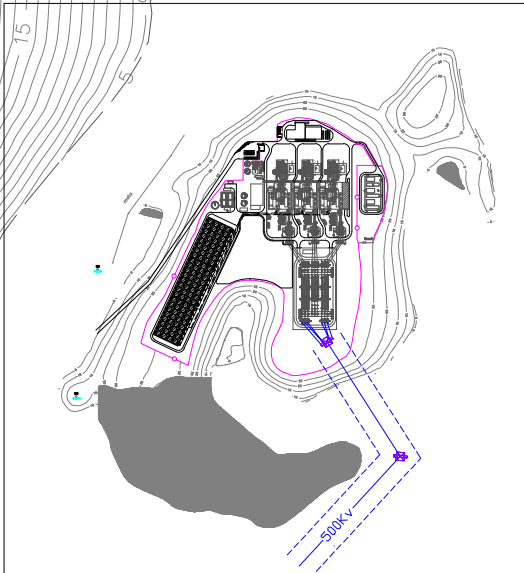
Cód.: **T 30508700 2019 000711**

Scale:	1/1000	Quality Process:	M1
Sheet:	A0	Code/Calculator System:	KKS
Sheet:	1/1	Project Reference:	-
Internal code:	-	Classification:	-

Estudo de Viabilidade Projeto Básico Projeto de Detalhamento

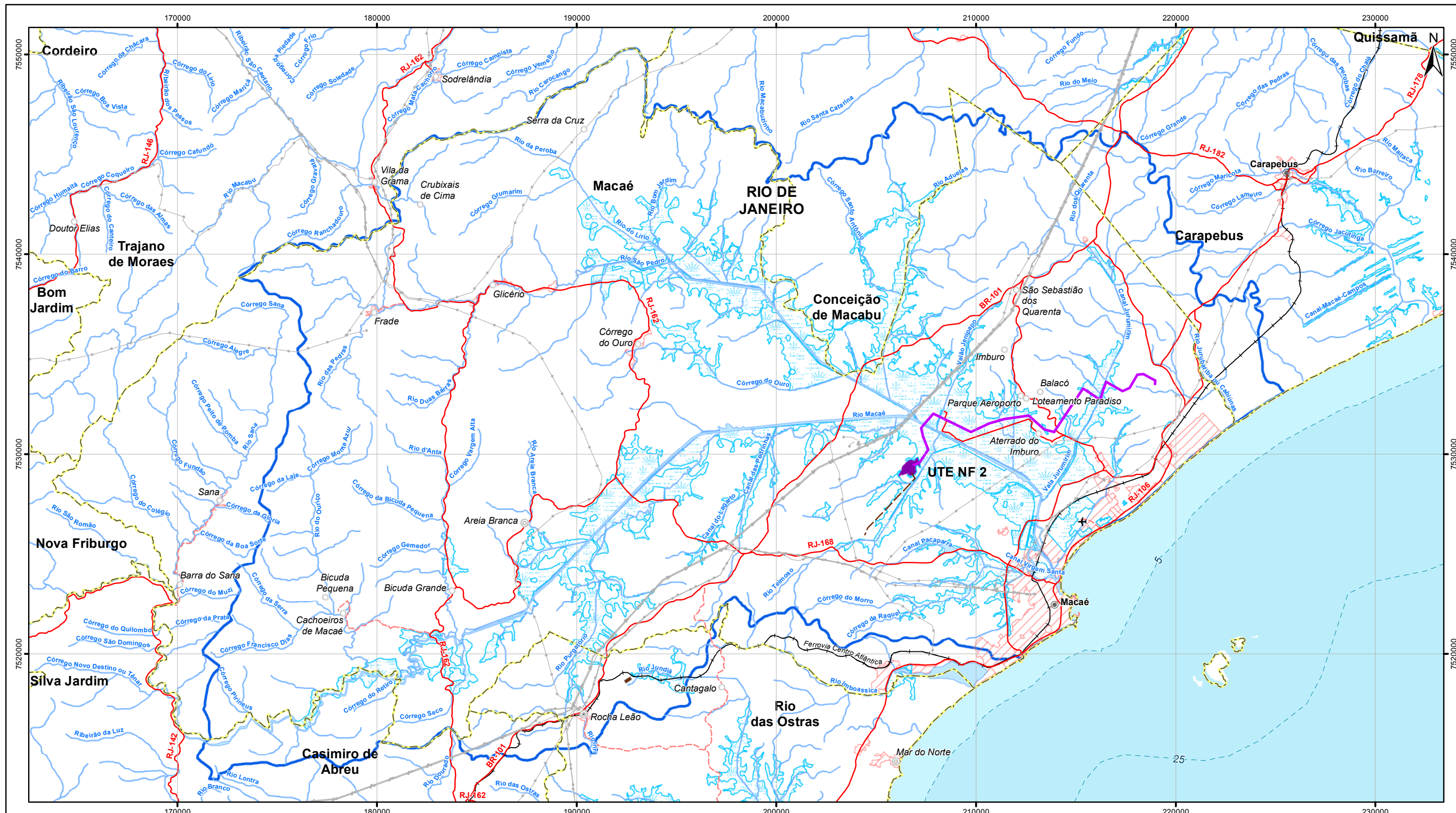
Projeto: **EDF-DPNT-DTEAM**
 EDF-Ingénum
 CAP-AMURE
 1 PL. PLEYEL
 92000, ST DENIS FRANCE
 Tel : (33) 43 69 22 00

Scale:	Confidential	Unlimited	ED.F.	Free	Copyright © EDF SA
File:	YNF000PPPPGAM0711-BFUS.dwg				



ANEXO B

Planta de localização da UTE



Escala Gráfica

Escala: 1:190.000

3 1,5 0 3 6 9

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Base Cartográfica Contínua 1:250.000 - IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018,
com hidrografia adaptada do levantamento topográfico
planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.

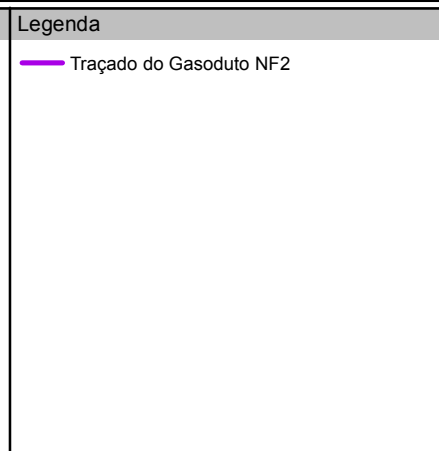
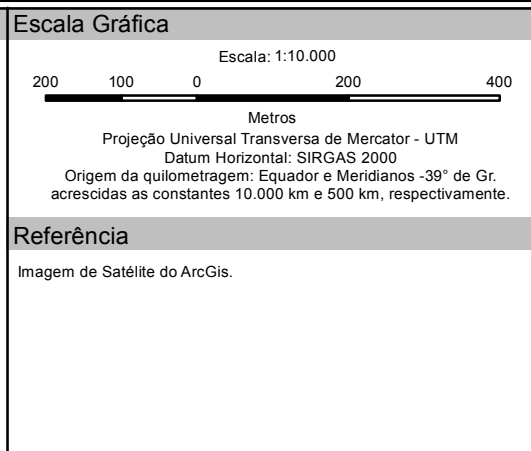
- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Corpo D'água
 - Área Sujeita à Inundação
 - Limite Municipal
 - Área Urbana
 - Povoado
 - Sede Municipal
 - Vilas e/ou Localidades
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Ferrovia
 - Aeroporto
 - Linha de Transmissão Existente

- Legenda**
- Área da UTE Norte Fluminense 2
 - Traçado do Gasoduto NF2
 - Linha de Transmissão NF2
 - Subestação Lagos

Cliente	EDF Norte Fluminense	Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título	MAPA DE LOCALIZAÇÃO		
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-AnexoB-R0	Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020	

ANEXO C

Plantas de traçado do gasoduto



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DO TRAÇADO DO GASODUTO

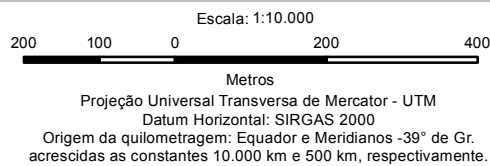


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus

Legenda

— Traçado do Gasoduto NF2

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

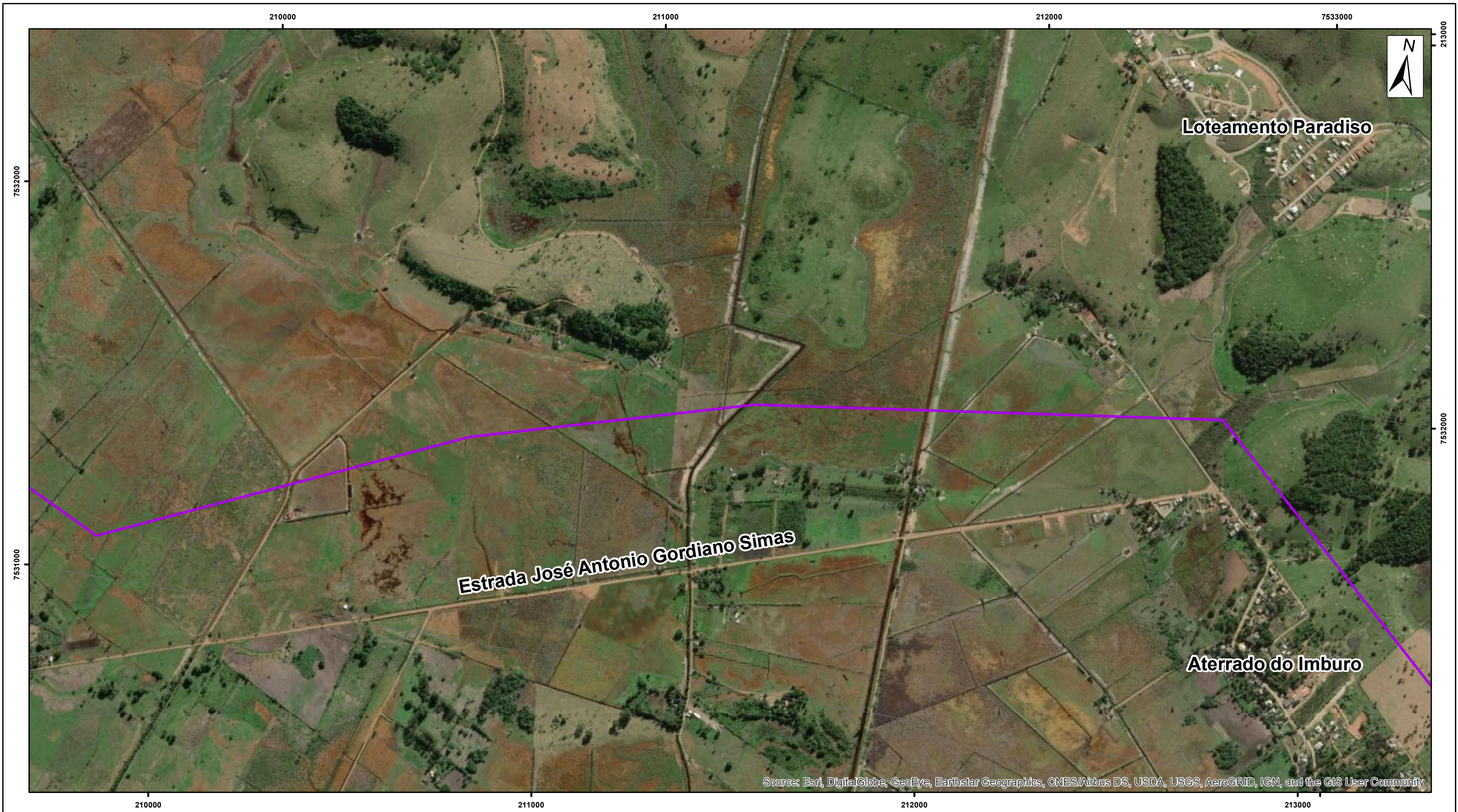
MAPA DO TRAÇADO DO GASODUTO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo C-R0

Revisão: 00

Data: janeiro de 2020

F1 2

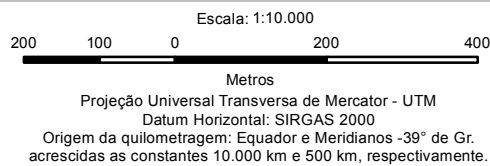


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

— Traçado do Gasoduto NF2

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

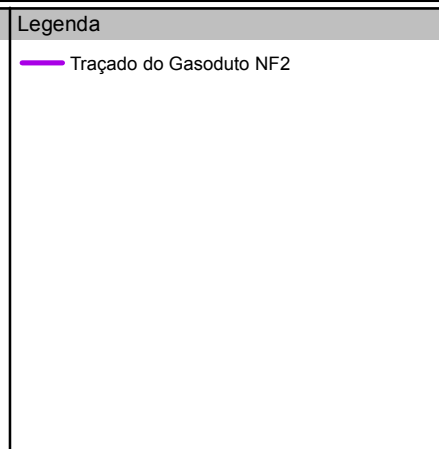
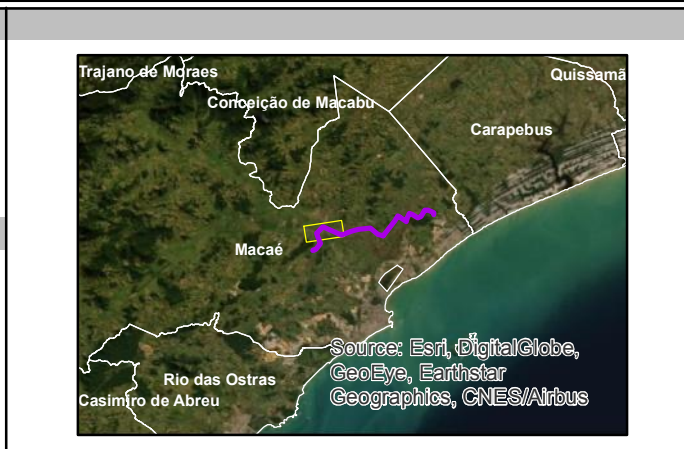
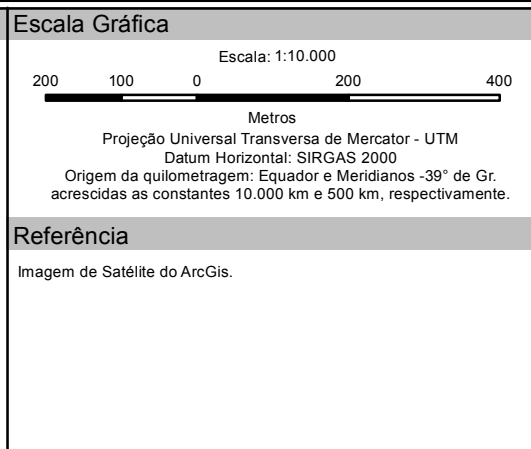
MAPA DO TRAÇADO DO GASODUTO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo C-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

F1 3



Cliente

Execução

Título

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

MAPA DO TRAÇADO DO GASODUTO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo C-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020 Fl 4

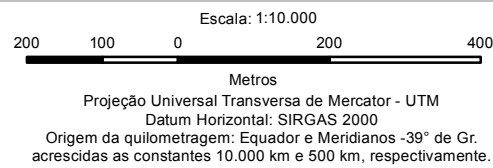


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

— Traçado do Gasoduto NF2

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DO TRAÇADO DO GASODUTO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo C-R0

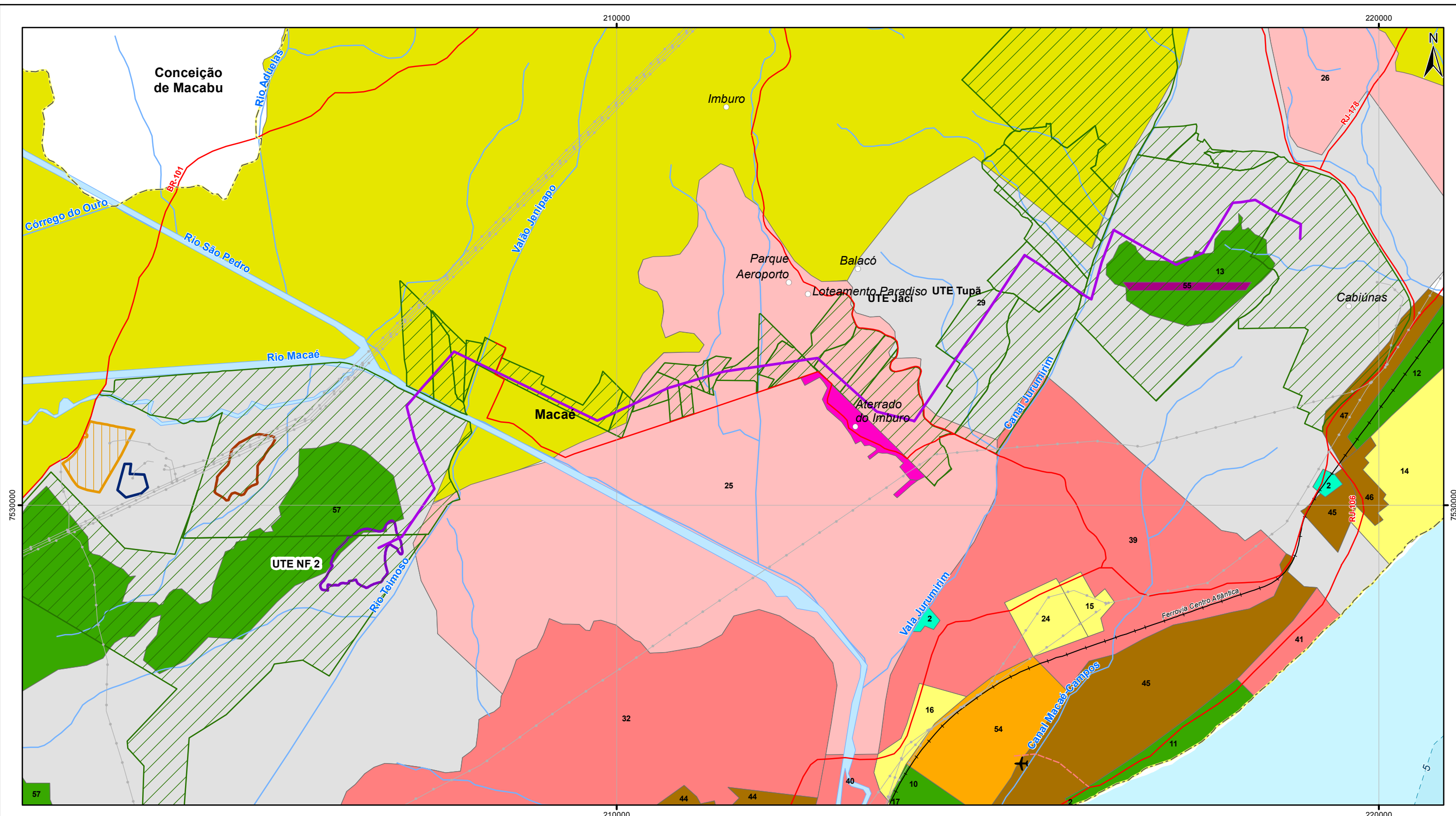
Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

F1.4

ANEXO D

Mapa de zoneamento urbano de Macaé e macrozona de uso natural



Escala Gráfica
Escala: 1:50.000
1 0,5 0 1 2
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
Base Cartográfica Contínua 1:250.000- IBGE, 2017;
Base Cartográfica Contínua do Rio de Janeiro 1:25.000 - IBGE, 2018, com hidrografia adaptada do levantamento topográfico planialtimétrico - Rodrigues, 2017;
Malha Municipal Digital - IBGE, 2017.
Mapa de Zoneamento Municipal de Macaé, Lei Complementar 280/2018.

- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Área Sujeita à Inundação
 - Limite Municipal
 - Área Urbana
 - Sede Municipal
 - Vilas e/ou Localidades
 - Povoado
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Ferrovia
 - Aeroporto
 - Linha de Transmissão Existente

- Legenda**
- Empreendimentos Planejados**
- Traçado do Gasoduto NF2
 - Localidade do Aterrado do Imbuuro
 - Limite dos Imóveis
 - UTE Norte Fluminense 2
 - Macrozona de Ambiente Natural
- Zoneamento Urbano**
- SPA 2 (2)
 - ZEIA 6 (10)
 - ZEIA 7 (11)
 - ZEIA 8 (12)
 - ZEIA 9 (13)
 - ZEIS 1 (14)
 - ZEIS 2 (15)
 - ZEIS 3 (16)
 - ZEIS 4 (17)
 - ZEIS 11 (24)
 - ZEU 1 (25)
 - ZEU 2 (26)
 - ZI 3 (29)
 - ZI 4 (30)
 - ZR 1 (32)
 - ZR 6 (39)
 - ZR 6 AR (40)
 - ZR 7 (41)
 - ZUD 3 (44)
 - ZUD 4 (45)
 - ZUD 5 (46)
 - ZUD 6 (47)
 - ZUI 4 (54)
 - ZELD -1 (55)
 - ZEIA 11 (57)

Cliente	EDF Norte Fluminense	Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título	MAPA DE ZONEAMENTO URBANO DE MACAÉ E MACROZONA DE USO NATURAL		
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo D-R0	Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020	

ANEXO E

Fichas de informação de segurança de produto químico (FISPQ)



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 1 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: GAS NATURAL

Código interno de identificação: BR0404

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Uso como combustível veicular.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correa Vasques 250
20211-140 – Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 78 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Gases inflamáveis – Categoria 1
Gases sob pressão – Comprimido
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3

Sistema de classificação adotado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: Explode espontaneamente com cloro sob luz solar. Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas



- Palavra de advertência

PERIGO

- Frases de perigo:

Gás extremamente inflamável.

Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 2 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos).

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico ou comum técnico: Gás natural

Grupo de substância de petróleo: As substâncias desta categoria contêm principalmente moléculas de hidrocarbonetos de baixo peso molecular, as quais são o perigo dominante nos gases de hidrocarbonetos de petróleo. Suas características físicas e químicas exigem que sejam mantidos dentro de sistemas rigorosamente fechados. Ao contrário de gases de refinaria, gases de hidrocarbonetos de petróleo não contêm compostos inorgânicos (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, amônia, monóxido de carbono).

Sinônimo: Gás natural de combustão.

Número de Registro CAS: 8006-14-2

Impurezas que contribuam para o perigo:

Componente	CAS Concentração (%) 7783-06-4 NA	CAS
Sulfeto de hidrogênio	Max. 15 g/m ³	7783-06-4
Enxofre total	Max. 70mg/m ³	NA

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lave com água corrente em abundância, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Se houver sintomas de irritação, procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão: Não aplicável (gás).

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: Dores de cabeça, náusea, tonturas e confusão mental. Tosse e falta de ar. Hipóxia causada por asfixia pode levar a fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, morte.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 3 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Apropriados: Pó químico, espuma resistente a álcool, neblina de água e dióxido de carbono.

Não recomendados: Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.

Perigos específicos da mistura ou substância

Risco de explosão, se a ignição for em área fechada. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Forma mistura explosiva com o ar e agentes oxidantes. Gás extremamente inflamável. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Resfrie os contêineres com grandes quantidades de água até que o fogo tenha sido extinguido. Remova os recipientes da área de incêndio, se possível, sem correr riscos adicionais.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Produto extremamente inflamável. Remova todas as fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume no local. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para o pessoal de serviço de emergência:

Utilize vestimenta impermeável, luvas de proteção de PVC, óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Precauções ao meio ambiente:

Utilize *spray* d'água para reduzir os fumos no ar. Utilize ar forçado para manter a concentração do gás abaixo do valor explosivo.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagorosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS –PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro:

Evite o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8. Se o gás for



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 4 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

lançado para um lugar confinado, imediatamente evacue a área.

Medidas de higiene

Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto. Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos.

Condições adequadas:

Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais para embalagens:

Cilindros horizontais de aço e carbono.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle:

Limite de exposição ocupacional:

Ingredientes	TLV – TWA (ACGIH)	TLV – STEL (ACGIH)
	NA	NA

Medida de controle de engenharia:

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto quando ocorrer formação de poeiras do produto. É



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 5 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.

Medidas de proteção pessoal:

Proteção dos olhos/face: Óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Proteção da pele e corpo: Vestimenta impermeável e luvas de proteção de PVC.

Proteção respiratória: Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Gás incolor.

Odor e limite de odor: Artificial ou inodoro.

Ph: Não aplicável.

Ponto de fusão/ponto de congelamento: - 182,6 °C

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: -161,4°C a 760 mmHg

Ponto de fulgor: Não disponível

Taxa de evaporação: Não disponível

Inflamabilidade (sólido; gás): Inflamável.

Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade: Superior: 17%
Inferior: 6,5%

Pressão de vapor: Não disponível

Densidade de vapor: 0,60 – 0,81 a 20 °C

Densidade relativa: Não disponível.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 6 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Solubilidade:	Solúvel em água (0,4 – 2,0 g/100g). Solúvel em solventes orgânicos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de auto-ignição:	482 - 632 °C.
Temperatura de decomposição:	Não disponível
Viscosidade:	Não disponível
Outras informações:	Parte volátil: 100% (v/v)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento.
Possibilidade de reações perigosas:	Explode espontaneamente com cloro sob luz solar.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Umidade. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis. Armazenamento por mais de 6 meses.
Materiais/substâncias incompatíveis:	Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão libera vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar com fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, a morte.
Corrosão/irritação da pele:	Pode causar irritação no contato direto com a pele.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Pode causar irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou da pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 7 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Pode causar efeitos narcóticos se inalado, com dores de cabeça, tonturas, náuseas e confusão mental.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Não é esperado que o produto apresente perigo para organismos aquáticos.
Persistência e degradabilidade:	É esperada rápida degradação e baixa persistência.
Potencial bioacumulativo:	Não é esperado potencial de bioacumulação.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao

Produto:	Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Restos de produtos:	Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.
Embalagem usada:	Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre:	Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências. Agência Nacional de transportes terrestres (ANTT): Resoluções Nº. 420/04, 701/04, 1644/06, 2657/08, 2975/08 e 3383/10.
Hidroviário:	DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 8 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

brasileiras)
Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)
NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.
NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior.
IMO – “International Maritime Organization” (Organização Marítima Internacional)
International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08;2008 Edition.

Aéreo: DAC -Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001.
Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis.
IATA – “ International Air Transport Association” (Associação Nacional de Transporte Aéreo)
Dangerous Goods Regulation (DGR) - 51

Número ONU: 1971

Nome apropriado para embarque: GÁS NATURAL, COMPRIMIDO, com alto teor de metano

Classe e subclasse de risco principal e subsidiário: 2.1

Número de risco: 23

Grupo de embalagem: -

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Regulamentações: Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998
Norma ABNT-NBR 14725-4:2012

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes:

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CAS - Chemical Abstracts Service
DL50 - Dose letal 50%
STEL – Short Term Exposure Level
TLV - Threshold Limit Value
TWA - Time Weighted Average



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: **GAS NATURAL**

Página 9 de 9

Data: 11/12/2014

Nº FISPQ: BR0404

Versão: 4

Anula e substitui versão: todas anteriores

Bibliografia:

- ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: <http://ecb.jrc.it/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.
- [HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: outubro de 2010.
- [IUCLID] INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [s.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Access in: outubro de 2010.
- [NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: outubro de 2010.
- [NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: outubro de 2010.
- [PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: <http://www.petroleumhvp.org/pages/petroleumsubstances.html>. Acesso em: outubro de 2010.
- [REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.
- [SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: outubro de 2010.
- [TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: outubro de 2010.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 1 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: LUBRAX TURBINA POE

Código interno de identificação: BR0006

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Óleo lubrificante sintético de alto desempenho para turbinas a gás aero-derivadas em uso industrial estacionário e marítimo. Aprovado na norma MIL-PRF-23699F.

Nome da empresa: Petrobras Distribuidora S.A.

Endereço: Av. Fabor, S/N, Campos Elíseos
Duque de Caxias - RJ - Brasil
CEP: 25.225-030

Telefone:

Telefone para emergências: 0800 0244433

Fax: -

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto: Pode provocar uma reação alérgica cutânea. – Categoria 1
Suspeito de afetar a fertilidade ou o nascituro- Categoria 2
Pode afetar os órgãos após exposição prolongada ou repetida - Categoria 2

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: O produto não possui outros perigos.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Pictogramas:



Palavra de advertência:

ATENÇÃO



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 2 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Frases de perigo:

Pode provocar uma reação alérgica cutânea.
Suspeito de afetar a fertilidade ou o nascituro.
Pode afetar os órgãos após exposição prolongada ou repetida.

Frases de precaução:

Mantenha fora do alcance de crianças.
Não respirar as vapores
A roupa de trabalho contaminada não pode sair do local de trabalho
Usar luvas de proteção, vestuário de proteção, proteção ocular.
SE ENTRAR EM CONTATO COM A PELE: Lavar abundantemente com sabão
Em caso de irritação ou erupção cutânea: consulte um médico
Armazenar em local fechado à chave
Tratamento específico: Em caso de derramamento entre em contato através do 0800 0244433.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

>>>MISTURA

Natureza química:

Este produto é uma mistura. Óleos minerais de petróleo do tipo parafínico, devidamente refinados, compostos de hidrocarbonetos dos tipos alcanos e cicloalcanos com teores menores de hidrocarbonetos poliaromáticos; e com aditivização específica para atendimento das características de desempenho.

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:

Componentes	Concentração (%)	Nº CAS	Classificação de perigo conforme ABNT NBR 14725 - 2
Óleo lubrificante	97,5 – 99,0	9009-10-3	*
Segredo Industrial	1,0 – 2,5	NA**	H317,H361 H373

NA: Não aplicável.

*Ingrediente não classificado como perigoso pelo Sistema de Classificação utilizado, porém possui limite de exposição ocupacional estabelecido, conforme seção 8.

* **Não possui número CAS por ser uma mistura sem registro no banco de dados do *Chemical Abstract Service*.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 3 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação:	EM CASO DE INALAÇÃO, remova para ar fresco e mantenha em repouso em uma posição confortável para respirar.: respirar ar fresco e procurar assistência médica. Leve esta FISPQ.
Contato com a pele:	Lavar meticulosamente com água e sabão. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com os olhos:	Enxaguar imediatamente os olhos com água corrente durante pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras bem abertas. Caso a irritação ocular persista: Consultar um oftalmologista. Leve esta FISPQ.
Ingestão:	Lavar imediatamente a boca com água e posteriormente beber muita água. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:	Em altas concentrações, os vapores podem ser irritantes para o sistema respiratório. Exposição repetitiva pode causar ressecamento da pele ou rachaduras, irritação (coceira, vermelhidão ou bolhas). Irritação dos olhos. Possibilidade de irritação das mucosas das membranas e do trato digestivo, náusea e vômitos.
Notas para médico:	Sintomas: Os principais sintomas e efeitos conhecidos estão descritos na rotulagem (ver capítulo 2) e/ou capítulo 11. Até a data, não são conhecidos sintomas ou efeitos significativos. Tratamento: Tratamento sintomático (descontaminação, funções vitais), nenhum antídoto específico conhecido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:	Apropriados: Compatível com dióxido de carbono (CO ₂), espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água e pó químico. Não recomendados: Jatos de água de forma direta.
Perigos específicos da mistura ou substância:	Em caso de combustão: liberação de gases e vapores nocivos/irritantes. Óxidos de Carbono (CO e CO ₂) Estável em temperatura ambiente e sob condições normais de uso
Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:	Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 4 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite exposição ao produto. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:

Utilizar EPI completo com óculos de proteção contra respingos, luvas de proteção do tipo PVC, polietileno ou neoprene, sapatos fechados e vestimenta de proteção adequada. Máscara de proteção com filtro contra vapores e névoas, se necessário. Isole o vazamento de fontes de ignição preventivamente. Mantenha as pessoas não autorizadas afastadas da área. Pare o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Precauções ao meio ambiente:

Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão dos vapores. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceda conforme a Seção 13 desta FISPQ.

- Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

- **Precauções para manuseio seguro:**

Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de vapores ou névoas. Evite exposição ao produto. Evite contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

- Medidas de higiene:

Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições para armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:

Não é esperado que o produto apresente perigo de incêndio ou explosão.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 5 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Condições adequadas: Armazene em local bem ventilado, longe da luz solar. Mantenha o recipiente fechado. Manter armazenado em temperatura ambiente que não exceda 35°C. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Este produto pode reagir, de forma perigosa, com alguns materiais incompatíveis conforme destacado na Seção 10.

Materiais para embalagens: Semelhante à embalagem original.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional: Não há limites de exposição ocupacional conhecidos.

- Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia:

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Mantenha as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

- Proteção dos olhos/face: Óculos de proteção contra respingos.

- Proteção da pele e corpo: Sapatos fechados e vestimenta de proteção adequada. Luvas de proteção do tipo PVC, polietileno ou neoprene.

- Proteção respiratória: Máscara de proteção com filtro contra vapores e névoas, se necessário.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Líquido incolor

Odor e limite de odor: Sem odor

pH: Não disponível.

Ponto de fusão/ponto de congelamento: -57°C.

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: Não disponível.

Ponto de fulgor: > 269°C



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 6 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade (sólido, gás):	Não aplicável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Não disponível.
Pressão de vapor:	Não disponível.
Densidade de vapor:	< 110kPa (1,1 bar)
Densidade relativa:	0,992 a 20°C
Solubilidade(s):	Imiscível em água. Miscível em solventes de hidrocarbonetos.
Coefficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de autoignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	190cSt a 40°C
Índice de viscosidade:	Não disponível.

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Não existem informações adicionais disponíveis
Condições a serem evitadas	Temperaturas elevadas. Contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Agentes oxidantes fortes.
Produtos perigosos da decomposição:	Não são conhecidos produtos perigosos da decomposição.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	LD50 ratazana(oral): > 5.000 mg/kg
Corrosão/irritação à pele:	LD50 dermal (rato) >2000 mg/kg LD50 dermal (coelho) >10000 mg/kg.
Lesões oculares graves/irritação ocular:	Não classificado
Sensibilização respiratória ou à pele:	Pode causar reação alérgica cutânea



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 7 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Mutagenicidade em células germinativas:	Não classificado
Carcinogenicidade:	Não classificado
Toxicidade à reprodução:	Suspeito de afetar a fertilidade ou o nascituro
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	A inalação de altas concentrações de vapores pode causar depressão do sistema nervoso central e irritação das vias respiratórias com tosse, espirros, tontura, vertigem, confusão, incoordenação e inconsciência. A ingestão pode provocar vômito e diarreia.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Pode afetar os órgãos após exposição prolongada ou repetida.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Avaliação da toxicidade aquática: LC50 (peixe 1) > 100mg/l OECD 203 (Danio rerio) EC50 (Daphnia 1) > 100mg/l OECD 202 ErC50 (alga) > 100mg/l OECD 201 (Pseudokirchneriella subcapitata) NOEC (chronic fish) > 1 mg/l OECD 204
Persistência e degradabilidade:	É esperado que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradável.
Potencial bioacumulativo:	Não é de esperar uma acumulação significativa em organismos. Evitar a emissão para o meio ambiente.
Mobilidade no solo:	Não determinada.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 8 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

Outros efeitos adversos: Nenhum dano ecológico conhecido causado por este produto.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

- Produto: O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- Restos de produtos: Mantenha os restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.
- Embalagem usada: Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

- Terrestre**
 - Resolução nº 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*
 - DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)
 - Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)
 - NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto
- Hidroviário**
 - NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior
 - IMO – “*International Maritime Organization*” (Organização Marítima Internacional)
 - International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).*
- Aéreo**
 - ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução nº 129 de 8 de dezembro de 2009.
 - RBAC Nº 175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 9 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

AERONAVES CIVIS.

IS Nº 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

ICAO – “*International Civil Aviation Organization*” (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905

IATA - “*International Air Transport Association*” (Associação Internacional de Transporte Aéreo)

Dangerous Goods Regulation (DGR).

Número ONU:

Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais.

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações específicas para o produto químico:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998;

Norma ABNT-NBR 14725:2014;

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus colaboradores quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

FISPQ elaborada em março de 2015.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS – *Chemical Abstracts Service*

ONU – Organização das Nações Unidas

SCBA – *Self Contained Breathing Apparatus*

TLV – *Threshold Limit Value*

TWA – *Time Weighted Average*

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 10 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

BEIs®: *Based on the Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs®) for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices (BEIs®)*. Cincinnati-USA, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) nº15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite™ para Microsoft® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>>. Acesso em: Março, 2015.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB – HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>>. Acesso em: Março, 2015.

IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em: Março, 2015.

IPCS – INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <<http://www.inchem.org/>>. Acesso em: Março, 2015.

IUCLID – INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <<http://ecb.jrc.ec.europa.eu>>. Acesso em: Março, 2015.

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/>>. Acesso em: Março, 2015.

NITE-GHS JAPAN – NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: <http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html>. Acesso em: Março, 2015.

SIRETOX/INTERTOX – SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.intertox.com.br>>. Acesso em: Março, 2015.

TOXNET – TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <<http://chem.sis.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: Março, 2015.



Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

PRODUTO: LUBRAX Turbina POE

Página 11 de 10

Data: 16/04/2015

Nº FISPQ: BR0006

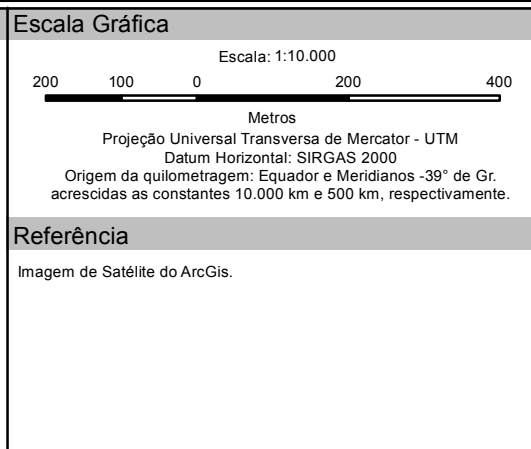
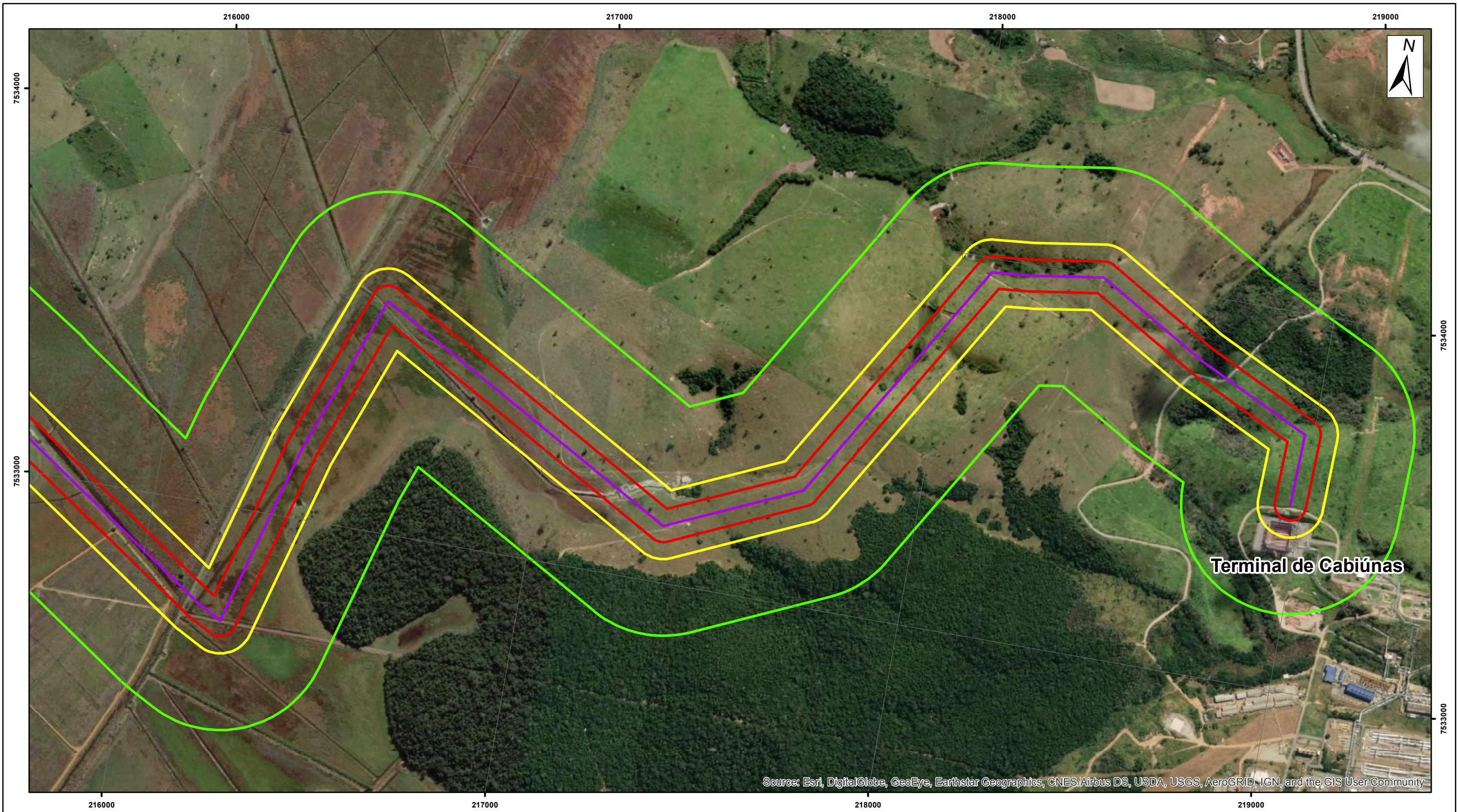
Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: Todas as anteriores

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. ECOSAR – Ecological Structure-Activity Relationships. Versão 1.11. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/newchems/tools/21ecosar.htm>>. Acesso em: Março, 2015.

ANEXO F

Alcances da modelagem



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)

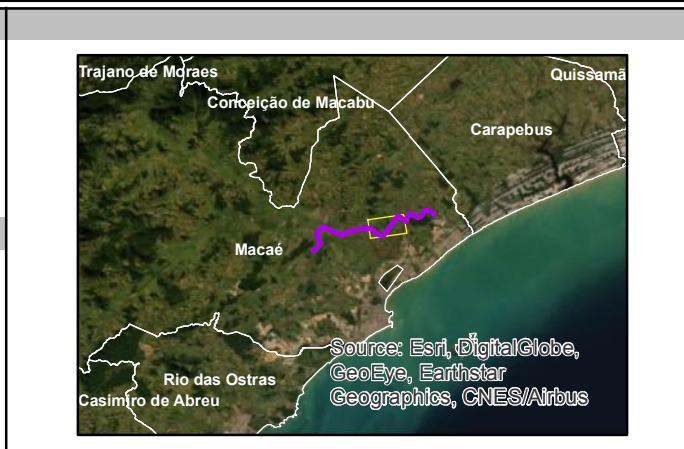
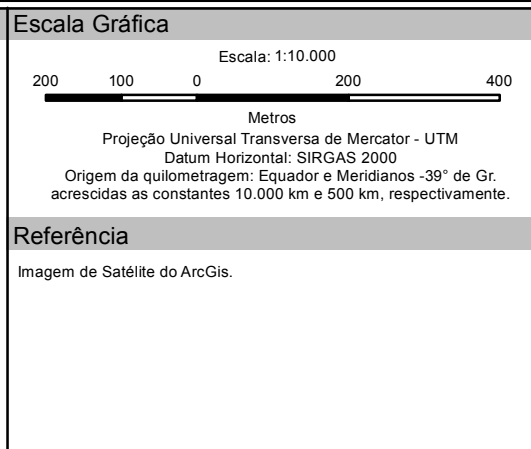
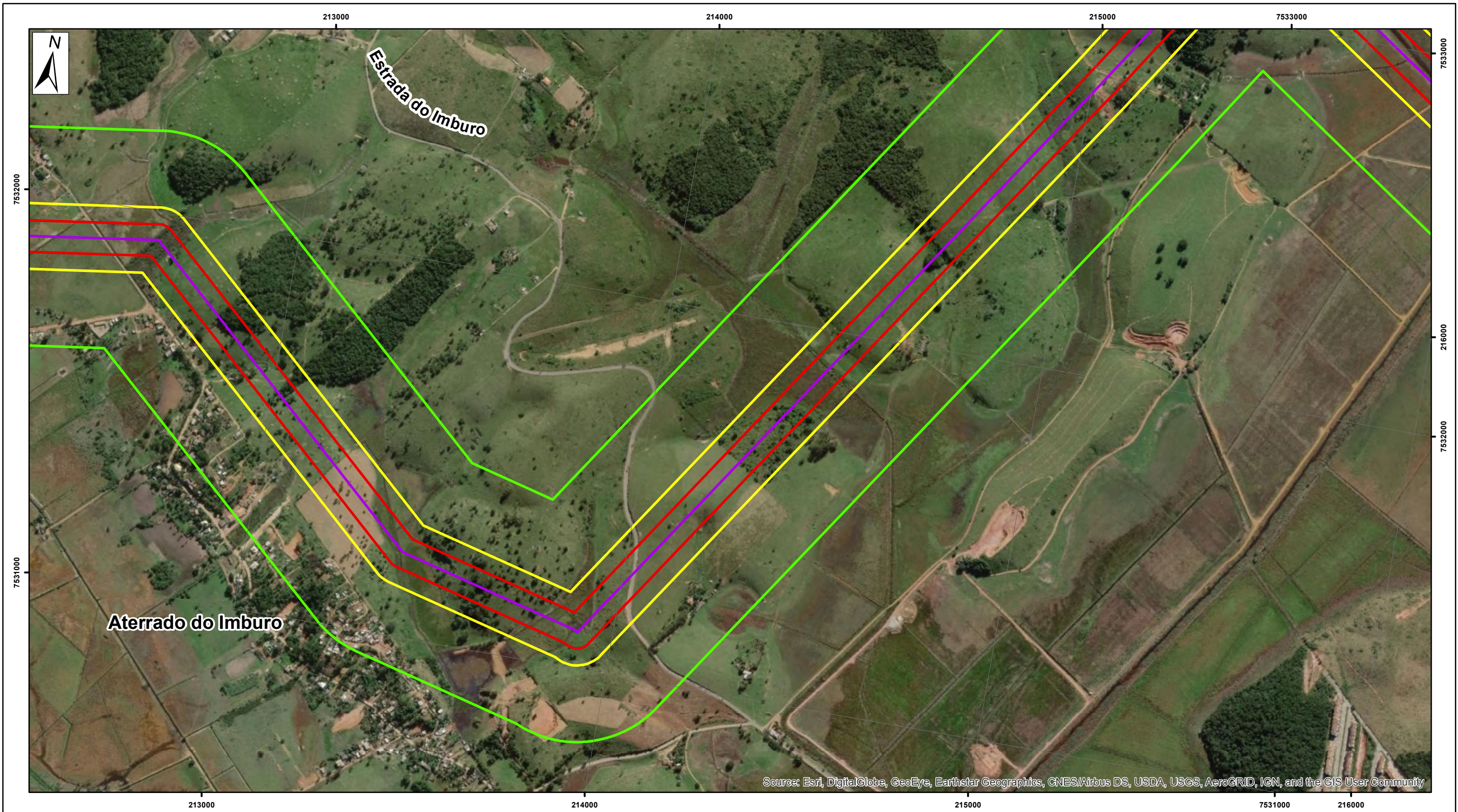
Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	-------------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	-----------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
---	--



Título	MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO
---------------	---

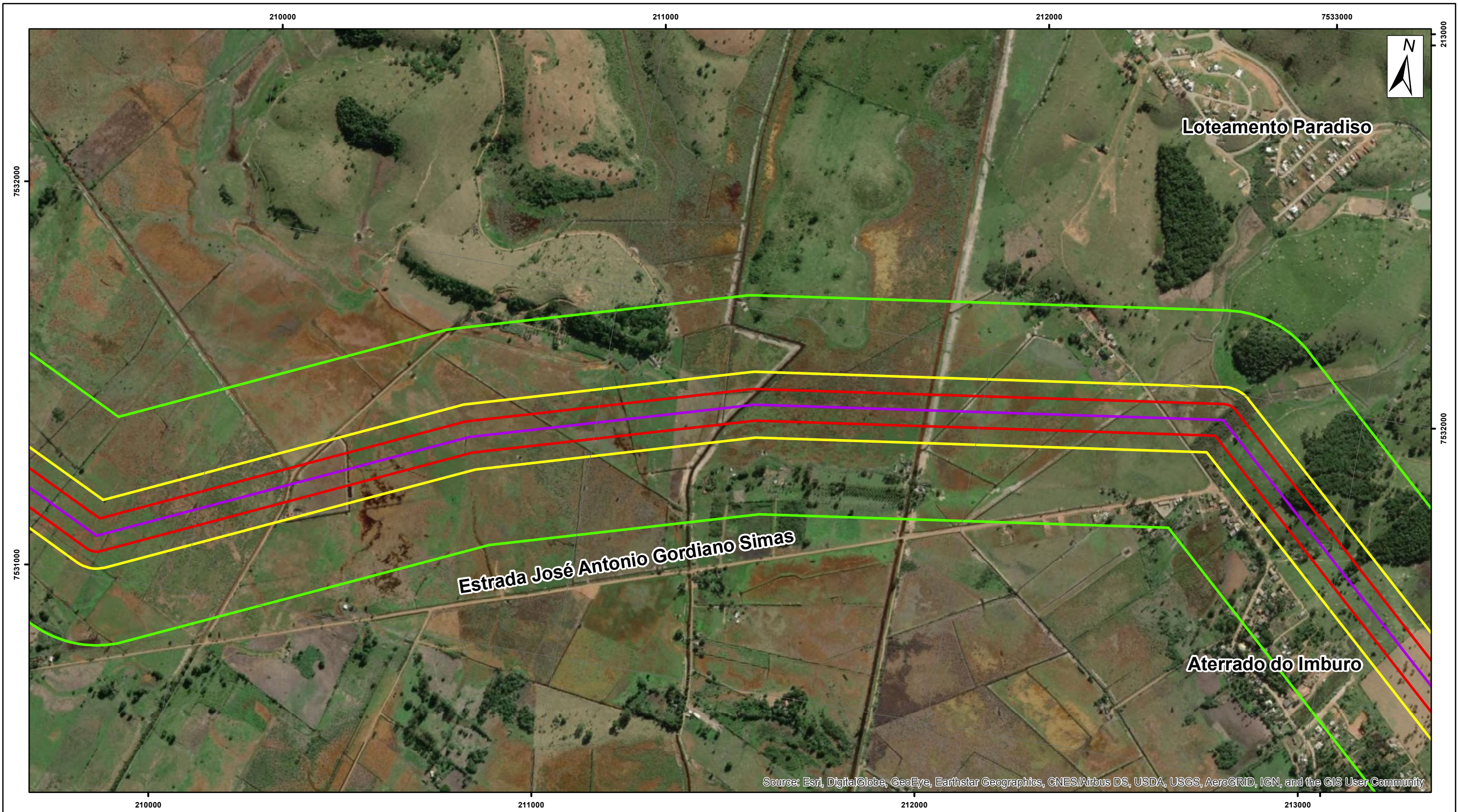
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0	Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020	Fl 1
--------------------------------------	-------------	-------------------------	------



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)

Cliente	 Norte Fluminense	Execução	 Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título			
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO			
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0		Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



Escala Gráfica
 Escala: 1:10.000
 200 100 0 200 400
 Metros
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
 Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)

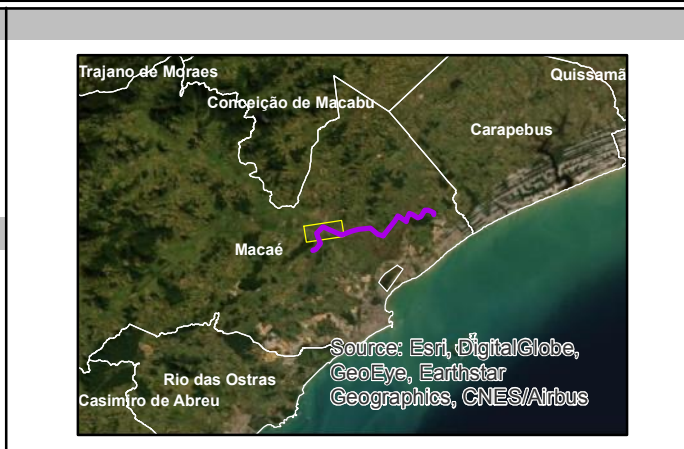
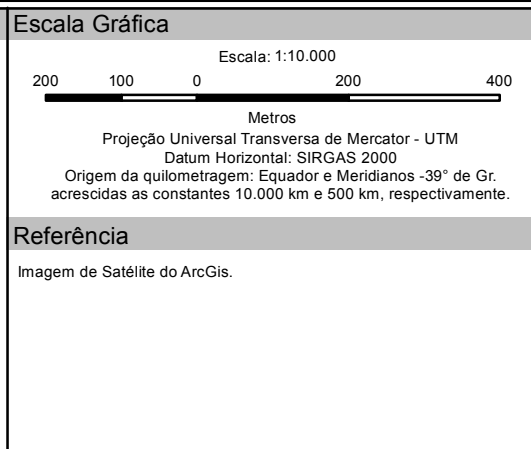
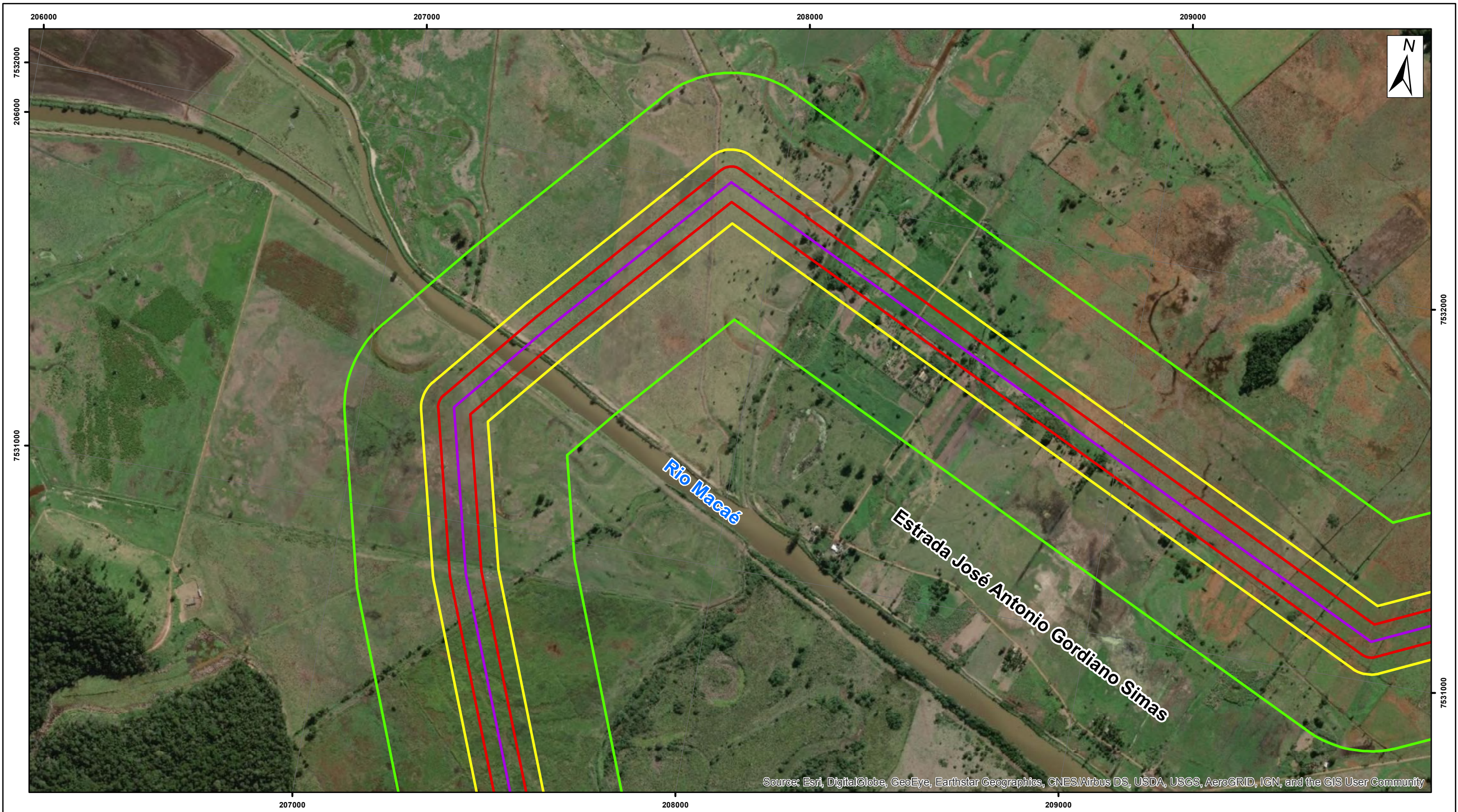
Cliente
 EDF
 Norte Fluminense

Execução
 Ecologus
 Engenharia Consultiva

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Título
 MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
 BOLA DE FOGO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020 F1 3



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)

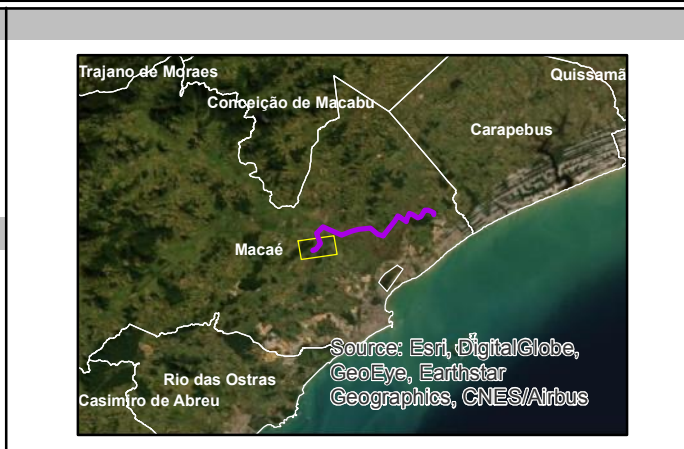
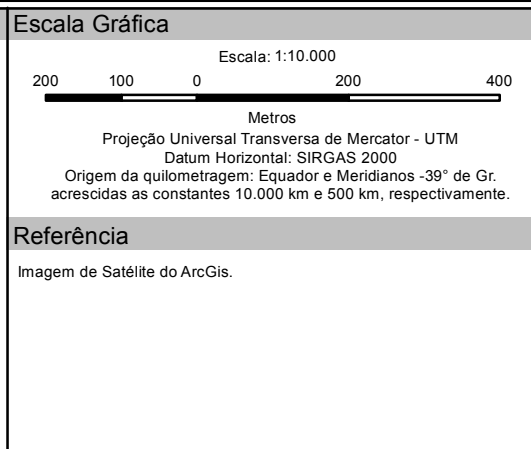
Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	-------------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	-----------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

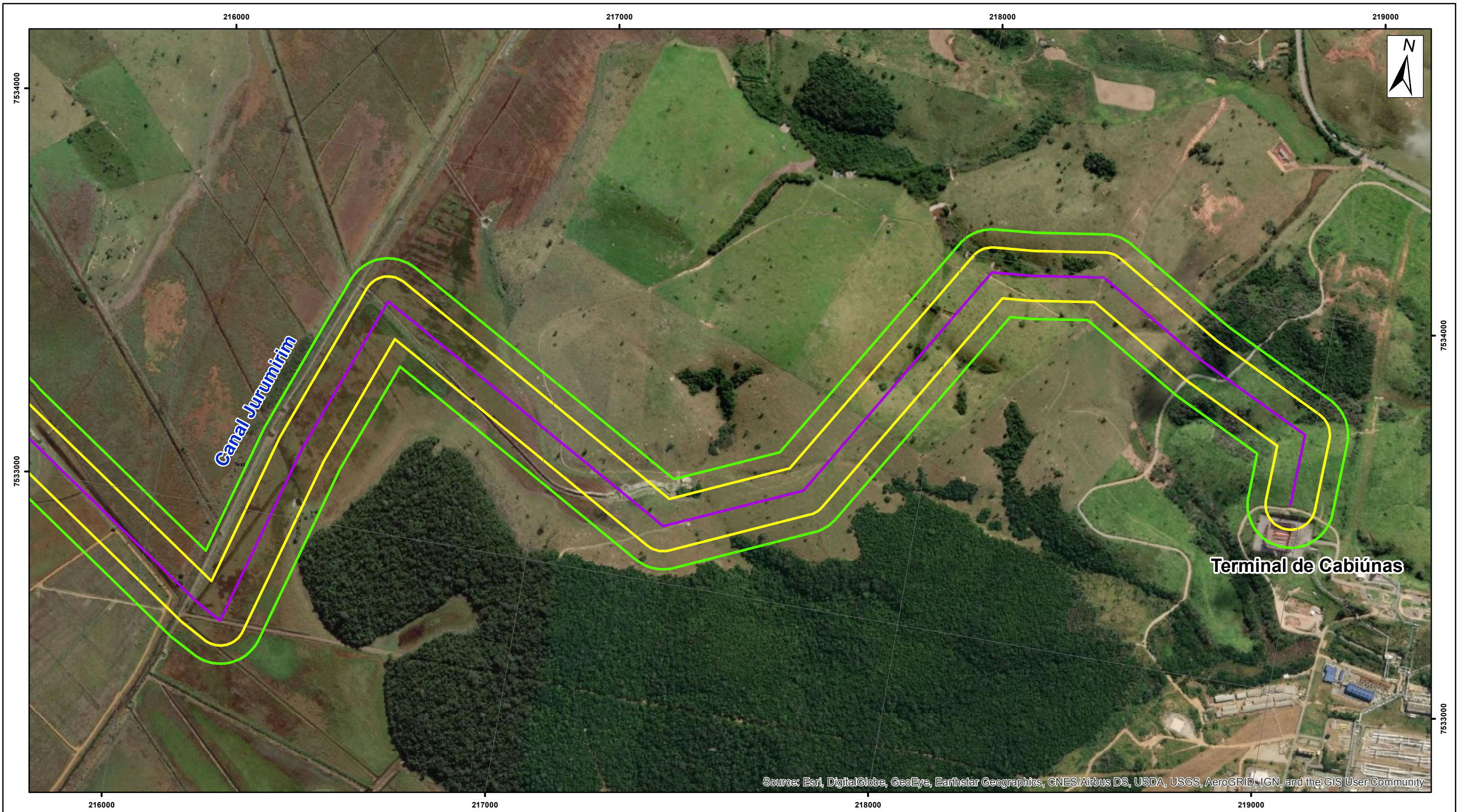
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)

Cliente	EDF Norte Fluminense	Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título			
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO			
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0	Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020	Fl 5

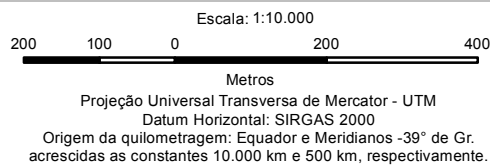


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação

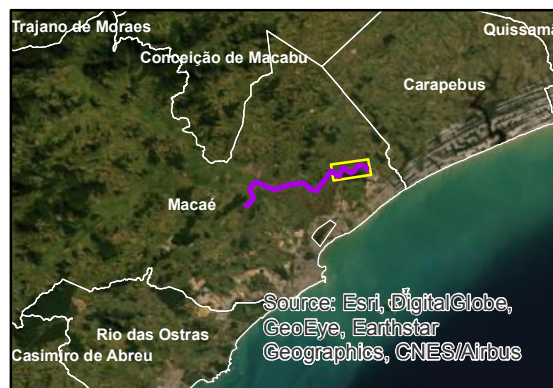


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 9,8 kW/m² - 1% fatal (66 m)
- 3 kW/m² (114 m)

Cliente



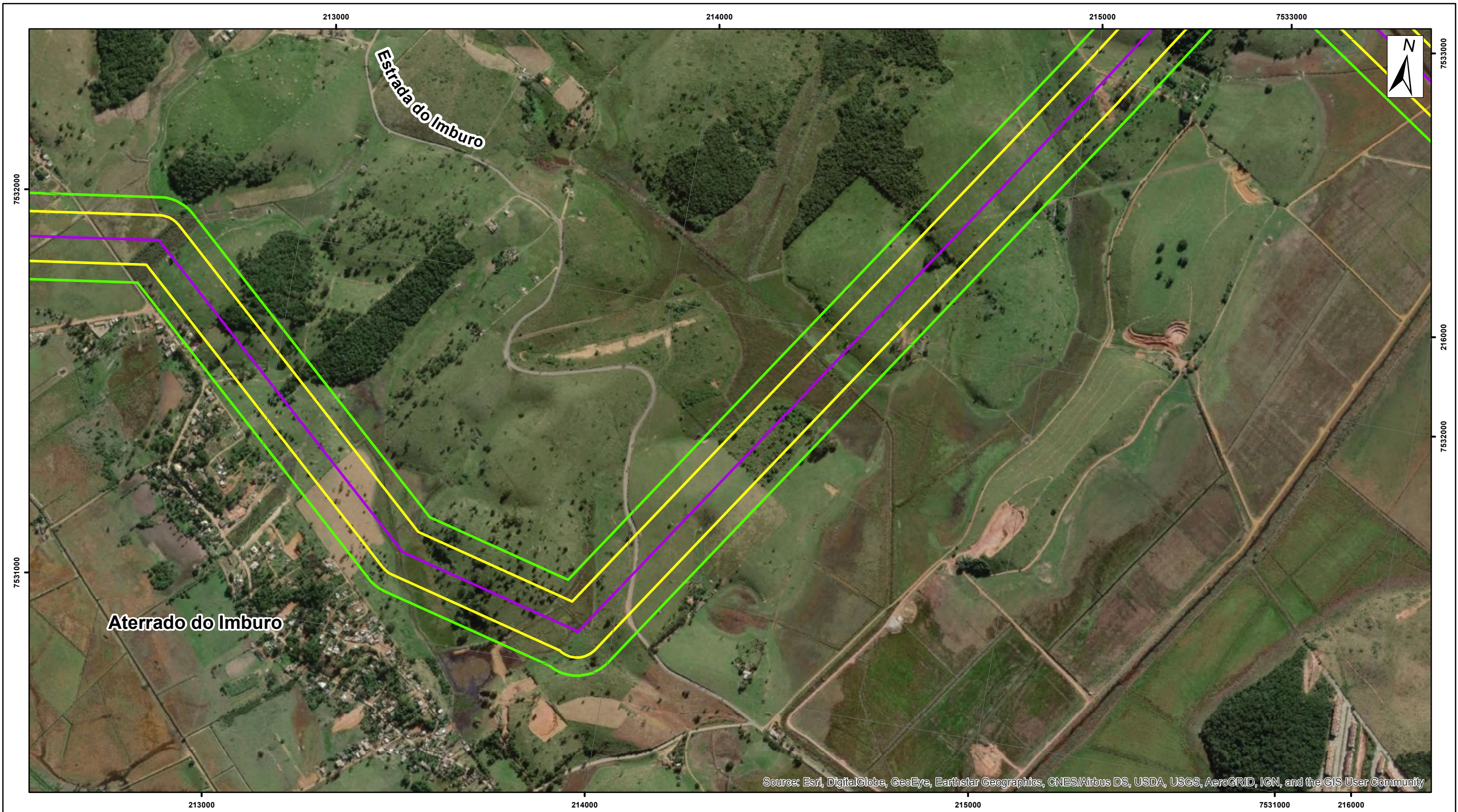
Execução



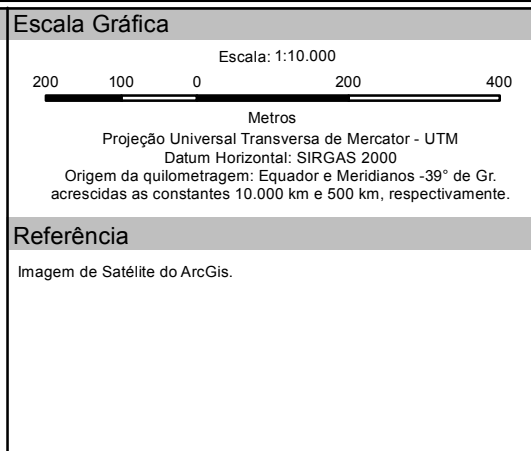
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



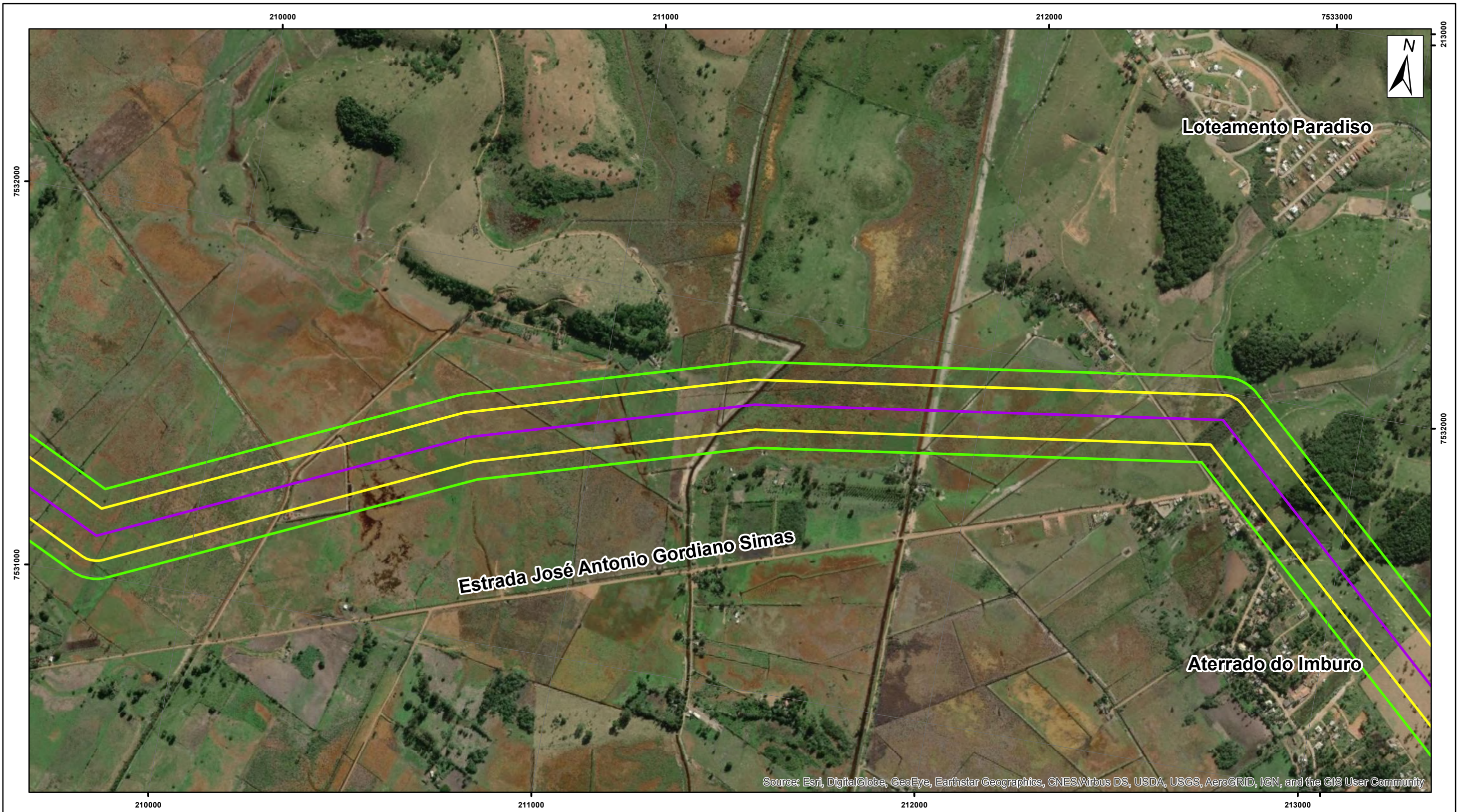
Legenda	
	Traçado do Gasoduto NF2
	Níveis de Radiação Térmica
	9,8 kW/m ² - 1% fatal (66 m)
	3 kW/m ² (114 m)

Cliente	Execução

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020 F1 2

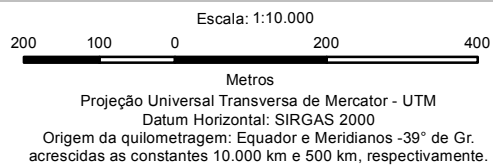


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 9,8 kW/m² - 1% fatal (66 m)
- 3 kW/m² (114 m)

Cliente



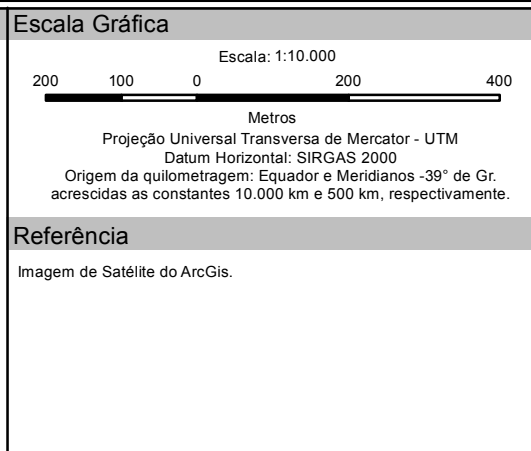
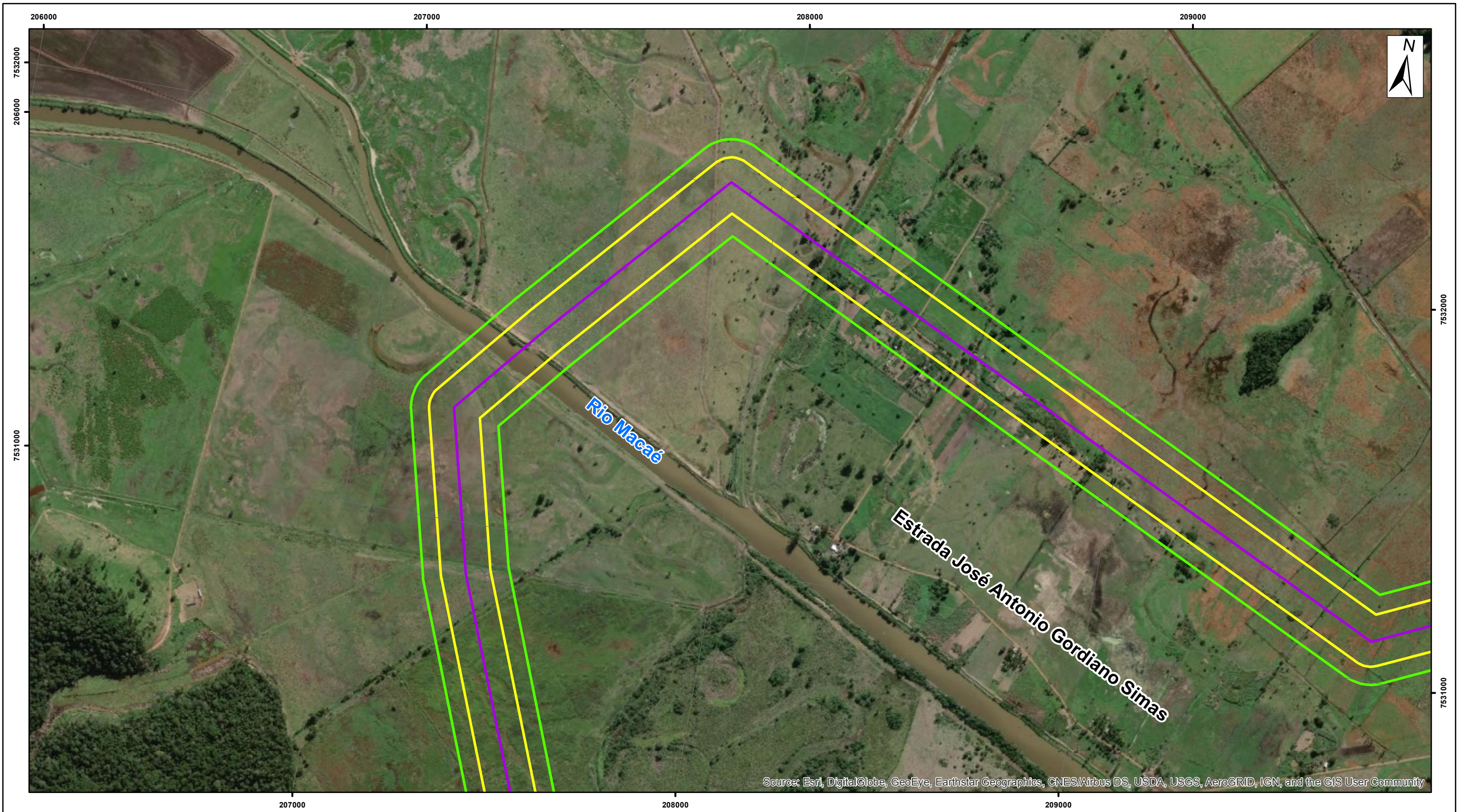
Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 9,8 kW/m² - 1% fatal (66 m)
- 3 kW/m² (114 m)

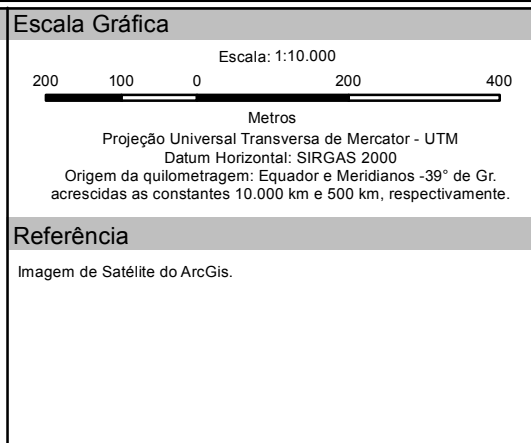
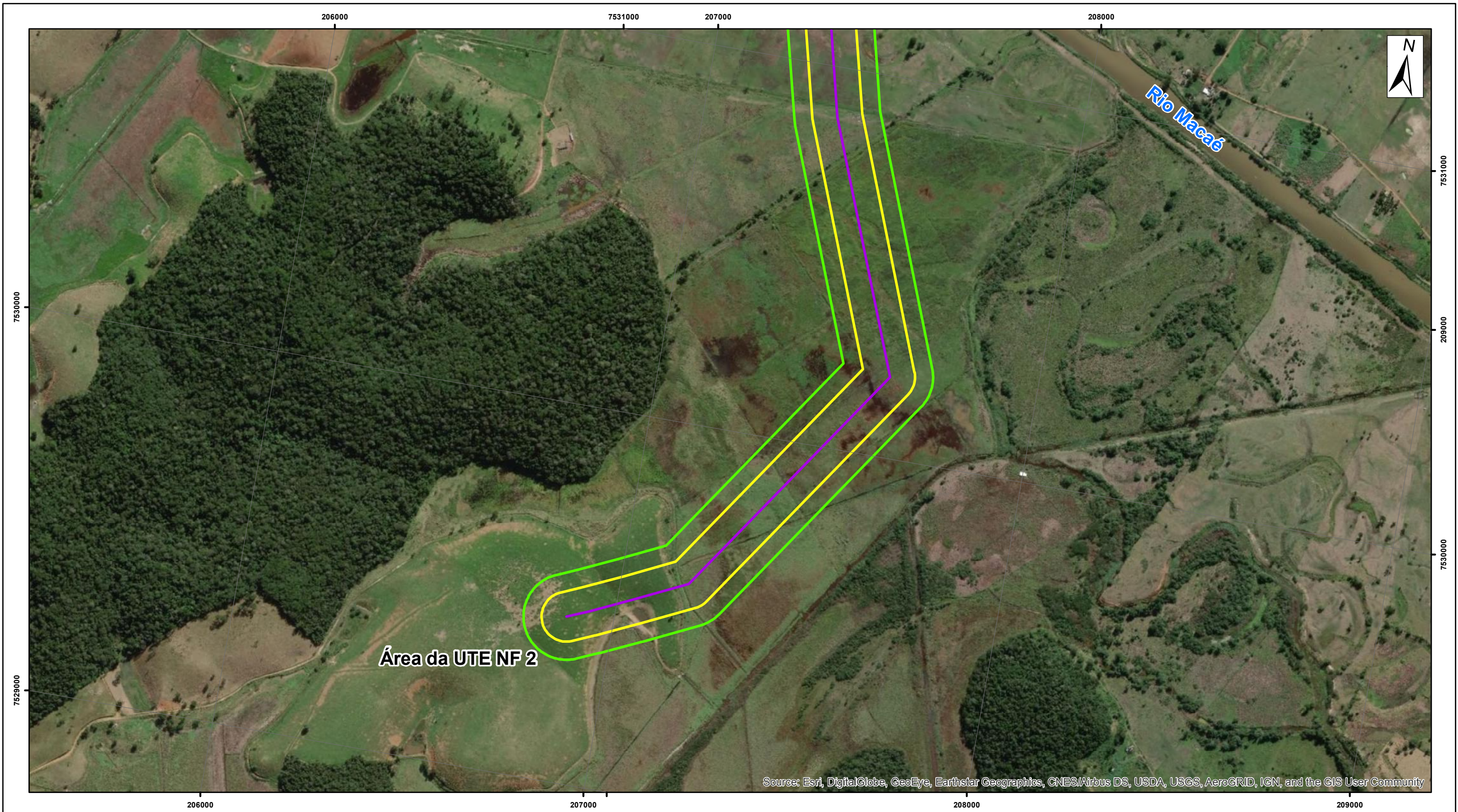
Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	----------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	--------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 9,8 kW/m² - 1% fatal (66 m)
- 3 kW/m² (114 m)

Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	----------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	--------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
JATO DE FOGO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0 | Revisão: 00 | Data: fevereiro de 2020 | Fl 5

ANEXO G

Relatórios da modelagem

Consequence Summary Report

Workspace: UTE NF2

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Fireball Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Fireball diameter [m]	Distance downwind to specified intensity level for standalone scenario [m]
UTE NF2\Gasoduto\Bola de fogo	3 kW/m ²	Dia	69,5642	284,385 (3 kW/m ²)
		Noite	69,5642	289,844 (3 kW/m ²)
	25,2 kW/m ²	Dia	69,5642	84,9776 (25,2 kW/m ²)
		Noite	69,5642	86,8731 (25,2 kW/m ²)
	49,9 kW/m ²	Dia	69,5642	40,4078 (49,9 kW/m ²)
		Noite	69,5642	42,2713 (49,9 kW/m ²)
	98,7 kW/m ²	Dia	69,5642	n/a (98,7 kW/m ²)
		Noite	69,5642	n/a (98,7 kW/m ²)



Consequence Summary Report

Workspace: UTE NF2

Study: Gasoduto

Summary Basis

These tables will only report global values set in the parameters. Values that are modified in the study tree will not be reported.

The report is context sensitive, and filters up to the study level. You will need to generate multiple summary reports if you have multiple studies in your workspace.

Discharge Results

Path	Scenario	Weather	Temperature [degC]	Liquid mass fraction in material [fraction]	Droplet diameter [um]	Expanded diameter [m]	Velocity [m/s]
UTE NF2\Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	-95,7884	0	0	0,33668	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,33668	500
	Ruptura angular	Dia	-95,7884	0	0	0,33668	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,33668	500
	Fenda vertical	Dia	-95,7884	0	0	0,168638	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,168638	500
	Fenda angular	Dia	-95,7884	0	0	0,168638	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,168638	500
	Furo vertical	Dia	-95,7884	0	0	0,106069	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,106069	500
	Furo angular	Dia	-95,7884	0	0	0,106069	500
		Noite	-95,7884	0	0	0,106069	500

Dispersion Results

Input dispersion parameters

Height for calculation of flammable effects	0	m
Toxics: height for calculation of effects	0	m
Core averaging time	18,75	s
Flammable averaging time	18,75	s

Distance downwind to defined concentrations

The reported concentration of interest is defined at the scenario

Path	Scenario	Weather	Distance to UFL [m]	Distance to LFL [m]	Distance to LFL fraction [m]
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	0,735971	3,87449	8,88374
		Noite	0,77675	4,1724	10,93
	Ruptura angular	Dia	9,39885	29,727	46,9935
		Noite	9,99938	34,9811	59,7206
	Fenda vertical	Dia	0,370726	1,9301	4,56021
		Noite	0,384668	1,98555	4,94112
	Fenda angular	Dia	4,69722	15,6184	24,7069
		Noite	5,13493	18,8934	31,4291
	Furo vertical	Dia	0,233819	1,21436	2,79852
		Noite	0,241093	1,19891	2,97796
	Furo angular	Dia	3,00838	10,0699	15,9913
		Noite	3,25378	11,9989	20,4889

The reported distances are defined at study level

Jet Fire Results

Distance downwind to defined radiation levels

The reported radiations are defined in the parameters

Path	Scenario	Weather	Flame length [m]	Distance downwind to intensity level 1 (3 kW/m ²) [m]	Distance downwind to intensity level 2 (9,9 kW/m ²) [m]	Distance downwind to intensity level 3 (19,5 kW/m ²) [m]	Distance downwind to intensity level 4 (38,5 kW/m ²) [m]
UTE NF2\Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	60,9182	76,4414	18,4773	n/a	n/a
		Noite	69,8717	68,8119	n/a	n/a	n/a
	Ruptura angular	Dia	77,5581	110,104	65,6848	n/a	n/a
		Noite	88,9571	114,065	55,627	n/a	n/a
	Fenda vertical	Dia	33,2794	39,152	n/a	n/a	n/a
		Noite	38,1681	34,0965	n/a	n/a	n/a
	Fenda angular	Dia	42,3697	57,8444	33,4481	n/a	n/a
		Noite	48,5938	59,9959	n/a	n/a	n/a
	Furo vertical	Dia	22,1272	24,909	n/a	n/a	n/a
		Noite	25,3765	21,0983	n/a	n/a	n/a
	Furo angular	Dia	28,1712	37,5916	21,0514	n/a	n/a
		Noite	32,3081	38,9579	n/a	n/a	n/a

Flash Fire Results

Distance downwind to defined concentrations

The reported LFL and LFL fraction are defined in the respective material property

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to LFL [m]	Distance downwind to LFL Fraction [m]
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Dia	3,87449	8,88374
		Noite	4,1724	10,93
	Ruptura angular	Dia	29,727	46,9935
		Noite	34,9811	59,7206
	Fenda vertical	Dia	1,9301	4,56021
		Noite	1,98555	4,94112
	Fenda angular	Dia	15,6184	24,7069
		Noite	18,8934	31,4291
	Furo vertical	Dia	1,21436	2,79852
		Noite	1,19891	2,97796
	Furo angular	Dia	10,0699	15,9913
		Noite	11,9989	20,4889

Late Explosion Results

Distance downwind to defined overpressures

The reported overpressures are defined in the explosion parameters

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to overpressure 1 (0,02068 bar) [m]	Distance downwind to overpressure 2 (0,1379 bar) [m]	Distance downwind to overpressure 3 (0,2068 bar) [m]
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Noite	No hazard	No hazard	No hazard
	Ruptura angular	Dia	164,78	64,2518	58,1831
		Noite	191,108	77,4253	70,5625
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Fenda angular	Dia	84,16	32,4699	29,3495
		Noite	103,729	44,3298	40,7439
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Furo angular	Dia	50,8458	17,9386	15,9521
		Noite	66,9575	29,1265	26,8427

Maximum overpressure diameter for the defined overpressures

The reported overpressures are defined in the explosion parameters

Path	Scenario	Weather	Max. diameter at overpressure 1 (0,02068 bar) [m]	Max. diameter at overpressure 2 (0,1379 bar) [m]	Max. diameter at overpressure 3 (0,2068 bar) [m]
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Ruptura vertical	Noite	0	0	0
	Ruptura angular	Dia	249,56	48,5036	36,3662
		Noite	282,216	54,8506	41,1249
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Fenda angular	Dia	128,32	24,9398	18,6989
		Noite	147,459	28,6596	21,4879
UTE NF2\Gasoduto\Vazamentos	Furo angular	Dia	81,6915	15,8773	11,9042
		Noite	93,915	18,253	13,6854

Supplementary data

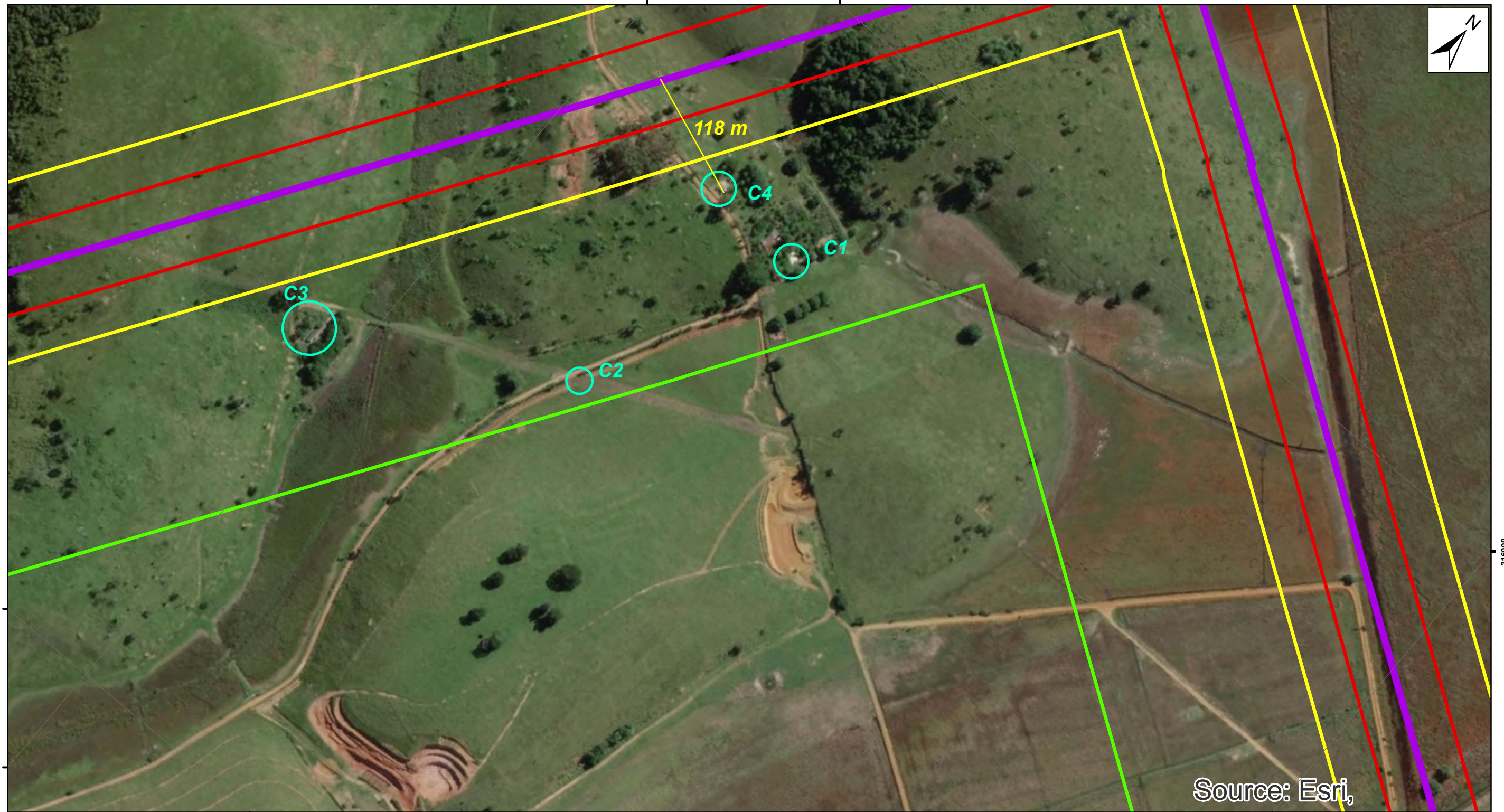


Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Supplied flammable mass [kg]	Used flammable mass [kg]	Ignition source [m]	Cloud front / centre [m]	Explosion centre [m]
UTE NF2\Gasoduto \Vazamentos	Ruptura vertical	Noite	0,02068	-2	-2	-2	-2	0
		Dia	0,02068	21,4474	21,4474	40	40	40
	Noite	0,02068	31,0169	31,0169	50	50	50	
UTE NF2\Gasoduto \Vazamentos	Fenda angular	Dia	0,02068	2,91564	2,91564	20	20	20
		Noite	0,02068	4,4245	4,4245	30	30	30
UTE NF2\Gasoduto \Vazamentos	Furo angular	Dia	0,02068	0,752285	0,752285	10	10	10
		Noite	0,02068	1,14303	1,14303	20	20	20



ANEXO H

Posicionamento de edificações em relação aos maiores raios de alcance dos efeitos físicos pesquisados

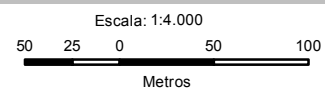


Source: Esri,

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Escala: 1:4.000
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Source: Esri, DigitalGlobe,
 GeoEye, Earthstar
 Geographics, CNES/Airbus

Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Fotos

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

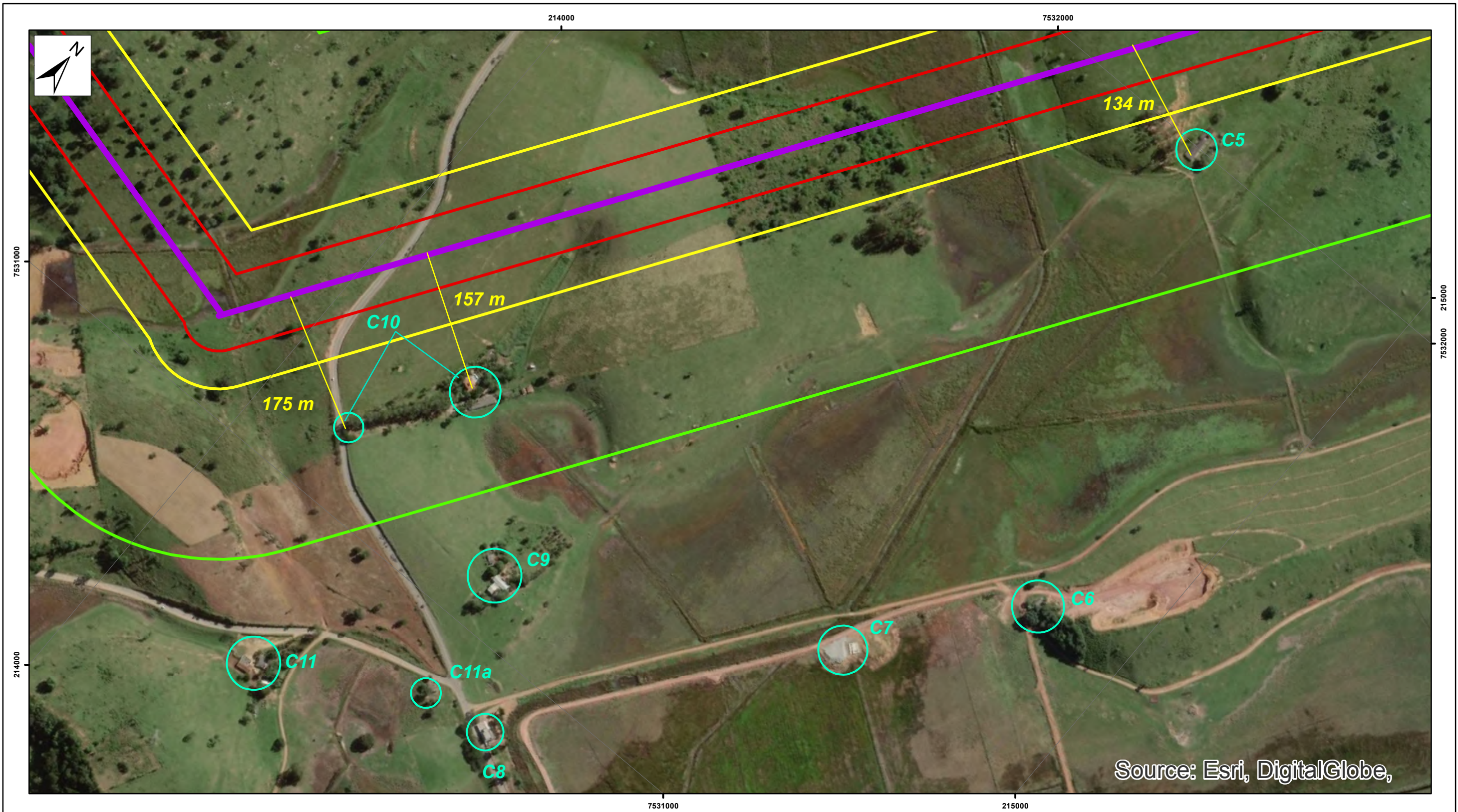
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
 BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

Fl 1

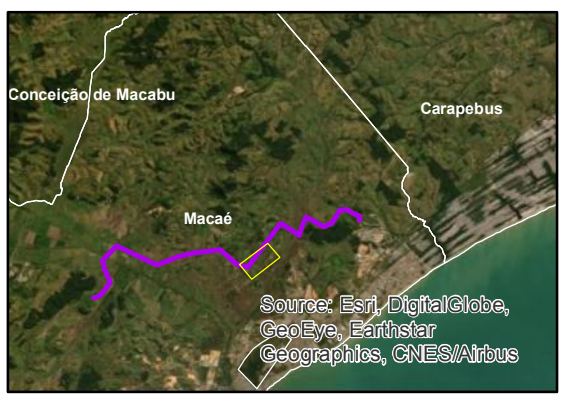


Source: Esri, DigitalGlobe,



Escala Gráfica
 Escala: 1:4.500
 50 25 0 50 100
 Metros
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
 Imagem de Satélite do ArcGis.



- Legenda**
- Traçado do Gasoduto NF2
 - + 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
 - + 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
 - + 3 kW/m² (290 m)
 - Fotos

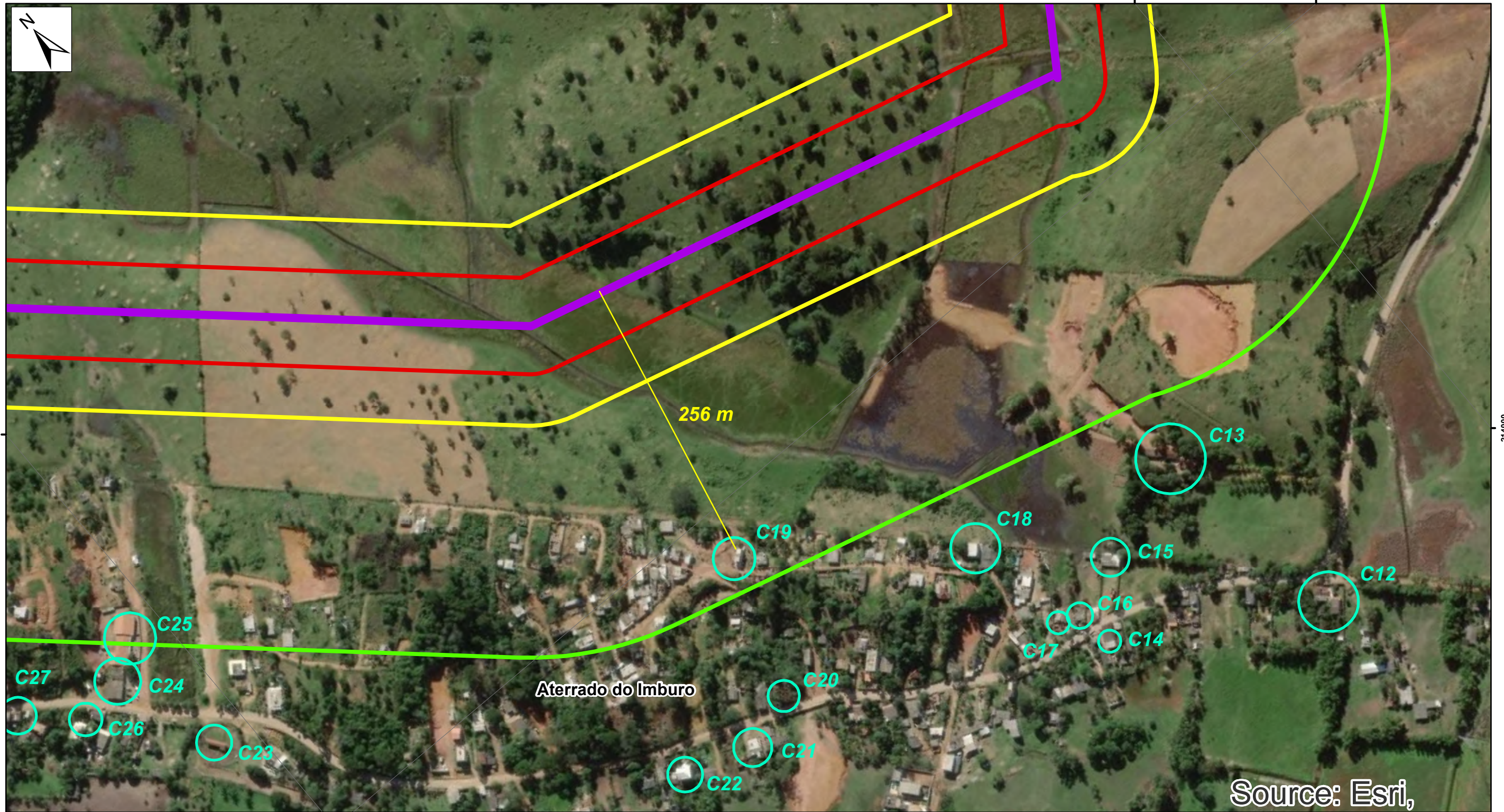
Cliente
EDF
 Norte Fluminense

Execução
Ecologus
 Engenharia Consultiva

Título
 ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título
 MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
 BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020 F12

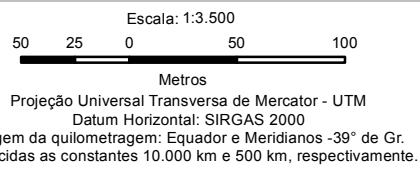


Source: Esri,

Mapa de Situação

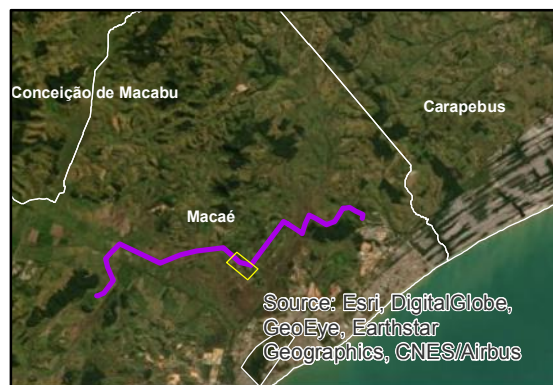


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- + 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- + 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- + 3 kW/m² (290 m)
- Fotos

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

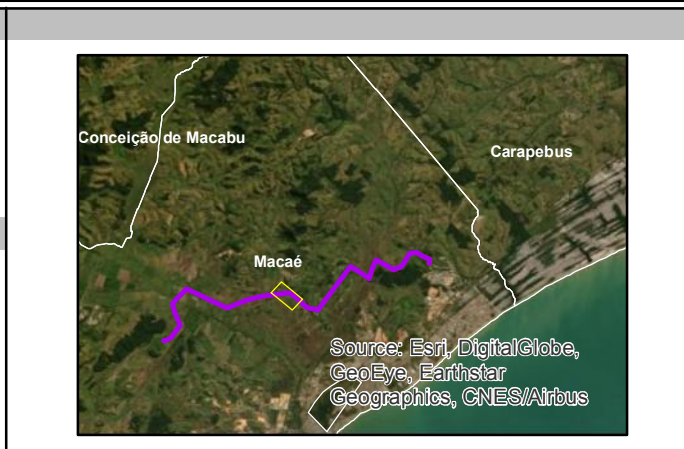
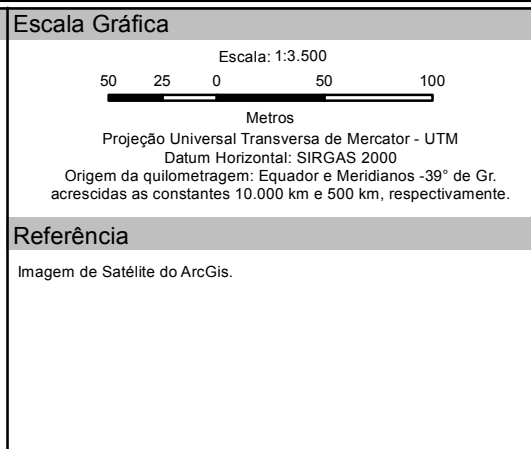
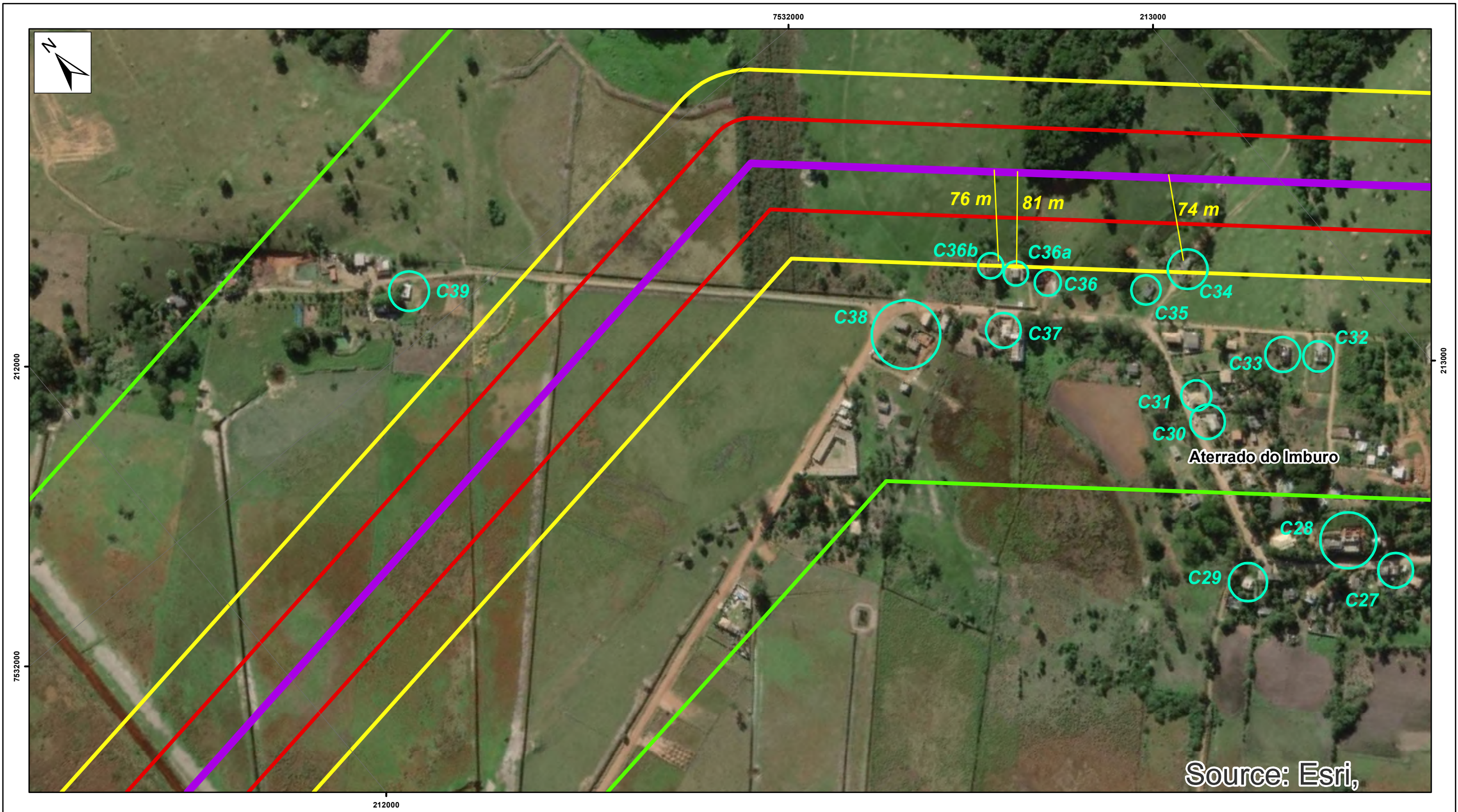
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS
BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

F1.3



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Fotos

Cliente	EDF Norte Fluminense
Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
Título	
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES	

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0	Revisão: 00	Data: fevereiro de 2020	Fl 4
--------------------------------------	-------------	-------------------------	------

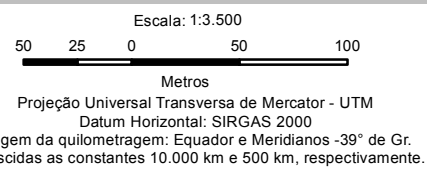


Source: Esri,

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Fotos

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

Fl 5

210000



7531000



Source: Esri,

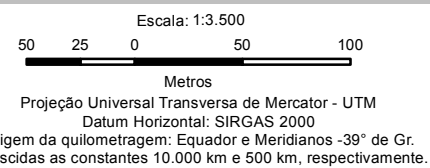
210000

7531000

Mapa de Situação

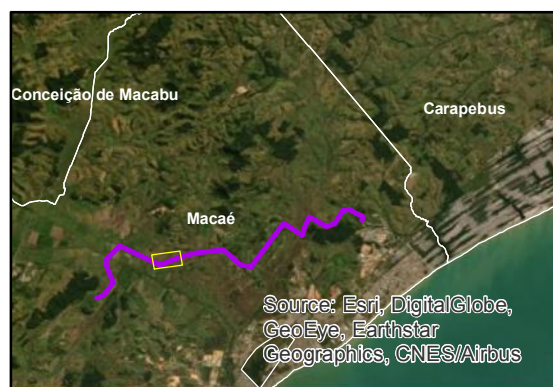


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Fotos

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

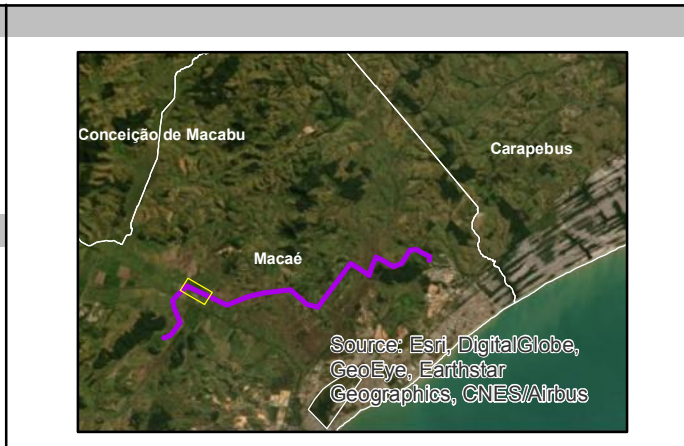
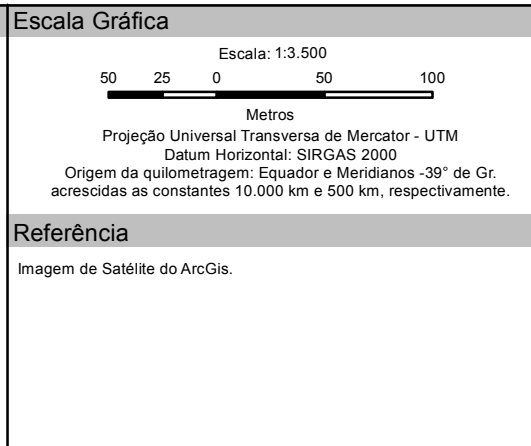
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

Fl 6

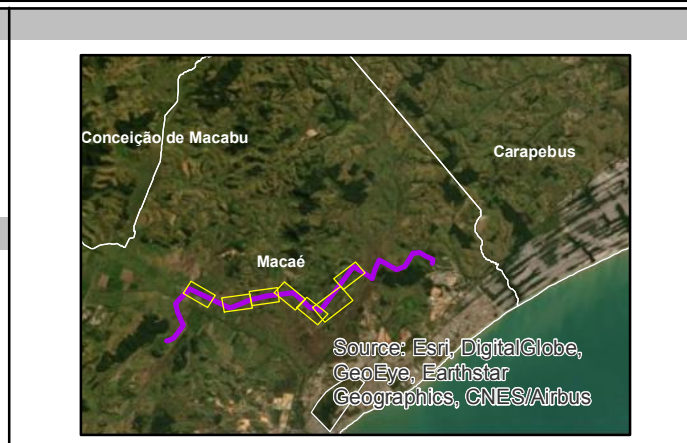
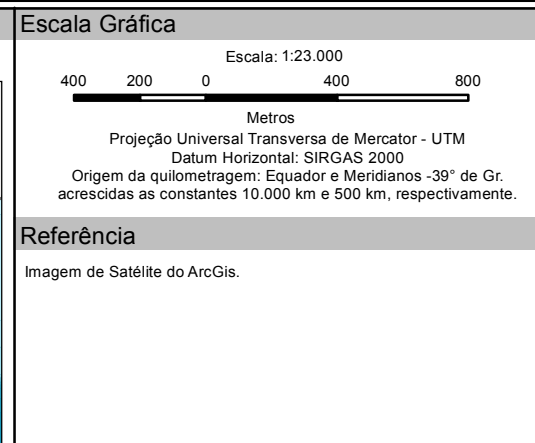


Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Fotos

Cliente	EDF Norte Fluminense
Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
Título	
MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES	

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0	Revisão: 00	Data: janeiro de 2020	FI 7
--------------------------------------	-------------	-----------------------	------



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Fotos
- Articulação

Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	-------------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	-----------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
---	--

Título	MAPA DE ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS BOLA DE FOGO - EDIFICAÇÕES
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo H-R0	Revisão: 00
Data: fevereiro de 2020	Geral

ANEXO I

Registro fotográfico das construções

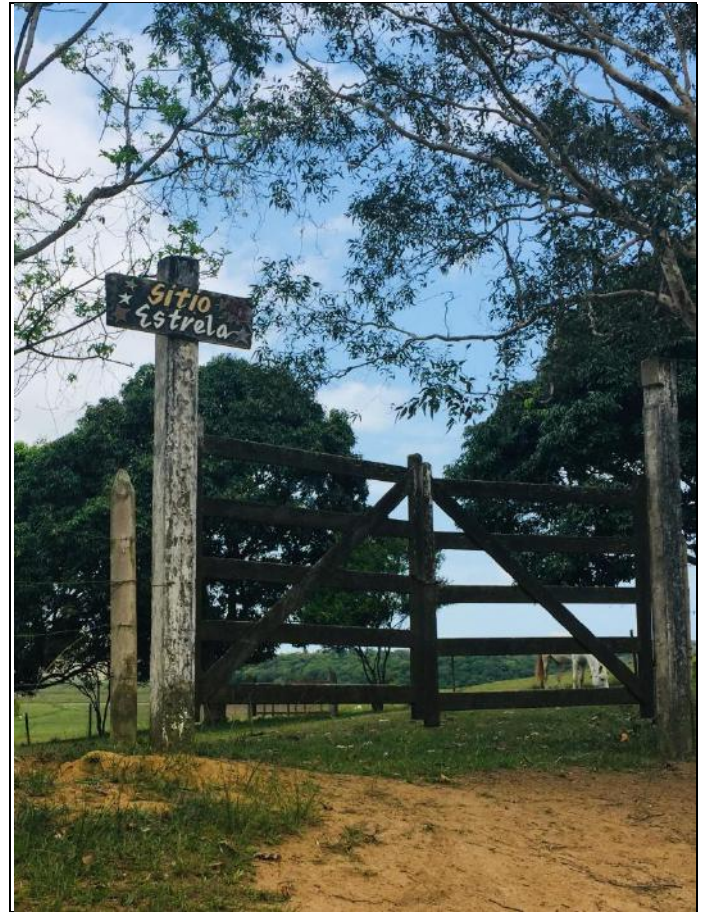
ANEXO I

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS CONSTRUÇÕES

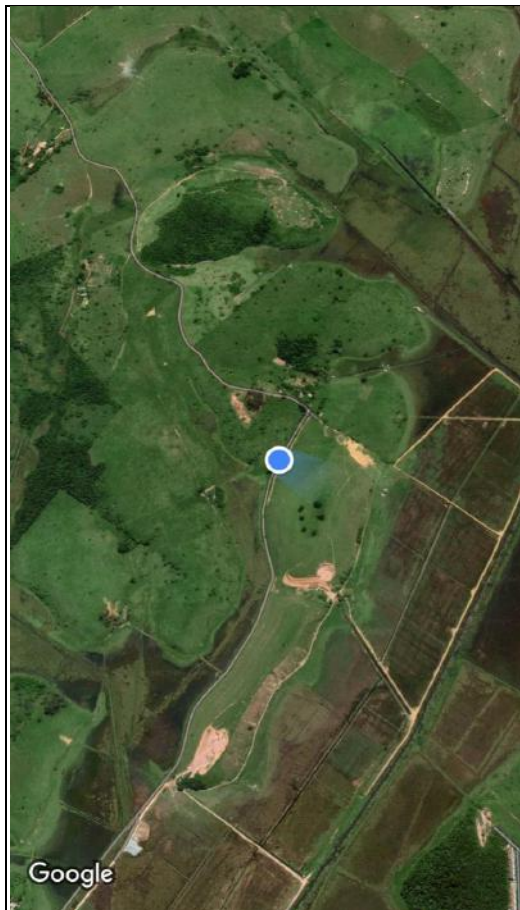
O presente documento constitui acessório à caracterização da ocupação humana na região do Aterrado do Imbuuro, em áreas situadas ao longo do trajeto do futuro gasoduto dedicado ao suprimento da UTE Norte Fluminense 2. Nele é apresentado o registro fotográfico das construções identificadas nos mapas do Anexo H, e que incluem tanto edificações situadas no núcleo habitacional do Aterrado do Imbuuro como edificações existentes dentro de parcelas, sítios ou fazendas atravessadas pelo traçado proposto para o duto.

Foram priorizadas na caracterização, construções mais próximas ao traçado do duto, ou aquelas que mesmo fora das faixas de efeitos pesquisados no Estudo de Análise de Risco, abrigam serviços públicos ou atividade comerciais. As unidades fotografadas estão referidas nas legendas das fotos pelas mesmas identificações que constam dos mapas do Anexo H.

Além do conjunto de fotos, este registro apresenta também oito vistas tomadas a partir de imagens Google Mapa, que permitem observação detalhada da disposição das construções caracterizadas. Também nas vistas de imagem as edificações estão referidas pelas mesmas identificações que constam dos mapas do Anexo H.



C1 – SÍTIO ESTRELA. SEDE E PORTEIRA



C2 – PONTO DE CRUZAMENTO DA ADUTORA COM A BR



C3 – CASA, PASTO E CURRAL



C4 – SÍTIO ESTRELA. CASA DO CASEIRO



C5 – CASA, PASTO E CURRAL



C6 – SAIBREIRA COM GALPÃO



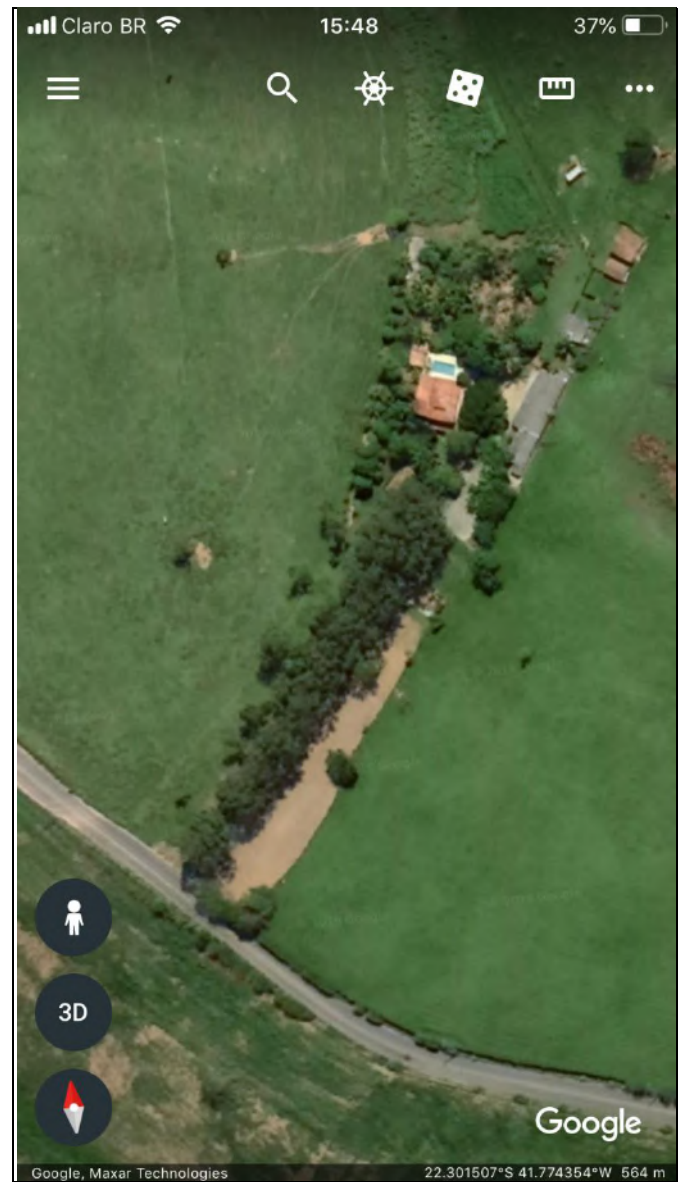
C7 – OBRA DE TERRAPLANAGEM – LICENÇÁ INEA



C8 – IGREJA CRISTÁ MARANATA



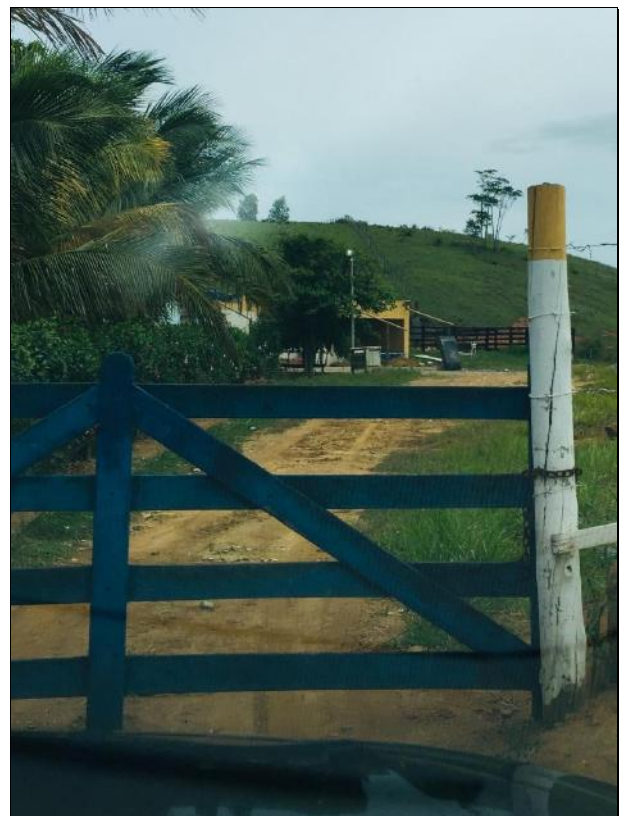
C9 – CASA E GALPÃO



C10 – RANCHO SÃO MANOEL (PORTEIRA)



C11A – CASA ISOLADA, NO CRUZAMENTO DA ESTRADA JOSÉ ANTONIO GORDIANO SIMAS COM ESTRADA DO IMBURO



C11 – SÍTIO COM CASA E GALPÃO EM CONSTRUÇÃO



C12 – PRAÇA COM CAIXA D'ÁGUA COMUNITÁRIA, NA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS E DUAS CASAS AO FUNDO



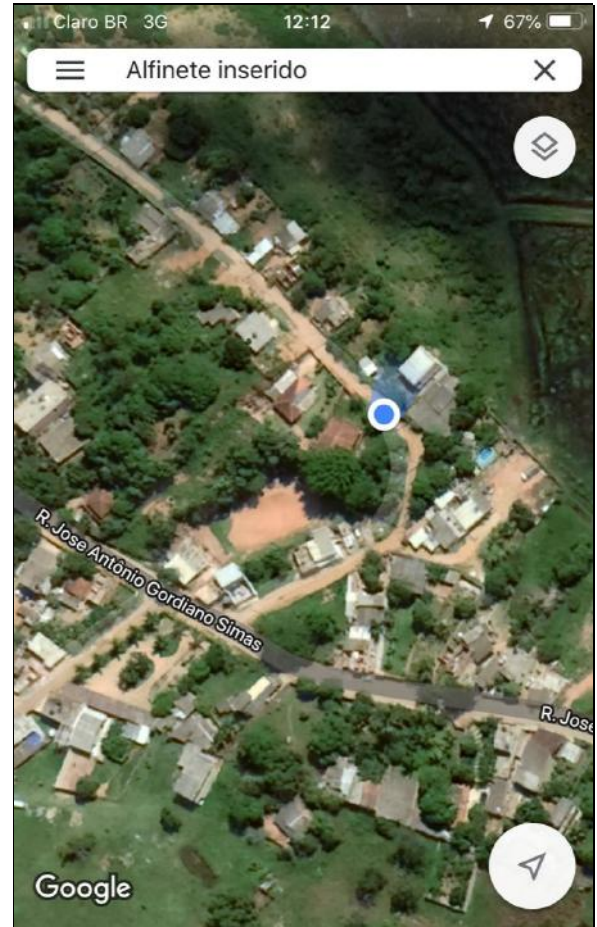
PORTEIRA DO ACESSO À CASA DE FAZENDA C13



C14 – RESIDÊNCIA E SALÃO DE BELEZA



C15 – IGREJA PENTECOSTAL NA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS



C18 – VIA SECUNDARIA ATERRADO DO IMBURO. OCUPAÇÃO E VISTA POSTERIOR COM PEQUENAS ELEVAÇÕES E ÁREAS BAIXAS ALAGADIÇAS.



C19 – DETALHE DE VIA SECUNDÁRIA E HABITAÇÃO DO ATERRADO DO IMBURO.



C24 – POSTO DE SAÚDE



C25 – ESCOLA MUNICIPAL - Estrada J. A. Gordiano Simas



C28 – CASA UNIFAMILIAR E FUTURA POUSADA



C29 – BAR, NA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS



C30 – MERCADINHO E AÇOGUE DO JAPA –
RESIDÊNCIA NO SEGUNDO PAVIMENTO, NA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS



C31 – DEPÓSITO TRÊS IRMÃOS (MATERIAL DE CONSTRUÇÃO ETC.), NA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS



C32 – CASA EM CONSTRUÇÃO EM VIA SECUNDÁRIA



C33 – CASA EM CONSTRUÇÃO EM VIA SECUNDÁRIA



C34 – CASA DO SÍTIO À ESQUERDA E DETALHE DE VIA SECUNDÁRIA, DE ACESSO A C33 E C32



VISTA DO SÍTIO –C35 – IGREJA PENTECOSTAL E C34 – CASA DO SITIO (VISTA PARCIAL), NA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS



ENTRADA DO SITIO REVISTA DE C35 – IGREJA PENTECOSTAL



C36 – CASA SEM REVESTIMENTO (PRIMEIRO PLANO A DIREITA), E C36A - HABITAÇÃO DE UM PAVIMENTO (REVESTIMENTO BRANCO), AO FUNDO. MAIS AO FUNDO, JUNTO À ÁRVORE, C36B – CASA EM CONSTRUÇÃO.



PRIMEIRO PLANO, MURO E GARAGEM DE C36, EM CONSTRUÇÃO. AO FUNDO, C36A - HABITAÇÃO (REVESTIMENTO BRANCO). MAIS AO FUNDO, JUNTO À ÁRVORE, C36B – CASA EM CONSTRUÇÃO.



C37 – IGREJA ASSEMBLEIA DE DEUS COM 2 PAVIMENTOS



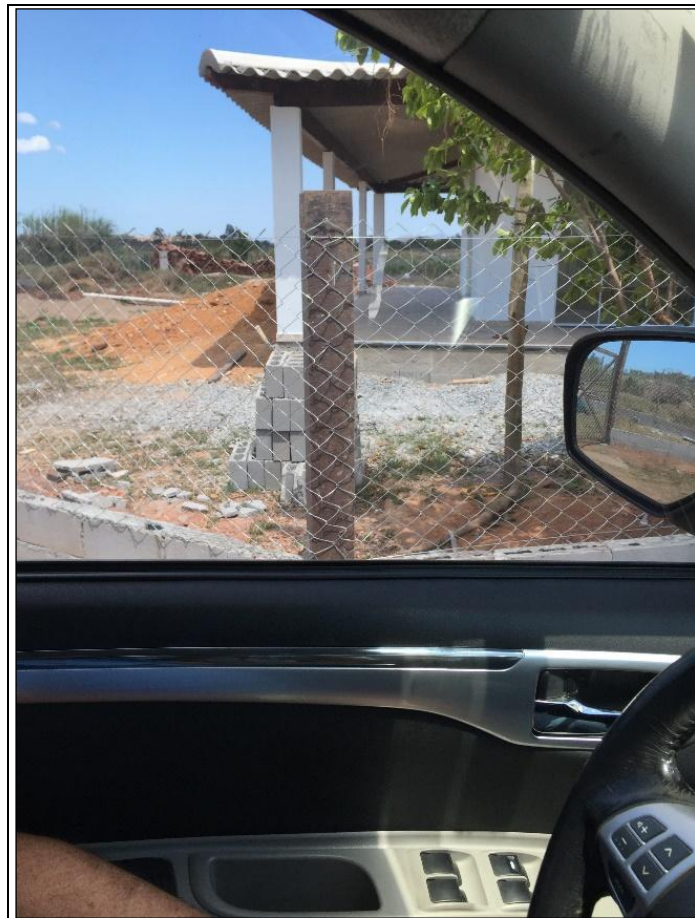
C38— ESQUINA DA ESTRADA J. A. GORDIANO SIMAS, ADENSAMENTO JUNTO AO BAR DO CARLINHOS



C39— CASA DA FAZENDA EM VIA SECUNDÁRIA



C39 – PARTE POSTERIOR DA CASA DA FAZENDA



C39 – SALA DE JOGOS JUNTO À CASA DE FAZENDA



C40 – CASA DE FAZENDA E CONSTRUÇÃO INACABADA



C41 – CASA DE FAZENDA



C46 – CASA EM CONSTRUÇÃO



C47 – GALPÃO E CASA DE COLONO



C48 – CASA DE SÍTIO



TRECHO FINAL DA R. JOSÉ ANTONIO GORDIANO SIMAS - ACESSO A C48 E C49

IMAGENS GOOGLE MAPA



VISTA 1 – C11, C12 E C13



VISTA 2 –C14, C15, C16, C17 E C18



VISTA 3 - C19 - C20 - C21 E C22



VISTA 4 –C23 A C31



VISTA 5 – C34 E C35.



VISTA 6 –C32 E C33.



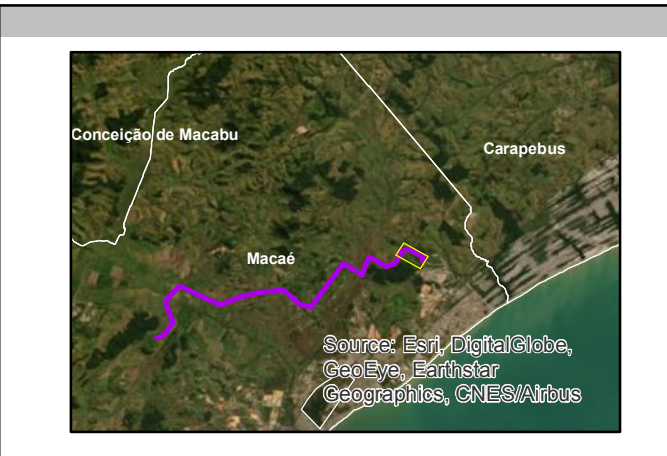
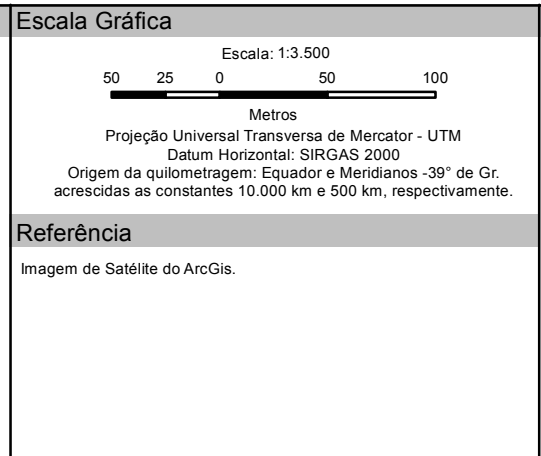
VISTA 7 – C36, C36A, C36B E C37



VISTA 8- C35 E C36, QUE VIRARAM C48A, C48B, C48C E C49.

ANEXO J

Contornos de isorrisco



Legenda

— Traçado do Gasoduto NF2

Risco Individual (/ano)

- 10^{-8} (57m)
- 10^{-9} (81m)
- 10^{-10} (86m)

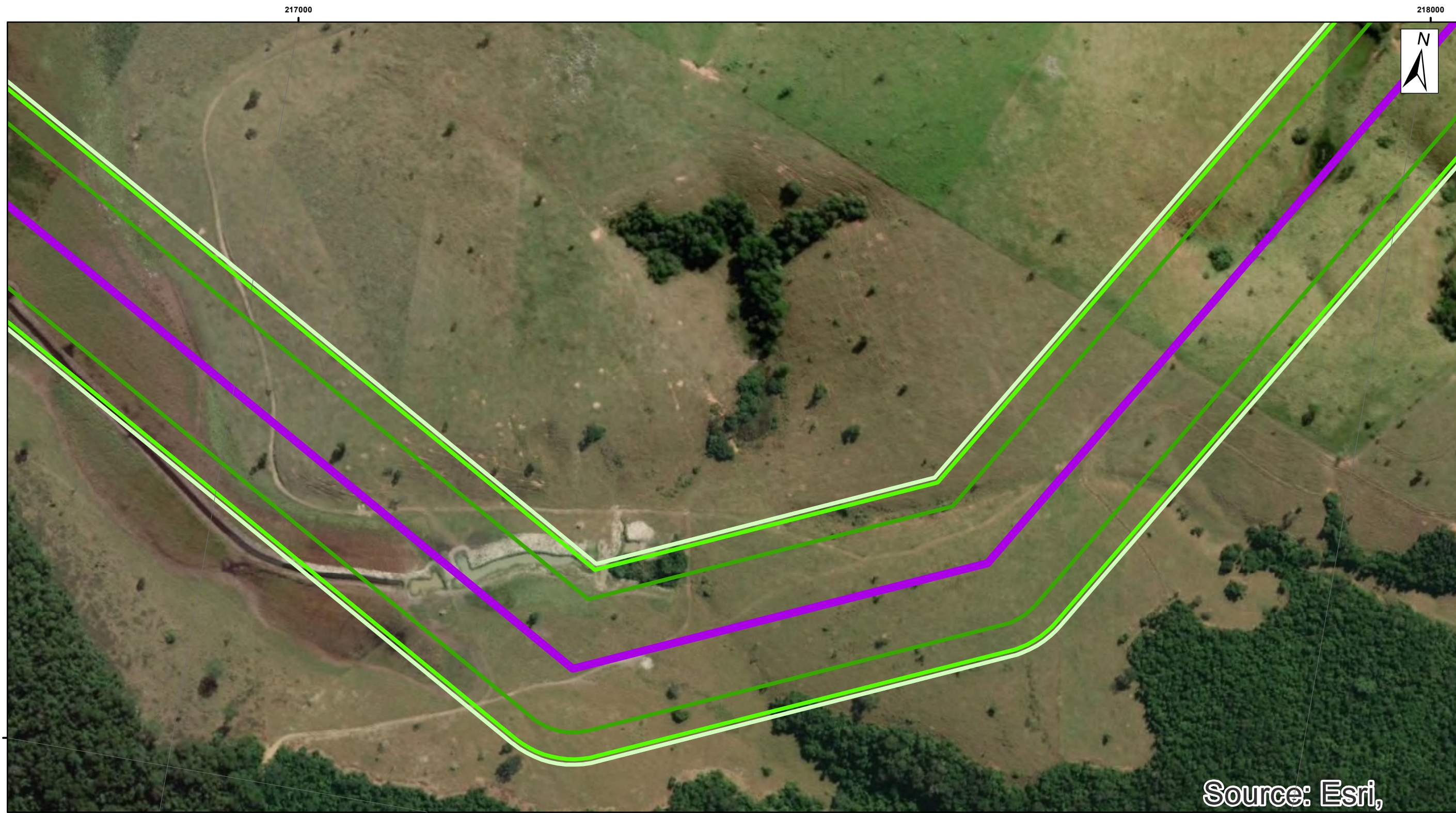
Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	----------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	--------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS RISCOS INDIVIDUAIS

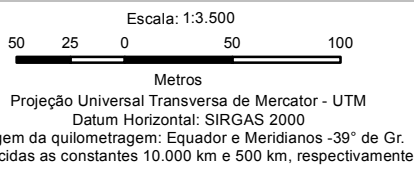


Source: Esri,

Mapa de Situação

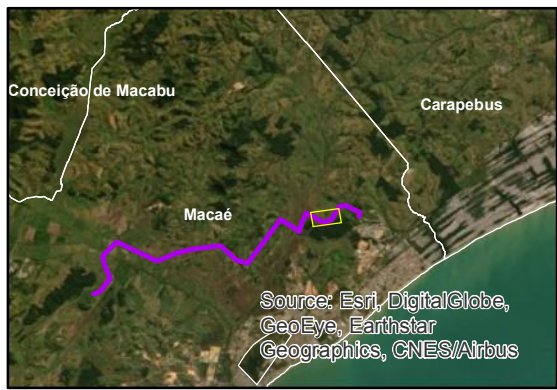


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus

Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)
 - 10⁻⁸ (57m)
 - 10⁻⁹ (81m)
 - 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

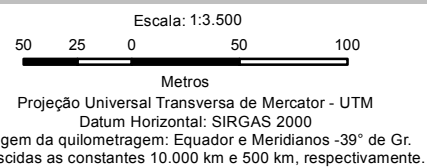
MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS RISCOS INDIVIDUAIS



Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
- 10⁻⁸ (57m)
- 10⁻⁹ (81m)
- 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

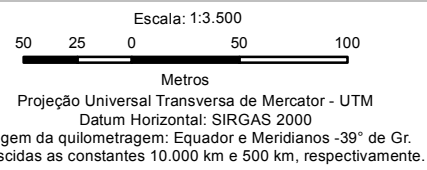
MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS



Mapa de Situação

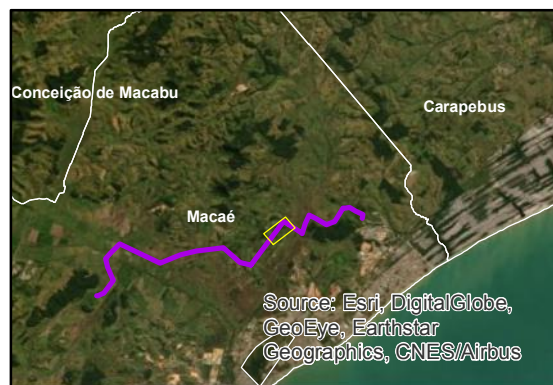


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)
 - 10⁻⁸ (57m)
 - 10⁻⁹ (81m)
 - 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS RISCOS INDIVIDUAIS

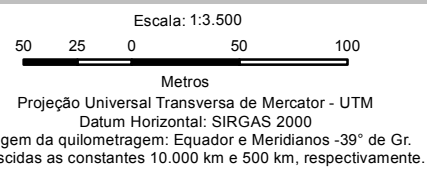


Source: Esri,

Mapa de Situação

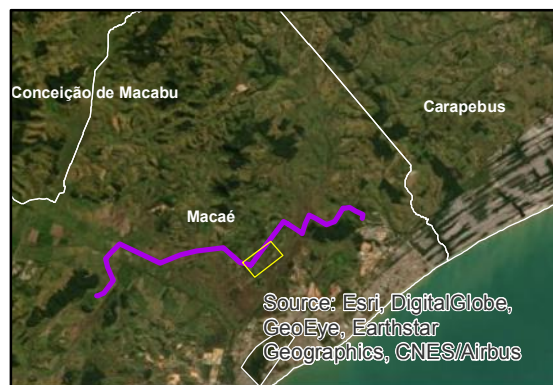


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
- 10^{-8} (57m)
- 10^{-9} (81m)
- 10^{-10} (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

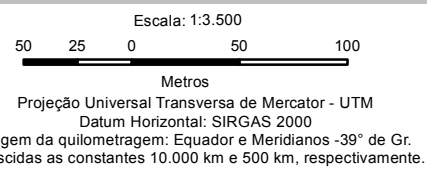
MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS



Mapa de Situação

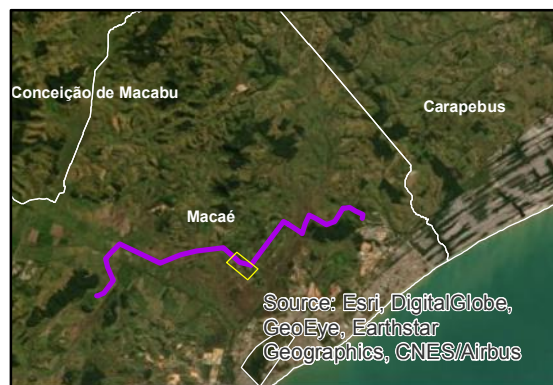


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
- 10⁻⁸ (57m)
- 10⁻⁹ (81m)
- 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



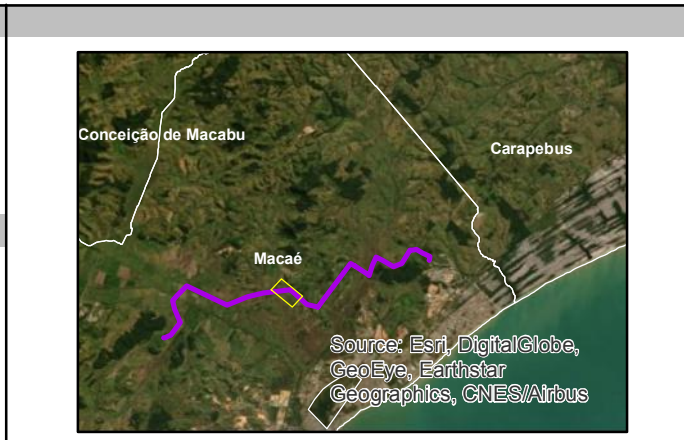
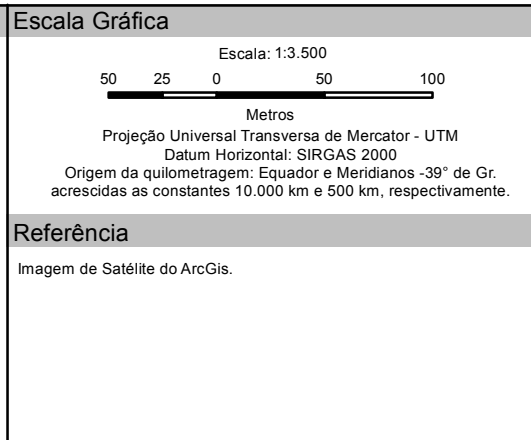
Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS



Legenda

— Traçado do Gasoduto NF2

Risco Individual (/ano)

- 10^{-8} (57m)
- 10^{-9} (81m)
- 10^{-10} (86m)

Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	----------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	--------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS

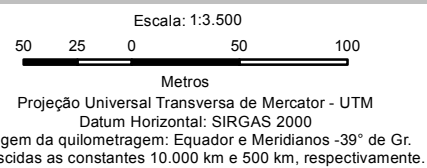
Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020 FI 7



Mapa de Situação

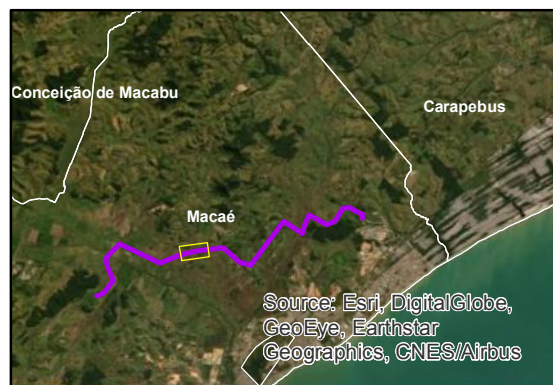


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
- 10⁻⁸ (57m)
- 10⁻⁹ (81m)
- 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



Execução

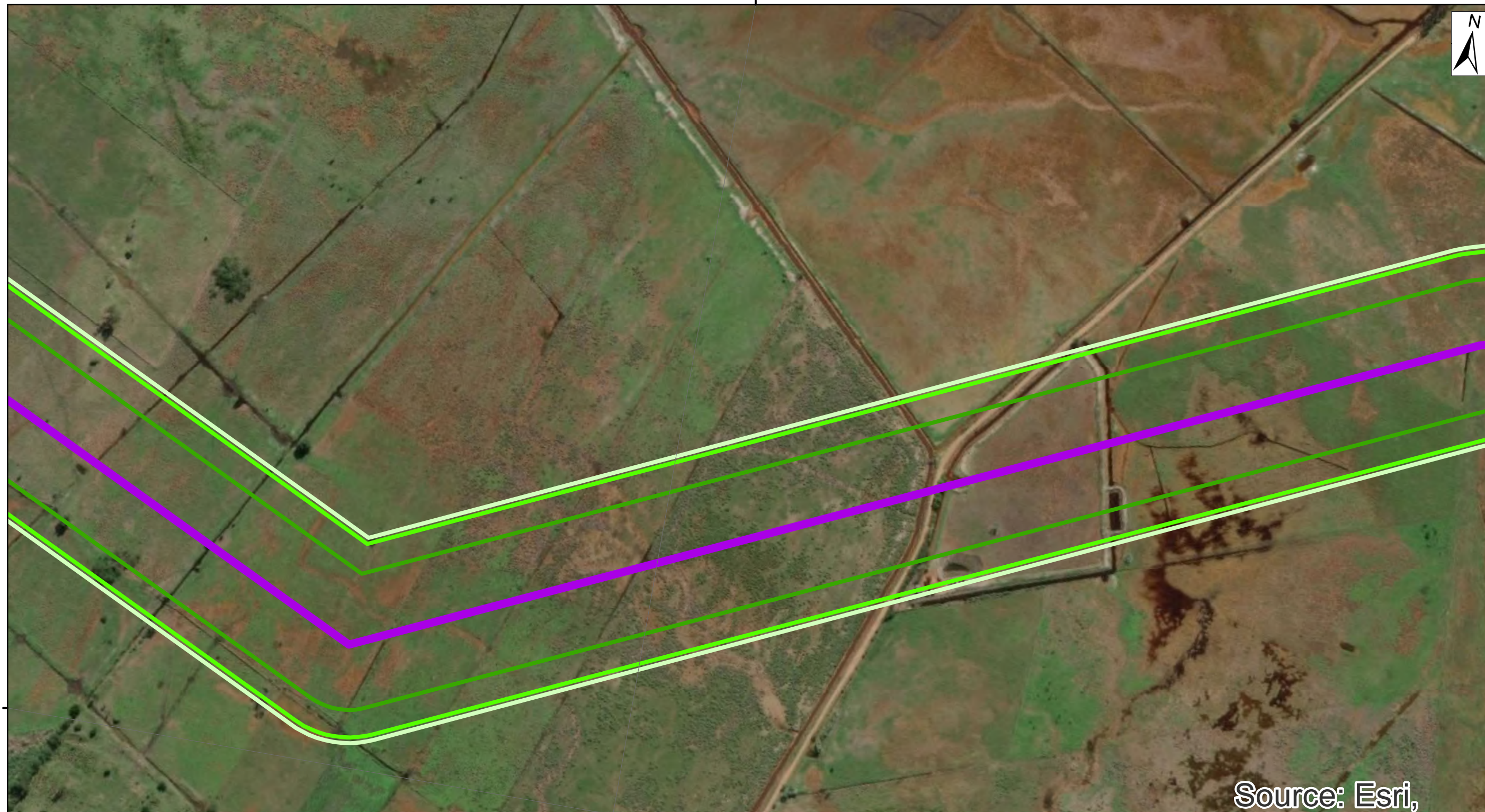


ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS

210000



7531000

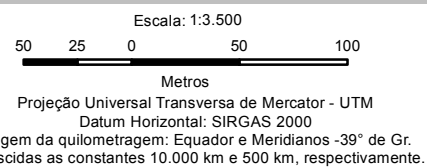
210000

Source: Esri,

Mapa de Situação



Escala Gráfica







Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

-  Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
-  10^{-8} (57m)
-  10^{-9} (81m)
-  10^{-10} (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

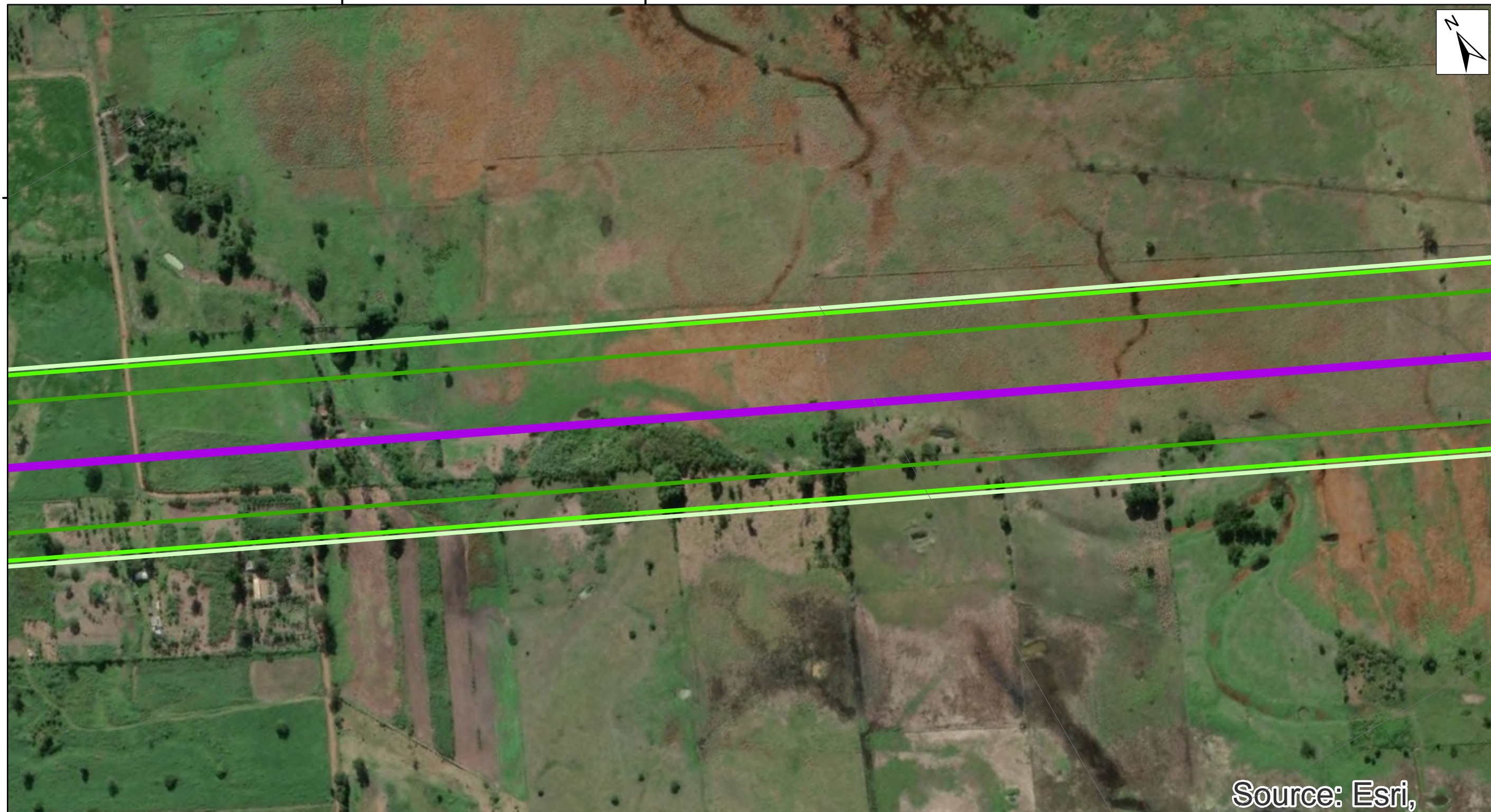
MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS RISCOS INDIVIDUAIS

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

F19

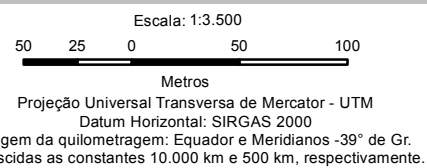


209000 7531000

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
- 10⁻⁸ (57m)
- 10⁻⁹ (81m)
- 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0

Revisão: 00

Data: fevereiro de 2020

FI 10

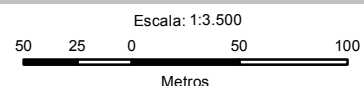


Source: Esri,

Mapa de Situação



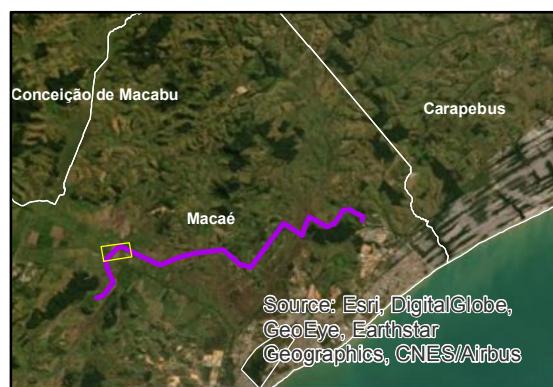
Escala Gráfica



Escala: 1:3.500
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Source: Esri, DigitalGlobe,
 GeoEye, Earthstar
 Geographics, CNES/Airbus

Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)
 - 10⁻⁸ (57m)
 - 10⁻⁹ (81m)
 - 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



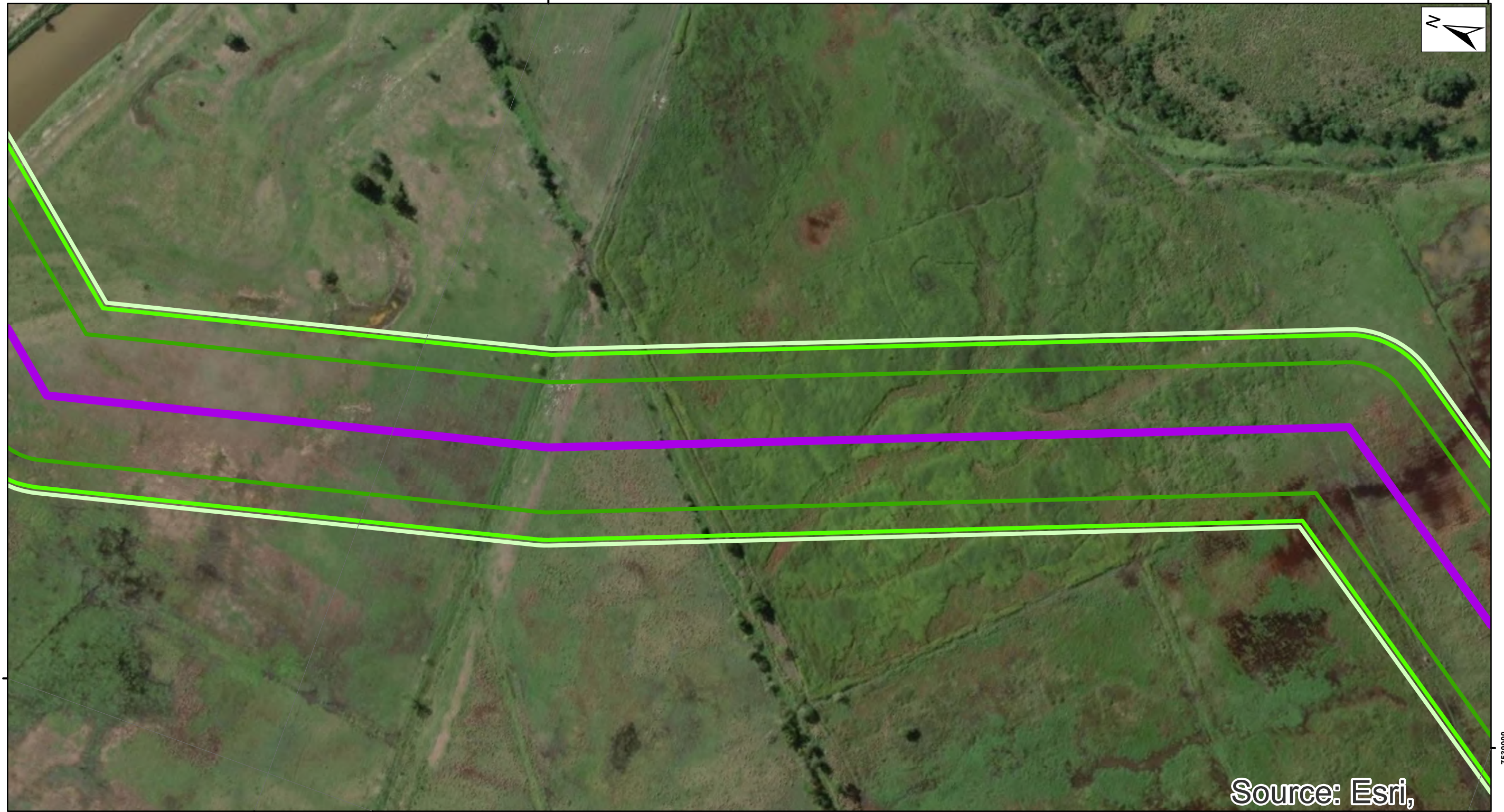
Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

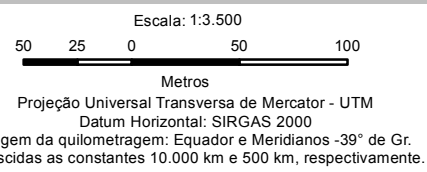
MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
 RISCOS INDIVIDUAIS



Mapa de Situação

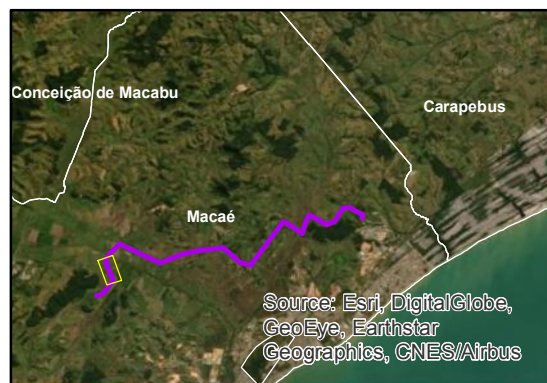


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Risco Individual (/ano)**
- 10⁻⁸ (57m)
- 10⁻⁹ (81m)
- 10⁻¹⁰ (86m)

Cliente



Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS



Source: Esri,

7530000



Escala Gráfica

Escala: 1:3.500

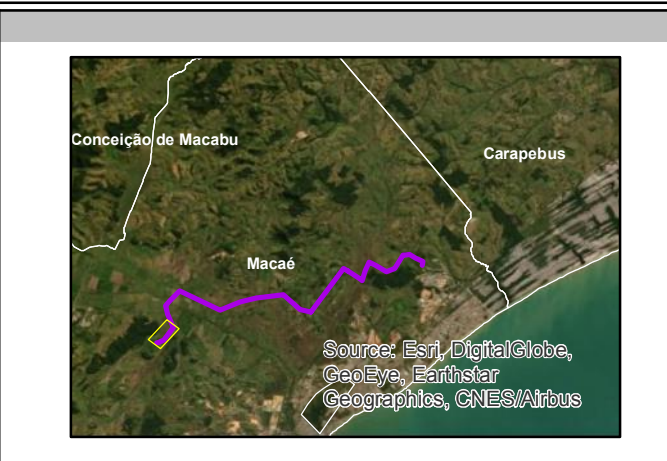
50 25 0 50 100

Metros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

— Traçado do Gasoduto NF2

Risco Individual (/ano)

- 10^{-8} (57m)
- 10^{-9} (81m)
- 10^{-10} (86m)

Cliente

Execução

Título

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

MAPA DE DISTÂNCIAS CORRESPONDENTES AOS
RISCOS INDIVIDUAIS

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0 Revisão: 00 Data: fevereiro de 2020 FI 13

ANEXO K

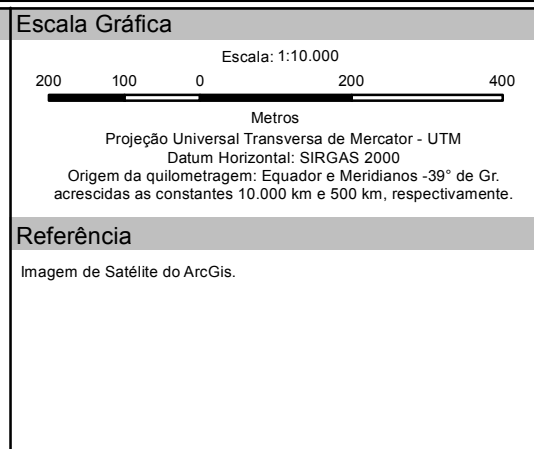
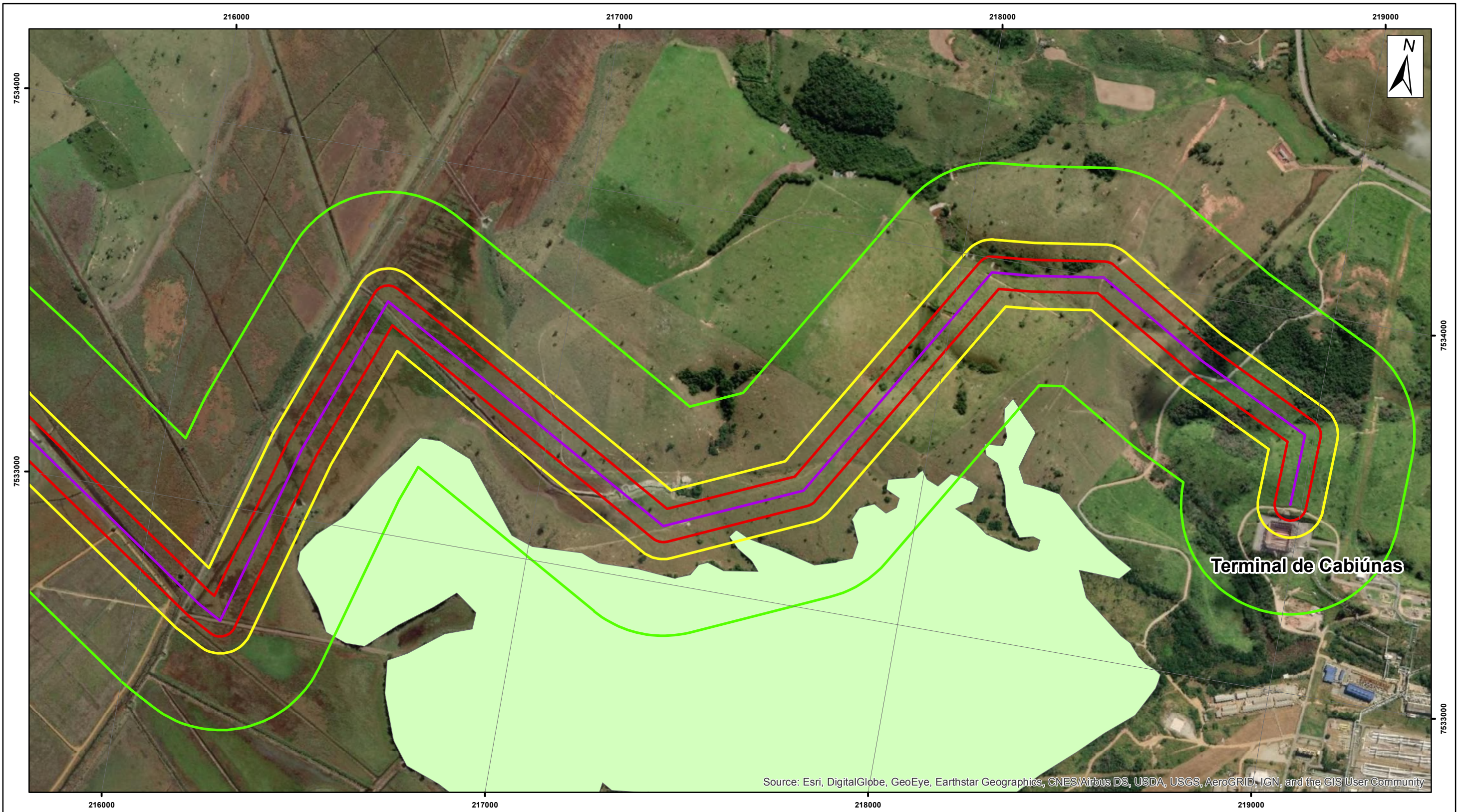
Memória de cálculo do risco individual

**Memória de cálculo do risco individual
Gasoduto - UTE Norte Fluminense 2**

Hipótese	Período	Tipo	P _{morte}	Alcance fatal. (m)	Risco	P _{morte}	Alcance fatal. (m)	Risco	Coefficiente A	Coefficiente B	Equação da reta
H01/H02	Dia	Bola de fogo	1%	85	8,84E-11	50%	40	4,42E-09	-9,62578E-11	8,27031E-09	$Y = -9,62577777777778E-11X + 8,27031111111111E-09$
H01/H02	Noite	Bola de fogo	1%	87	9,05E-11	50%	42	4,52E-09	-9,85227E-11	8,66195E-09	$Y = -9,85226666666667E-11X + 0,000000008661952$
H01	Dia	Jato de fogo (vertical)	1%	18	1,50E-10	50%	0	7,49E-09	-4,0768E-10	7,49E-09	$Y = -0,0000000040768X + 0,00000007488$
H01	Noite	Jato de fogo (vertical)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---
H02	Dia	Jato de fogo (45°)	1%	66	1,37E-10	50%	0	6,86E-09	-1,0192E-10	6,86E-09	$Y = -0,0000000010192X + 0,00000006864$
H02	Noite	Jato de fogo (45°)	1%	56	1,16E-10	50%	0	5,82E-09	-1,0192E-10	5,82E-09	$Y = -0,0000000010192X + 0,00000005824$
H03	Dia	Jato de fogo (vertical)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---
H03	Noite	Jato de fogo (vertical)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---
H04	Dia	Jato de fogo (45°)	1%	33	4,79E-11	50%	0	2,39E-09	-7,105E-11	2,39E-09	$Y = -0,000000007105X + 0,000000023925$
H04	Noite	Jato de fogo (45°)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---
H05	Dia	Jato de fogo (vertical)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---
H05	Noite	Jato de fogo (vertical)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---
H06	Dia	Jato de fogo (45°)	1%	21	1,96E-11	50%	0	9,80E-10	-4,57333E-11	9,80E-10	$Y = -4,57333333333333E-11X + 0,0000000098$
H06	Noite	Jato de fogo (45°)	1%	0	---	50%	0	---	---	---	---

ANEXO L

Áreas florestais situadas no maior raio de alcance do menor nível de efeito físico pesquisado



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
 - 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
 - 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
 - 3 kW/m² (290 m)
- Áreas Sensíveis

Cliente	EDF Norte Fluminense
----------------	----------------------

Execução	Ecologus Engenharia Consultiva
-----------------	--------------------------------

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ÁREAS SENSÍVEIS SENSIBILIDADE À IGNIÇÃO

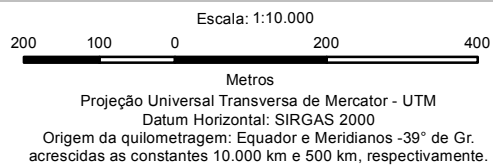


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação



Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Áreas Sensíveis

Cliente



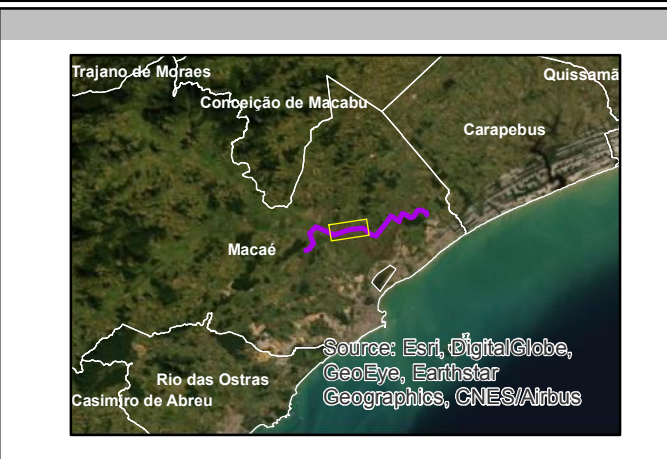
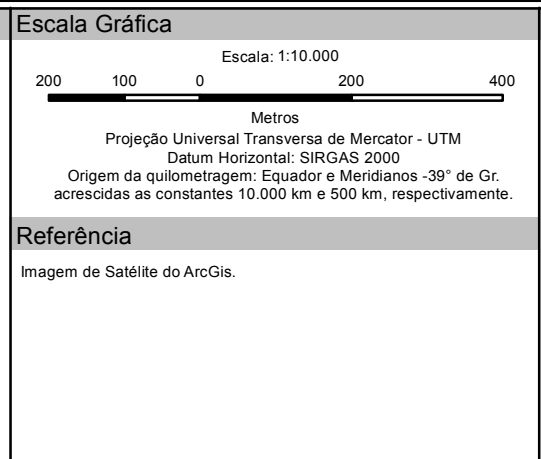
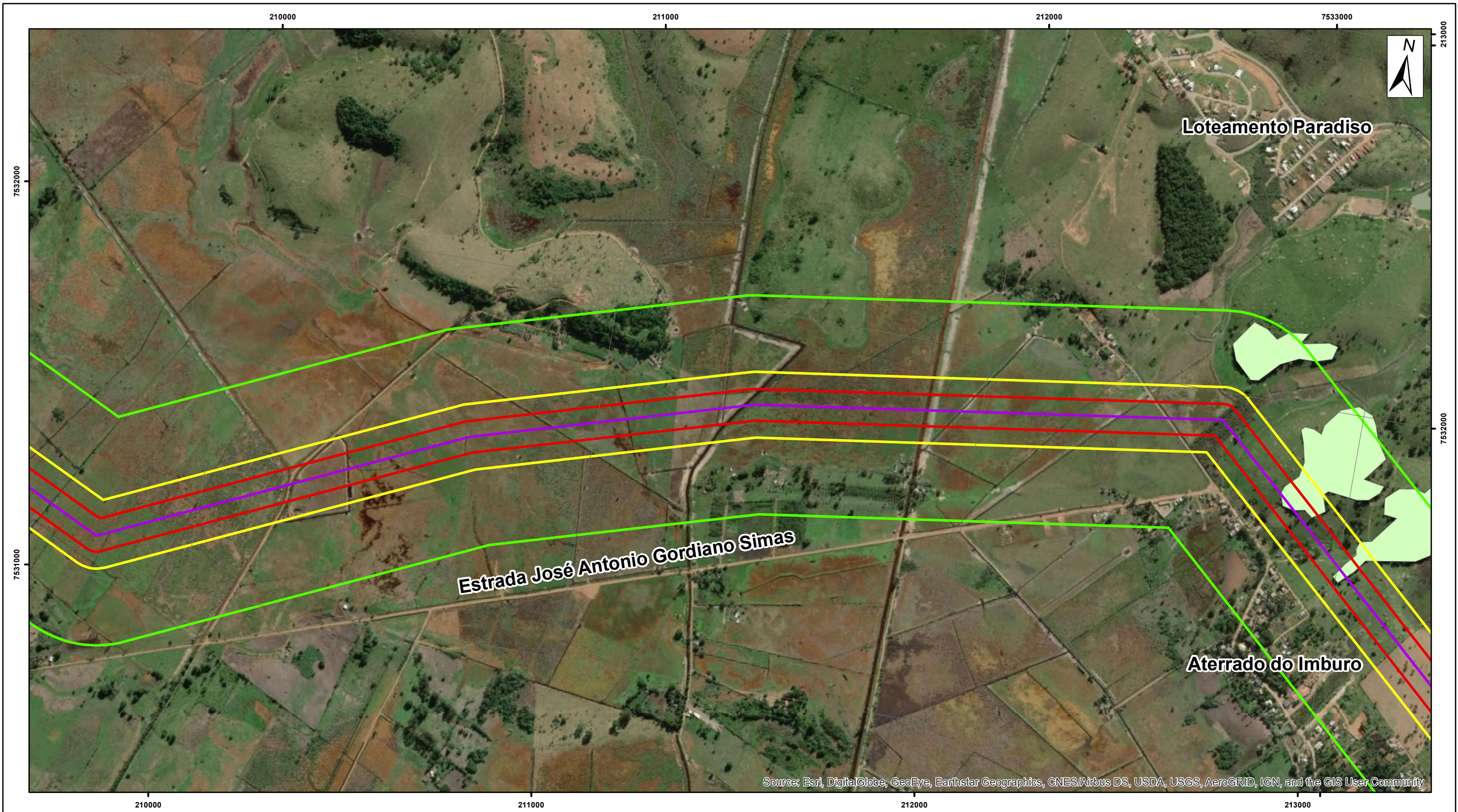
Execução



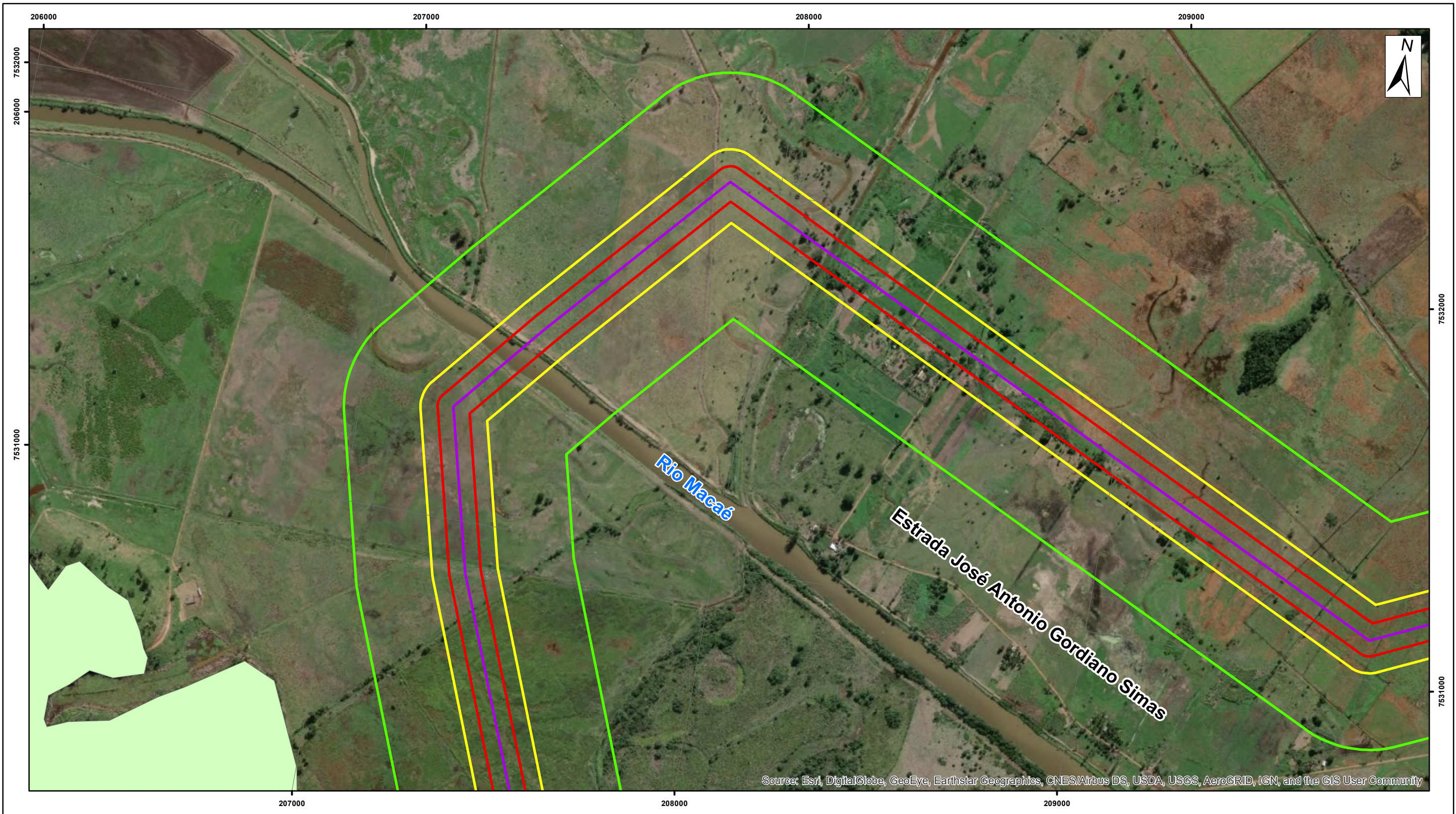
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ÁREAS SENSÍVEIS SENSIBILIDADE À IGNIÇÃO



<p>Cliente</p>	<p>Execução</p>
<p>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2</p>	
<p>Título</p> <p>MAPA DE ÁREAS SENSÍVEIS SENSIBILIDADE À IGNIÇÃO</p>	
<p>Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0</p>	<p>Revisão: 00</p>
<p>Data: fevereiro de 2020</p>	<p>F13</p>

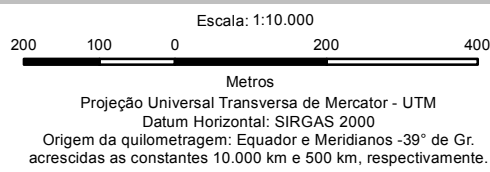


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Mapa de Situação

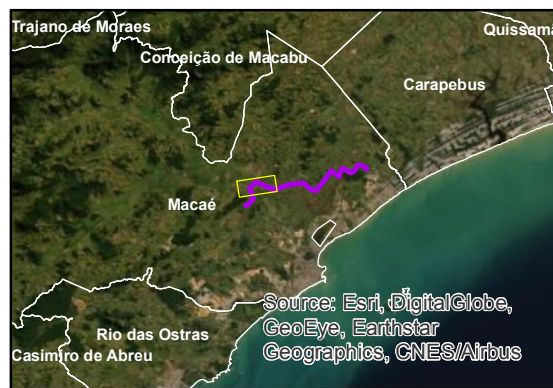


Escala Gráfica



Referência

Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda

- Traçado do Gasoduto NF2
- Níveis de Radiação Térmica**
- 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
- 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
- 3 kW/m² (290 m)
- Áreas Sensíveis

Cliente



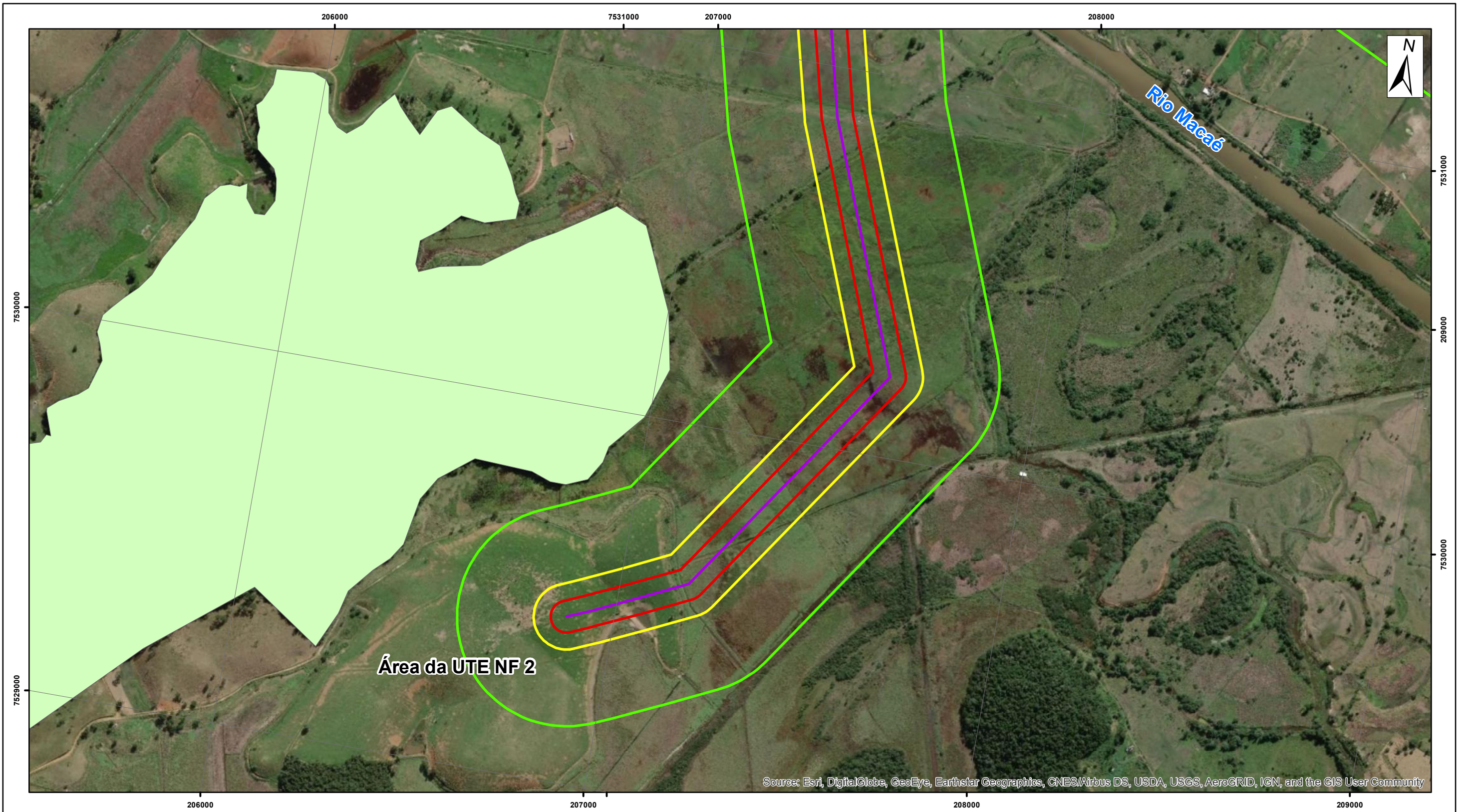
Execução



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2

Título

MAPA DE ÁREAS SENSÍVEIS
SENSIBILIDADE À IGNIÇÃO



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community





Escala Gráfica
 Escala: 1:10.000
 200 100 0 200 400
 Metros
 Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000
 Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr.
 acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

Referência
 Imagem de Satélite do ArcGis.



Legenda
 — Traçado do Gasoduto NF2
Níveis de Radiação Térmica
 49,9 kW/m² - 50% fatal (42 m)
 25,2 kW/m² - 1% fatal (87 m)
 3 kW/m² (290 m)
 Áreas Sensíveis

Cliente  EDF Norte Fluminense	Execução  Ecologus Engenharia Consultiva
--	---

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA
 USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2**

Título
 MAPA DE ÁREAS SENSÍVEIS
 SENSIBILIDADE À IGNIÇÃO

Mapa n°: NF08-MA-MA-ES-MP-Anexo F-R0 | Revisão: 00 | Data: fevereiro de 2020 | FI 5

ANEXO M

**Certificado de registro no CTF IBAMA e anotação de
responsabilidade técnica (ART)**



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
304976	29/01/2020	29/01/2020	29/04/2020

Dados básicos:

CPF: 790.231.507-91

Nome: ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR

Endereço:

logradouro: AV. N. S. DE COPACABANA

N.º: 427 Complemento: AP. 505

Bairro: COPACABANA Município: RIO DE JANEIRO

CEP: 22020-002 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2144-05	Engenheiro Mecânico	Elaborar documentação técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	5N77UJZDNS7SHV9G
------------------------------	------------------



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

**ART de Obra ou Serviço
2020200019052**

INICIAL

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

1. Responsável Técnico

ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR

Título profissional:
ENGENHEIRO MECANICO

RNP: **2001034318**

Registro: **1989105884**

Empresa contratada:
BSJ CONSULTORIA EM ANALISE E GERENCIAMENTO DE RISCO LTDA

Registro: **2016200065**

2. Dados do contrato

Contratante: **USINA TERMELETRICA NORTE FLUMINENSE S.A.**

CPF/CNPJ: **03258983000159**

AVENIDA ALMIRANTE BARROSO

Bairro: **CENTRO**

Nº: **52**

Complemento: **17 ANDAR**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20031000**

Contrato: **OC 45586**

Celebrado em: **03/09/2019**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 15.000,00**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DO CAMBOTE

Complemento: **LOTE 76**

Bairro: **POSSE DOS COQUE** Nº: **0**

Cidade: **AREAL**

UF: **RJ**

CEP: **25845000**

Data de Início: **03/09/2019** Previsão de término: **03/03/2020**

Finalidade: **-**

Proprietário: **USINA TERMELETRICA NORTE FLUMINENSE S.A.**

CPF/CNPJ: **03258983000159**

4. Atividade técnica

**12 CONSULTORIA
73 OUTROS
175 OUTROS**

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	un	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

EAR USINA TERMELETRICA NORTE FLUMINENSE 2

6. Declarações

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Areal, 4 de fevereiro de 2020

ALVARO BEZERRA DE SOUZA JUNIOR - 19.723.56791

USINA TERMELETRICA NORTE FLUMINENSE S.A. - 03258983000159

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ



BSJ

**CONSULTORIA EM ANÁLISE E
GERENCIAMENTO DE RISCO**

13 CONCLUSÕES

O presente EIA procurou analisar detalhadamente os aspectos ambientais envolvidos na implantação e operação da UTE Norte Fluminense 2 e suas estruturas associadas (linha de transmissão, gasoduto, adutora de água e emissário de efluentes), além dos fatores ambientais potencialmente afetados por tais aspectos, avaliando a viabilidade ambiental do projeto em relação a sua localização. Leva-se em conta também na análise de sua viabilidade locacional, as características de infraestrutura da região de Macaé para sediar empreendimentos termelétricos a gás natural e o papel do empreendimento no contexto de geração termelétrica, tendo em vista a necessidade de novas fontes de geração de eletricidade para o país e para a Região Norte Fluminense.

Assim são abordados na sequência, alguns pontos de maior importância, considerados no processo de elaboração deste EIA, que fundamentaram as conclusões apresentadas ao final deste item.

Inicialmente, quanto à justificativa do empreendimento, cabe destacar aspectos relativos à situação energética nacional, bem como à tecnologia e ao local propostos para o projeto Norte Fluminense 2.

Como discutido no EIA, a matriz elétrica brasileira é formada hoje, predominantemente, por usinas hidrelétricas, que têm grande parcela de sua capacidade de geração concentrada em regiões distantes dos grandes centros urbanos que possuem a maior parcela de consumo de energia. Este cenário fica muito evidente quando se observa os últimos grandes empreendimentos hidrelétricos implantados: os da Bacia do Rio Amazonas, como a UHE Belo Monte (Rio Xingu), a UHE Jirau e a UHE Santo Antônio (Rio Madeira) e os da Bacia do Teles Pires, como a UHE Sinop (Rio Teles Pires), bem como as demais usinas neste rio, UHE Teles Pires, UHE Colíder e UHE São Manoel.

Além disso, é importante ressaltar que os maiores volumes ainda disponíveis para aproveitamento hidrelétrico também se encontram a grandes distâncias dos centros consumidores e com elevada sensibilidade socioambiental, ao exemplo dos projetos das UHEs previstas para o Tapajós, rio que nasce no estado do Mato Grosso, banha parte do estado do Pará e deságua no rio Amazonas. Ou seja, a manutenção da geração de energia oriunda da matriz hidrelétrica, além dos impactos de ordem socioambiental, resultará em um crescente desbalanceamento entre a oferta e demanda de energia elétrica em determinadas regiões do país, além de demandarem extensas linhas de transmissão para conexão ao SIN.

Ainda, nos últimos anos houve uma crescente e importante oferta de novas usinas de fontes intermitentes – como eólicas e fotovoltaicas –, que podem apresentar significativas variações de oferta de energia ao longo do dia. Com isto, o SIN (Sistema Interligado Nacional) irá necessitar cada vez mais da geração a

partir de fontes menos sazonais e com capacidade de acionamento rápido. Assim, a transição energética para fontes de baixo carbono conta com a participação de usinas termelétricas a gás natural, que não apenas substituem combustíveis com maiores fatores de emissão, mas também fornecem a segurança necessária à matriz elétrica. Apesar de ser um combustível fóssil, quando comparado a outros combustíveis como o óleo diesel e o óleo combustível, o gás natural emite menos gases de efeito estufa por unidade de energia gerada.

Com base nesses pontos, é possível ratificar o fato de que certos atributos das usinas termelétricas irão se tornar cada vez mais importantes para o sistema nos próximos anos: sua localização mais próxima às áreas de maior crescimento da carga; possibilidade de suprir energia nos períodos em que o sistema mais precisa; capacidade de modulação diária (acionamento rápido); independência das condições climáticas; baixo impacto ambiental, com a utilização de gás natural; e prazo curto de implantação.

Frente a todos esses atributos, as usinas termelétricas se tornam candidatas naturais para desempenharem um importante papel no setor elétrico nos próximos anos, principalmente no atual contexto, em que as novas descobertas de gás dos campos do pré-sal e a ampliação da infraestrutura de gasodutos marítimos e terrestres colocam a opção da geração termelétrica a gás natural como uma alternativa viável na mitigação da fragilidade com a qual se depara o setor elétrico brasileiro.

A região de Macaé conta com o terminal do gasoduto marítimo Rota 2, em operação desde 2016, escoando o gás produzido em campos do pré-sal, bem com o gás produzido na bacia de Campos, processado na Unidade de Tratamento de Gás de Cabiúnas, necessitando contudo para sua consolidação e futura expansão, que se estabeleçam demandas na sua área de influência, de grandes consumidores, como é o caso da UTE Norte Fluminense 2.

Quanto à infraestrutura de transmissão de energia, a região de Macaé conta hoje com duas linhas de 345 kV da malha sudeste do SIN, que atravessam o município em direção ao estado do Espírito Santo, bem como com a subestação Macaé Merchant, de propriedade de FURNAS, que atende as duas usinas termelétricas existentes no município (UTE Norte Fluminense e UTE Mario Lago). Para ampliação da capacidade de escoamento do sistema, tendo em vista a energia que será gerada pelos novos empreendimentos termelétricos planejados em Macaé, a região contará com a implantação de uma nova subestação (SE Lagos) que receberá duas novas linhas de transmissão; LT Lagos – Campos 2, de 500 kV e LT Macaé – Lagos, de 345 kV. Estas representarão um aumento considerável da capacidade de transmissão de energia na região sudeste e consolidarão a vocação da região de Macaé como polo de geração de energia termelétrica.

Estes fatores de atratividade levaram a que, nos últimos anos, diversos projetos termelétricos a gás natural tenham sido licenciados na região, além de projetos logísticos voltados principalmente às demandas da cadeia de óleo e gás.

No que concerne especificamente ao empreendimento, agrega-se ao contexto de atratividade formado pelas infraestruturas acima descritas, a presença da UTE Norte Fluminense, também de propriedade do empreendedor da UTE NF2. Além da vocação da região para receber empreendimentos termelétricos, a presença da referida usina foi fator determinante na decisão de localização regional do empreendimento. A possibilidade de compartilhar com a Usina existente, a outorgada de uso de recursos hídricos e de capacidades operacionais, contribuiu não só para a sua viabilidade técnico-econômica, mas também para sua viabilidade ambiental.

Neste sentido, se destaca a alternativa tecnológica adotada pela UTE Norte Fluminense 2, na concepção de seu projeto, que reduz de maneira expressiva a necessidade de água. Trata-se da tecnológica de aerocondensador - ACC, que reduz a demanda hídrica mais expressiva, típica de projetos termelétricos que adotam, tradicionalmente, sistemas de resfriamento de condensadores com utilização de água. A demanda residual, destinada aos demais usos industriais e sanitários do empreendimento, não representa mais do que 10 % da demanda total de projetos com tecnologia tradicional. E esta, no caso do empreendimento, será suprida como já mencionado, por capacidade remanescente da outorga da UTE Norte Fluminense, que investiu ao longo dos anos em sistemas de redução de consumo de água.

O projeto desenvolvido para a UTE Norte Fluminense 2, prevê três módulos de geração com turbinas a gás, funcionando em ciclo combinado, utilizando equipamentos da marca Siemens – SGT6-9000HL, de última geração, que apresentam eficiência superior a 60% em condições ISO, reduzindo assim o consumo de combustível. Essa tecnologia apresenta um grau de confiabilidade maior do que 99,5%.

No que concerne aos aspectos ambientais, as turbinas utilizadas são dotadas de sistema de combustão que permite a redução das emissões de NOx (≤ 22 ppm), além de controle das emissões de monóxido de carbono-CO (≤ 10 ppmv), conforme carta de garantia do fabricante.

No contexto verificado na região de Macaé, da presença de diversos outros empreendimentos termelétricos existentes e planejados na região, bem como de empreendimentos logísticos com emissões atmosféricas relevantes, coloca-se, como aspecto ambiental importante, na determinação da viabilidade ambiental de um novo empreendimento na região, a avaliação dos impactos de suas emissões atmosféricas e do conjunto de empreendimentos cujas emissões se dispersam na mesma área de influência.

Os estudos de meteorologia e qualidade do ar, realizados no EIA, analisaram a evolução das condições locais em um período de 12 anos, com base em dados da rede de monitoramento automático presente em Macaé. Os resultados indicam condições de bacia aérea não saturada, apresentando na maior parte do tempo, condições boas na qualidade do ar, para os parâmetros correspondentes aos poluentes emitidos pelo empreendimento.

Os estudos de modelagem de dispersão atmosférica elaborados, contaram com dados de monitoramento de qualidade do ar da mesma rede local, e foram desenvolvidos com base em um período de cinco anos, de 2014 a 2018. A rede de monitoramento de Macaé é constituída por 4 estações automáticas que monitoram diversos parâmetros de qualidade e fornecem dados de maneira contínua ao INEA, permitindo assim o uso desses dados para execução dos estudos de modelagem de dispersão de emissões, dentro dos requisitos previstos no Termo de Referência do IBAMA.

Essas estações foram instaladas pelos empreendimentos existentes na região de Macaé, no âmbito dos seus respectivos licenciamentos ambientais, em posições, a SO, S, SE e E, da área das usinas existente na região, que operam desde o início da década passada, avaliando, então, a influência destas e das demais fontes presentes na região. Serão, portanto, representativas da influência da UTE Norte Fluminense 2, uma vez que esta está localizada próxima às duas termelétricas existentes.

Os ventos predominantes na região são os de Nordeste, que dispersam as plumas das emissões do empreendimento principalmente para sudoeste, para áreas rurais onde o uso atual do solo é constituído predominantemente por pastagens, sem aglomerações urbanas.

Considerando esta característica marcadamente registrada nos estudos climáticos do diagnóstico, tem-se como sentido preferencial de dispersão de emissões atmosféricas de fontes situadas na planície de Macaé, o sentido nordeste-sudoeste e, secundariamente o sentido leste-oeste. O local de implantação selecionado para o empreendimento apresenta, por isso, baixa probabilidade de que as emissões deste venham a impactar de forma relevante, áreas de concentração urbana consolidada ou planejadas em Macaé.

Esta premissa foi corroborada no EIA pelos resultados dos estudos de dispersão atmosférica (EDA), que indicaram a prevalência desse comportamento de dispersão para as análises de 98% dos eventos horários modelados.

Os resultados do EDA indicaram ainda, que as emissões da UTE Norte Fluminense 2, mesmo consideradas em sinergia com as demais fontes emissoras licenciadas para Macaé e os níveis preexistentes na região, geram um quadro em que não há violações do padrão de longo prazo para o NO₂ (padrão anual = 60 µg/m³) uma vez que a concentração máxima prognosticada foi de 19 µg/m³, representando cerca de 32% do referido padrão.

No prognóstico referente ao mesmo cenário de sinergia, para avaliar concentrações de curta exposição ao NO₂ (padrão horário = 260 µg/m³), também para uma série de 5 anos de dados horários, foram identificadas violações em menos de 0,1% dos eventos horários modelados. Essas violações ocorrem a Norte do empreendimento, na vertente florestada da serra de Macaé, em locais altos sem ocupação urbana ou em obstáculos orográficos mais próximos. Este percentual caracteriza eventos de ocorrência pouco frequente por estarem

associados a ventos S/SO, de baixa frequência de ocorrência na região. De fato, na análise do percentil de 98% deste cenário, preconizada inclusive pela legislação americana para verificação de enquadramento aos padrões de qualidade do ar, obtém-se como concentração máxima, o valor de $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que representa menos de 50% do padrão final previsto pela resolução CONAMA 491/2018 para o padrão horário de NO_2 .

O EDA mostrou ainda que o empreendimento da UTE NF2, isoladamente, contribui, na maior parte dos eventos modelados (98%), com baixíssimos incrementos nas concentrações horárias de NO_2 na região de Macaé, inferiores a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, confirmando ainda o comportamento predominante de dispersão de suas emissões na direção sudoeste.

Embora as concentrações elevadas a norte ocorram com menor frequência por serem associadas a ventos de sul/sudeste menos frequentes, propõem-se, neste EIA, instalar uma estação de monitoramento, em área elevada a ser definida a norte do empreendimento, com vistas a complementar a cobertura da rede de estações automáticas monitoramento de qualidade do ar de Macaé.

Para acompanhar o desempenho dos sistemas de controle de emissões da UTE Norte Fluminense 2, esta contará, em suas chaminés, com o sistema de monitoramento contínuo de emissões (CEMS), que transmitirá dados, de maneira contínua, ao órgão ambiental, permitindo o acompanhamento do desempenho da usina em relação às suas emissões, ao longo de toda a sua vida útil.

Tendo em conta a presença de fragmentos florestais importantes na área de influência, e a importância de acompanhar os efeitos sobre a vegetação, de mudanças na qualidade do ar, o EIA inclui proposta de execução de um programa permanente de monitoramento da vegetação, em pontos na serra das Pedrinhas/Malatesta, que constitui o obstáculo orográfico de maior altitude na direção preferencial de dispersão das emissões da UTE Norte Fluminense 2 e dos demais empreendimentos termelétricos existentes ou planejados no entorno.

Os ruídos gerados pelo empreendimento, principalmente os associados à operação da Usina, produzirão modificações continuadas nos níveis de ruído ambiental preexistentes na área de entorno. Estes, segundo as simulações computacionais realizadas, serão capazes de elevar o nível de ruído ambiental no entorno, preponderantemente a oeste e sul do terreno da Usina, alcançando parte do remanescente florestal da Fazenda Santa Rita e o pequeno fragmento florestal a sul do terreno. No entanto, os estudos mostram que essas alterações, em sua grande maioria, geram resultados de ruído ambiental dentro dos níveis admitidos pela legislação. Violações a esses limites, de até 6 dB(A), foram prognosticadas em áreas adjacentes ao terreno (a oeste e sul do terreno) e próximo ao limite da ZEU 1 (a leste). Estas violações deverão ser eliminadas por medidas complementares de atenuação de ruídos, a serem estudadas na fase de projeto executivo da Usina.

Para verificação da eficácia de tais medidas em longo prazo, o EIA prevê que a seja realizado monitoramento periódico dos níveis acústicos em torno da Usina, ao longo de todo o seu período de operação.

A localização da Usina em área rural, afastada de assentamentos urbanos ou residências rurais próximas, implica em que não haja impactos de vizinhança com assentamentos populacionais. Contudo, os incrementos finais no ruído ambiente, mesmo dentro dos limites preconizados na legislação, poderão ser percebidos pela fauna existente nas formações florestais vizinhas, já mencionadas, interferindo, na sua distribuição.

Uma vez que existem amplas áreas florestadas nas imediações, não atingidas por impacto de ruído da Usina, o EIA prevê que a fauna sensível possa se dispersar nas proximidades, podendo inclusive retornar às áreas afetadas, pela adaptação ao novo nível de ruído ambiente nelas estabelecido. Assim, para acompanhamento e de sua possível reversão, foi prevista no EIA a realização de monitoramento da fauna terrestre nas áreas florestais em torno da Usina.

A não existência de núcleos populacionais próximos ao terreno favorece, também, a que não se prevejam impactos de vizinhança, associados às atividades da fase de instalação da Usina e suas estruturas auxiliares próximas.

As atividades de terraplanagem, da área de implantação da Usina, serão inteiramente executadas dentro do próprio terreno, com balanceamento de cortes e aterros, dispensando ao máximo o uso de bota-fora ou de material de empréstimos externos.

O terreno é atualmente utilizado com atividades agrícolas e de pecuária, sendo sua vegetação constituída por pastagens, com árvores dispersas, a grande maioria delas em posições que não serão atingidas pelas obras. Das 190 árvores encontradas no terreno, apenas 16 precisarão ser removidas, todas de uma única família e três diferentes espécies, nenhuma delas em categoria de espécies raras ou ameaçadas.

O gás natural para suprimento da UTE Norte Fluminense 2 será fornecido através de gasoduto dedicado, a partir da Unidade de Processamento de Gás Natural – UPGN Cabiúnas.

Para evitar o impacto de estabelecimento de uma nova faixa de servidão de gasoduto na região, o projeto propõe utilizar a mesma faixa de servidão prevista para o gasoduto da futura UTE Nossa Senhora de Fátima, licenciada em 2018 pelo IBAMA.

O gasoduto dedicado ao empreendimento terá extensão total de 17,7 km, dos quais 16 km, entre a UPGN Cabiúnas e o cruzamento sob o rio Macaé, ao longo do em trajeto já licenciando. Esse trajeto se desenvolve em área rural com predominância de pastagens e o seu cruzamento sob o rio Macaé dá-se por

perfuração direcional abaixo do leito daquele curso d'água, sem interferência, portanto, com sua calha fluvial ou com sua FMP/APP.

As atividades de construção do gasoduto serão executadas em sua maioria, em áreas de pecuária, prevendo-se nos programas ambientais voltados à mitigação de impactos nas áreas atravessadas pela faixa de servidão do duto, em especial nas áreas alagáveis e as valas e canais de drenagem existentes nas propriedades rurais, que se mostram importantes tanto para o sistema de drenagem local, como para grupos da fauna presente na região.

Conforme previsto no projeto, as áreas impactadas pelas intervenções de implantação do gasoduto serão recuperadas ao final das obras, de forma que sejam reconstituídas, ao máximo, suas características originais.

Em sua concepção, o traçado do gasoduto licenciado busca minimizar a interferência com população. Em sua maior parte, cruza as áreas de pastagem em posições afastadas de edificações existentes nas propriedades rurais atravessadas. Há, contudo, ao longo de um trecho de cerca de 2 km, uma situação de maior proximidade com a aglomeração urbana da comunidade do Aterrado do Imburo, com cerca de 1200 habitantes, originada de antigo assentamento do INCRA. Neste trecho o traçado apresenta um afastamento mínimo, da ordem de 90 a 100 m, das edificações mais próximas, distância mínima recomendada pelos Estudos de Análise de Risco realizados para o projeto. Exceção a este afastamento mínimo são três edificações no Aterrado do Imburo, localizadas a distâncias entre 70 e 80 m do eixo do duto, portanto dentro dos raios de alcance dos níveis de efeitos físicos letais pesquisados no referido Estudo. Conforme previsto neste EIA, este aspecto deverá ser objeto de consideração quando do detalhamento do projeto do gasoduto, para que sejam feitos ajustes no posicionamento do eixo, de forma a evitar essa proximidade

O Estudo de Análise de Risco, avaliou o alcance de eventos acidentais associados à operação do gasoduto, que possam gerar cenários de perigo para a população. Os diversos cenários de acidente modelados de acordo com as normas recomendadas pelo Termo de Referência do IBAMA indicaram que os riscos individuais ocorrem em baixíssima faixa de probabilidade, em valor considerado tolerável pela norma CETESB – abaixo de 10^{-6} /ano (2014, p.58). A curva representativa do risco social se situa totalmente dentro da região tolerável, segundo o critério adotado por CETESB (2014).

Para a fase de instalação do empreendimento, são previstos programas dentro de um Plano Ambiental de Construção, que incorpora diretrizes e medidas de gestão ambiental propostas para as diversas atividades e frentes de obra. Nele são apresentadas as recomendações a serem observadas pelo empreendedor e empresas engajadas na construção, para mitigação de impactos, dentre as quais destaca-se medidas para redução do risco de atropelamento de fauna nas vias de acesso, para prevenção de processos erosivos e de assoreamento de corpos hídricos, para o controle de emissões de poeira, fumaça e ruído dos veículos e

equipamentos, além de medidas de gestão do transporte e do tráfego associado às obras e de educação ambiental de trabalhadores dentre outras.

Embora não sejam previstos impactos de vizinhança nas obras de implantação da Usina, estes ocorrerão em relação à comunidade próxima ao trajeto do gasoduto.

No âmbito socioeconômico, os impactos negativos gerados pela implantação do gasoduto afetam principalmente a comunidade do Aterrado do Imbuuro, que estará sujeita aos incômodos decorrentes da intensificação do tráfego nas vias que cortam a localidade e do aumento do risco de acidentes de trânsito daí decorrente. Para redução desses impactos, são previstas medidas específicas no Plano Ambiental de Construção proposto no EIA. Contudo, por serem inevitáveis, deverão ser compensadas por ações que beneficiem a comunidade, tendo sido apontado por esta dentre as ações esperadas, a recuperação da via principal que cruza a localidade do Aterrado do Imbuuro, a qual se encontra em estado precário de conservação. No entanto, a definição de ações de compensação será objeto de consulta e planejamento junto à comunidade, no âmbito do Programa de Educação Ambiental previsto no EIA.

Quanto à fase de operação, as interfaces com essa comunidade referem-se ao risco de eventos acidentais que possam implicar em danos materiais e pessoais para a população, em especial para os moradores das unidades prediais mais próximas ao eixo do duto. Para mitigação de tal risco, o projeto do gasoduto deverá levar em conta as condicionantes estabelecidas a partir dos resultados da análise de riscos elaborada no presente EIA, no que se refere à manutenção de distâncias seguras das habitações, conforme já mencionado acima. Além disso, deve adotar em sua concepção técnicas compatíveis com as características do terreno e com as condicionantes definidas em normas de segurança operacional de gasodutos.

O empreendimento irá gerar impactos socioeconômicos positivos, associados à geração de empregos diretos e indiretos, aumento da arrecadação de impostos para o município, contribuindo para o reaquecimento da economia local. A potencialização de tais impactos conta, também, neste EIA, com propostas voltadas a maximizar a absorção de mão de obra e serviços locais.

Com base em todo o exposto acima, e considerando que:

- O projeto proposto pela UTE Norte Fluminense 2 incorporará, em seu detalhamento, implantação e operação as tecnologias, sistemas e medidas de controle e prevenção de poluição, que definem o desempenho dos aspectos ambientais avaliados no EIA;
- As medidas de mitigação preconizadas neste EIA foram definidas com base em estudos detalhados da área de influência, de maneira a tratar especificamente dos fatores ambientais e socioeconômicos afetados, devendo assim atuar de forma eficaz para redução ou prevenção dos impactos identificados;


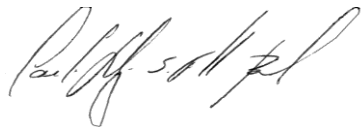

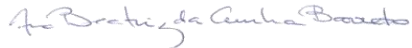
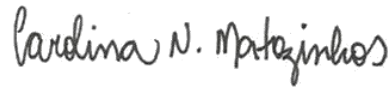

- As medidas de monitoramento propostas, também com base na compreensão dos efeitos prognosticados sobre o ambiente, permitirão verificar a aplicação e acompanhar a eficácia das medidas de mitigação propostas;

A equipe responsável pela elaboração do EIA conclui que implementadas as medidas mitigadoras, de controle e monitoramento aqui propostas, o empreendimento é ambientalmente viável cabendo, contudo, ao órgão ambiental, a decisão sobre o licenciamento ambiental da UTE Norte Fluminense 2, com o subsídio dos estudos aqui apresentados e dos esclarecimentos e complementações que vier a julgar necessários.

14 EQUIPE TÉCNICA

O presente documento é de responsabilidade da **Ecologus Engenharia Consultiva Ltda.**, cujos profissionais responsáveis e equipe técnica envolvida na elaboração são indicados no **Quadro 14-1**.

QUADRO 14-1: EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	PROFISSÃO	NÚMEROS DOS REGISTROS LEGAIS	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Edson Cruz de Sá	Engenheiro Civil MBA em Gestão de Exploração de Petróleo e Gás	CPF: 351.472.457-15	Coordenação Geral, Meio Físico e Estudo de Recursos Hídricos e Legislação	
		CREA/RJ: 31.001-D		
		CTF: 223.269		
Carlos Roberto Silveira Fontenelle Bizerril	Biólogo MSc Ciências Biológicas	CPF: 004.700.807-52	Coordenação do Meio Biótico e Diagnóstico da Ictiofauna	
		CRBio 12118/2		
		CTF: 199.059		
Artur Schmidt Capella Junqueira	Engenheiro Florestal	CPF: 218.633.438-06	Estudos da Flora	
		CREA/SP 506.384.8087		
		CTF: 5503109		
Ana Beatriz de Cunha Barreto	Geóloga M.Sc Geologia e Engenharia Civil-Geotecnia	CPF: 664.029.307-25	Água Subterrânea	
		CREA/RJ 84-1-04658-2		
		CTF: 5687954		
Carolina Nazareth Matozinhos	Bióloga Doutora em Botânica	CPF: 068.569.876-92	Coordenação dos Estudos da Flora	
		CRBio 70263/04-D		
		CTF: 4746703		
Cristina Ebersbach Aznar	Oceanóloga M.Sc. Engenharia Ambiental	CPF: 696.208.220-72	Metodologia da Avaliação de Impacto e Análise Integrada	
		-		
		CTF: 273.009		

PROFISSIONAL	PROFISSÃO	NÚMEROS DOS REGISTROS LEGAIS	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Daniel dos Santos Almada	Biólogo Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação	CPF: 051.462.667-43	Coordenador da equipe responsável pelo diagnóstico da mastofauna terrestre de pequeno porte.	
		CRBio 71799/02		
		CTF: 5052113		
Daniele de Matos Santos	Assistente Administrativo	CPF: 038.832.857-65	Edição do Estudo	
		-		
		CTF: 4.856.741		
Fabio de Mello Patiu	Biólogo Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação	CPF: 100.987.447-04	Coordenador da equipe responsável pelo Diagnóstico da Avifauna	
		CRBio 96813/02		
		CTF: 5071297		
Greicieli Sant'Anna de Mattos	Técnica Sistema de Informações Geográficas	CPF: 080.714.557-25	Cartografia / SIG	
		-		
		CTF: 980.117		
Helio Kinast Cruz Secco	Doutorando em Ciências Ambientais e Conservação	CPF: 106.438.467-60	Coordenação do relatório da Fauna de Vertebrados, coordenador da equipe responsável pelo Diagnóstico da Mastofauna de médio e grande porte, e de Herpetofauna	
		CRBio 84050/02		
		CTF: 5045045		
Leandro de Oliveira Drummond	Biólogo Mestre em Ecologia de Biomas Tropicais	CPF: 064.029.476-60	Levantamento e Estudo da Herpetofauna	
		CRBio 47988/04-D		
		CTF: 1833931		

PROFISSIONAL	PROFISSÃO	NÚMEROS DOS REGISTROS LEGAIS	RESPONSABILIDADE	ASSINATURA
Luiz Carlos Pinheiro Magalhães	Químico	CPF: 274.789.127-53	Hidrologia de Superfície	
		CRQ RJ 03414324		
		CTF: 295.394		
Marcelita França Marques	Bióloga MSc em Ecologia e Recursos Naturais	CPF: 109.674.287-00	Diagnóstico da Entomofauna	
		CRBio 78995/02		
		CTF: 2.335.103		
Nathália Siqueira Veríssimo Louzada	Bióloga Doutora em Biodiversidade e Biologia Evolutiva	CPF: 124.478.077-40	Coordenadora da equipe responsável pelo diagnóstico da mastofauna voadora	
		CRBio 115791/02		
		CTF: 5175983		
Pablo Rodrigues Gonçalves	Biólogo Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia)	CPF: 032.904.886-40	Coordenador de Levantamento de Campo e Estudos da Fauna de Vertebrados	
		CRBio 29437/02		
		CTF: 595115		
Paulo Bidegain da Silveira. Primo	Biólogo	CPF: 713.514.777-49	Recursos Hídricos Superficiais e Legislação	
		CRBio-02 03950/02		
		CTF: 5.037.966		
Raphael Nunes de Souza Lima	Geógrafo M.Sc Planejamento e Gestão Ambiental	CPF: 116.755.137.08	Geomorfologia, Geologia e Estudo dos Solos	
		CREA/RJ 2010.126.762		
		CTF: 4.076.943		
Rodrigo Silva Imbelloni	Arquiteto e Urbanista Pós-graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental	CPF: 077.471.397-64	Coordenador do Meio Socioeconômico	
		CAU/RJ A36292-1		
		CTF: 466.821		

EMPRESA / RESPONSÁVEL TÉCNICO	CNPJ	ENDEREÇO	TELEFONE	E-MAIL	RESPONSABILIDADE
BSJ Consultoria em Análise e Gerenciamento de Risco LTDA / Álvaro Souza Junior	22.885.923/0001-00	Est do Cambote, 0, Lote: 76 - Rua E; Posse dos Coqueiros, Areal, RJ, CEP 25845-000	(24) 98865-8126	alvaro.souza@alcengenharia.com.br	- Análise de Riscos
Braile Engenharia Ltda. / Victoria Braile	02.479.981/0001-27	Rua Pedro Braile Neto, 137 Centro – Resende – RJ CEP 27511-080	(21) 98207-8991	braile@globo.com	- Inventário das Emissões de Gases do Efeito Estufa – Cenário I
Fluxo Meteorologia Ltda.	18.401.753/0001-74	Praça da Autonomia, 40/604 – Centro -Três Rios – RJ CEP 25802-310	(21) 98595-3024	contato@fluxometeorologia.com.br	- Caracterização da Qualidade do Ar; - Modelagem de Dispersão Atmosférica
GROM Acústica & Vibração / Marcelo Fontana	40.184.699/0001-01	Rua Pedro Alves, 47 Santo Cristo -- RJ - RJ CEP: 20220-280	(21) 2516-0077	comercial@grom.com.br	- Monitoramento de Ruídos

15 REFERÊNCIAS

CAPÍTULO 4. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

FERREIRA, L. Brasil tem leis avançadas mas pouco aplicadas. *Ambientec*, 8(4), 2001

ROHDE, G. M. Estudos de Impacto Ambiental: a situação brasileira. In: VERDUN, R.; MEDEIROS, R. M. V. (Org). *RIMA Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.

CAPÍTULO 7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

ITEM 7.2 DIAGNÓSTICO MEIO FÍSICO

METEOROLOGIA E QUALIDADE DO AR

ANDRADE, K. M. **Climatologia e comportamento dos sistemas frontais sobre a América do Sul**. 2007. 187 f. Tese (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007.

ANDRADE, K. M.; PINHEIRO, H. R.; DOLIF NETO, G. Evento extremo de chuva no Rio de Janeiro: análise sinótica, previsão numérica e comparação com eventos anteriores. **Ciência e Natura**, vol. 37, núm. 1, 2015, pp. 175-180 Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Brasil.

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. **Rev. Bras. Geof.**, São Paulo, v. 29, n. 2, Junho 2011 .

CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; JUSTI DA SILVA, M.G.A; SILVA DIAS, M.A.F. **Tempo e Clima no Brasil**. Oficina de Textos. São Paulo, SP – Brasil. 2009.

FEDOROVA, N.; DOS SANTOS, D.M.B.; SEGUNDO, M.M.L. et al. Middle Tropospheric Cyclonic Vortex in Northeastern Brazil and the Tropical Atlantic. **Pure Appl. Geophys.** 174, 397–411 (2017) doi:10.1007/s00024-016-1381-1

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.

GAN, M. A.; RAO, B. V. Surface cyclogenesis over South America. **Monthly Weather Review**, v. 119, p. 293-302, 1991.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Informações coletadas no website da instituição (<http://www.inmet.gov.br/>) em fevereiro de 2019.

JUSTI DA SILVA, M. G. A., 2003. **A Frequência de Fenômenos Meteorológicos na América do Sul: Climatologia e Previsibilidade**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

KODAMA, Y., 1993: Large-Scale Common Features of Subtropical Precipitation Zones (The Baiu Frontal Zone, The SPCZ and The SACZ), Part I: Characteristics of Subtropical Precipitation Zones. **J. Met. Soc. Japan**, 70: 813- 836.

KOUSKY, V.E.; GAN, M.A. 1981. Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus**, 36(6):538-551, Dec.

LEMOS C. F.; CALBETE, N. O., 1996. Sistemas Frontais que atuaram no litoral de 1987 a 1995. **Climanálise Especial**, Edição Comemorativa de 10 anos. Disponível em <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/index1.shtml>. Acesso em: 11 ago 2007.

NIELSEN, D.M.; BELÉM, A.L.; MARTON, E.; CATALDI, M. Dynamics-based regression models for the South Atlantic Convergence Zone. **Clim Dyn** (2019) 52: 5527. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4460-4>

OLIVEIRA, A. 1986. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), INPE, São José dos Campos, SP, Brasil.

QUADRO, M. F. de L. **Estudo de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. 1994. 123 pp. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1994.

RENWINCK, J. A. Persistent positive anomalies in the Southern Hemisphere circulation, **Monthly Weather Review**, v. 133: 977-988, 2005.

WMO – World Meteorological Organization. **Guide to the Global Observing System**. WMO-No. 488, Third Edition, 2007.

WMO – World Meteorological Organization. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. WMO-No. 8, Seven Edition, 2008.

ZIPSER, E. J. et al. Where are the most intense thunderstorms on earth? **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 87, p. 1057-1071, 2006.

SUBITEM 7.2.7.3 - QUALIDADE DO AR

ANDERSON, D.R.; SWEENEY, D.J.; WILLIAMS, T.A.; FREEMAN, J.; SHOESMITH, E. **Statistics for Business and Economics**. Editora Thomson, 904 pp., 2007.

ARTAXO, P.; OLIVEIRA, P.H.; LARA, L. L.; PAULIQUEVIS, T. M.; RIZZO, L. V.; PIRES JUNIOR, C.; PAIXÃO, M. A.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.; CORREIA, A. L. Efeitos climáticos de partículas de aerossóis biogênicos e emitidos em queimadas na Amazônia. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3a, 168-22, 2006.

EEA – European Environment Agency. **Air Quality in Europe – 2014 report**. 2014.

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente (2014). **1º Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. 277 p. Disponível: <http://www.energiaeambiente.org.br/documentos/diagnosticoQualidadedoAr-VersaoFinal-Std.pdf>.

NIELSEN, D.M.; BELÉM, A.L.; MARTON, E.; CATALDI, M. Dynamics-based regression models for the South Atlantic Convergence Zone. **Clim Dyn** (2019) 52: 5527. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4460-4>

NORMAN, G.R.; STREINER, D. L. **Biostatistics: The Bare Essentials**. 3ª Edição, Editora People's Medical Publishing House, 393 ppp., 2008.

SEINFELD, J.H. **Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution**. Wiley, New York. 1986.

SOARES da SILVA, M., PIMENTEL, L.C.G. Desafios e estratégias de controle da qualidade do ar em regiões metropolitanas. **Diversidade e Gestão**, v. 1, p. 107-127, 2017.

VALLERO, Daniel, A. **Fundamental of Air Pollution**. 4ª Edição. ISBN 978-0-12-373615-4. Academic Press is an imprint of Elsevier. pp. 967. 2008.

WMO – World Meteorological Organization. **Guide to the Global Observing System**. WMO-No. 488, Third Edition, 2007.

ITEM 7.3 DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO

MASTOFAUNA DE MÉDIO E GRANDE PORTE

ARAÚJO, R. M. DE; SOUZA, M. B. DE; RUIZ-MIRANDA, C. R. Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 98, n. 3, p. 391–396, 2008.

BAGER, A.; BORGHI, C. E.; SECCO, H. The Influence of Economics, Politics and Environment on Road Ecology in South America. *Handbook of Road Ecology*, p. 407–413, 2015.

BERGALLO, H.G., ROCHA, C.F.D., ALVES, M.A.S. & VAN SLUYS, M. 2000. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. EdUERJ, Rio de Janeiro.

CACERES, N. C. Use of the space by the opossum *Didelphis aurita* Wied-Newied (Mammalia, Marsupialia) in a mixed forest fragment of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2), 315-322. 2003.

COLWELL, R. K. *EstimateS 9.1.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Storrs: University of Connecticut, 2013.

ECOLOGUS. Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima. 2018.

FALCOIT AMBIENTAL. Programa de Proteção à Fauna, PMMAF – Programa de Monitoramento e Mitigação do Atropelamento de Fauna, Relatório Semestral de Acompanhamento do Programa Básico Ambiental do Trecho em Duplicação entre o Km 190,3 e o Km 262,2 da Rodovia BR-101/RJ. 2019.

FOSTER, V. C. et al. Jaguar and puma activity patterns and predator-prey interactions in four Brazilian biomes. *Biotropica*, v. 45, n. 3, p. 373-379, 2013.

FREITAS, S. R. et al. How landscape patterns influence road-kill of three species of mammals in the Brazilian Savanna. *Oecologia Australis*, v. 18, n. 1, 2015.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. *The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats and outlook*. Washington: Island Press, Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International, 2003.

GRILO, C. et al. BRAZIL ROAD-KILL: a data set of wildlife terrestrial vertebrate road-kills. *Ecology*, v. 99, n. 11, p. 2625-2625, 2018.

- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4(1), n. 1, p. 1–9, 2001.
- HENLE, K. *et al.* Predictors of Species Sensitivity to Fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, n. 1, p. 207–251, jan. 2004.
- ICMBIO. Plano de Manejo Parque Nacional da Restinfa de Jurubatiba, 2007.
- ICMBIO. Plano de Manejo Reserva Biológica União, 2008.
- ICMBIO. *Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial*. Brazil: [s.n.] , 2014
- INEA. Plano de Manejo Parque Estadual do Desengano, 2005.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species, 2019.
- KEAN, S. When will yellow fever strike Brazil again? Monkeys and mosquitoes hold clues. *Science*, 17 ago. 2017.
- LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 24, n. 12, p. 659–669, 2009.
- LEMOS, H. D. M. *et al.* Barn Owl pellets (Aves: *Tyto furcata*) reveal a higher mammalian richness in the Restinga de Jurubatiba National Park, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 15, n. 2, p. 1–9, jun. 2015.
- MINCARONE, M. M. *et al.* *Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Campos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016.
- MODESTO, T. C. *et al.* Mamíferos do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 4, p. 153–159, 2008.
- MONTEIRO, L. R. *et al.* Monitoramento de mamíferos de médio e grande porte na Reserva Biológica União com armadilhas fotográficas. 2016, [S.I.]: UENF, 2016. p. 20–22.
- MOREIRA, C. *et al.* VIGILÂNCIA DA FEBRE AMARELA: INVESTIGAÇÃO DE EPIZOOTIAS DE PRIMATAS NÃO HUMANOS NO MUNICÍPIO DE MACAÉ/RIO DE JANEIRO. 2017, Macaé: UFRJ, 2017.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 24 fev. 2000.

PAGLIA, A. P. *et al.* *Annotated checklist of Brazilian Mammals / Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2nd Edition / 2a Edição.* Arlington, VA: Conservation International, 2012. v. 2. (Occasional Papers in Conservation Biology).

PENTEADO, M. J. F. Área de vida, padrões de deslocamento e seleção de habitat por Pumas (*Puma concolor*) e Jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em paisagem fragmentada do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

PESSÔA, L. M.; TAVARES, W. C.; GONÇALVES, P. R. Mamíferos das restingas do macrocompartimento litorâneo da Bacia de Campos, Rio de Janeiro. In: PESSÔA, L. M.; TAVARES, W. C.; SICILIANO, S. (Org.). *Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil.* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Museu Nacional, 2010. v. 80. p. 95–125.

REIS, N. R. D., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. 2 ed. Londrina, 2011.

REIS, N. R. D., FREGONEZI, M. N., PERACCHI, A. L., SHIBATTA, O. A., SARTORE, E. R., ROSSANEIS, B. K., SANTOS, V. R., FERRACIOLI, P. Mamíferos Terrestres de Médio e Grande Porte da Mata Atlântica, Guia de Campo. 1 ed. Rio de Janeiro, 2014.

RODRIGUES, T. F.; CHIARELLO, A. G. Native forests within and outside protected areas are key for nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) occupancy in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 266, p. 133-141, 2018.

SILVEIRA, J. R. *et al.* Mamíferos de médio e grande porte do município de Macaé, RJ. 2016, Macaé: UFRJ, 2016. p. 401.

XAVIER, M. S. *Mamíferos terrestres de médio e grande porte do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba: riqueza de espécies e vulnerabilidade local.* 2016. 1-101 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

XAVIER, M. S. *et al.* Noteworthy coastal records of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815), in Southeastern Brazil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, v. 78, p. 9–13, 2017.

MASTOFAUNA DE PEQUENO PORTE NÃO-VOADORA

ARDENTE, N. C., FERREGUETTI, A. C., GETTINGER, D., LEAL, P., MARTINS-HATANO, F., BERGALLO, H. G., 2017. Differential efficiency of two sampling methods in capturing non-volant small mammals in an area in eastern Amazonia. *Acta Amazônica*. VOL. 47(2) 2017: 123 – 132.

BERGALLO, H.G., ROCHA, C.F.D., ALVES, M.A.S. & Van SLUYS, M., 2000. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. EdUERJ, Rio de Janeiro.

CÂMARA, I. G., 2005. Breve história da conservação da Mata Atlântica. Em: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. (Eds.) Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. State of the hotspots. SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, Belo Horizonte.

CARMIGNOTTO A. P., VIVO M. De, LANGGUTH A., 2012. Mammals of the Cerrado and Caatinga: distribution patterns of the tropical open biomes of central South America. In: Bones, clones and biomes. The history and geography of recent Neotropical mammals. , 307-350. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

COSTA L. P., LEITE Y. L. R., FONSECA G. A. B., FONSECA M. T., 2000. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 872–881.

COLWELL, R. K., 2013. EstimateS 9.1.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Storrs: University of Connecticut.

DEBLASE, A. F.; MARTIN, R. E., 1981. A manual of mammalogy with keys to families of the World. Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers. v. 2.

DELICIELLOS, A. C. *et al.*, 2012 Mammals of Serra da Bocaina National Park, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Check ...*, v. 8, n. 4, p. 675–692.

DORNELLES, S. S.; EVARISTO, G. H.; TOSETTO, M.; MASSANEIRO JR, C.; SEIFERT, V. R.; RABOCH, B.; GONÇALVES, J.; VALENTIM, C., 2017. Diversidade de mamíferos em fragmentos florestais urbanos na Bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, SC. *Acta Biológica Catarinense*. Out-Dez;4(3):126-135.

ECOLOGUS (2018) Meio Biótico: Fauna Terrestre e Alada. In: Estudo de Impacto Ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima. ENERGIA, N A T U R A L, Rio de Janeiro, 139. Available from: <http://www.ecologus.com/uploads/publicacoes/EIA-Volume2.pdf>.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R. Macrogeography of Brazilian mammals. In: EISENBERGH, J. F.; REDFORD, K. H. (Org.), 1999. *Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics. Vol III. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. Chicago: Univeristy of Chicago Press, p. 549–563.

GARDNER, A. L., 2007. Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago: Univeristy of Chicago Press.

GALINDO-LEAL C., CÂMARA I. G., 2003. The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats and outlook. Galindo-Leal C, Câmara IG (Eds). Island Press, Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International, Washington, 1–472 pp. Gonçalves PR, de Oliveira JA (2014) An integrative appraisal of the diversification in the Atlantic forest genus *Delomys* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) with the description of a new species. *Zootaxa* 3760: 1–38. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3760.1.1>

GRAIPEL, M. E., FILHO, M. S., 2006. Reprodução e dinâmica populacional de *Didelphis aurita* Wied-Neuwied (Mammalia: Didelphimorphia) em ambiente periurbano na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biotemas*, 19 (1): 65-73.

GRAIPEL M. E., CHEREM J. J., MONTEIRO-FILHO E. L. de A., CARMIGNOTTO A. P., 2017. Mamíferos da Mata Atlântica. In: Monteiro-Filho EL de A, Conte CE (Eds), *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*. Ed. da UFPR, Curitiba, 391–482.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9pp.

LAW, B.S. & DICKMAN, C.R., 1998. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodivers. Conserv.* 7(3):323-333.

LEMOS, H. D. M. *et al.*, 2015. Barn Owl pellets (Aves: *Tyto furcata*) reveal a higher mammalian richness in the Restinga de Jurubatiba National Park, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 15, n. 2, p. 1–9, jun.

MAGURRAN, A. E.; VIANNA, D. M., 2011. *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba: Ed. da UFPR.

MINCARONE M. M., ABREU T. B., ALMADA D. dos S., BAUER A. B., BLANCHETTE T., CAMARGO G. A., CARDOSO M. W., COSTA R. N., DARIO F. Di., DIAS F., FERNANDES D. S., FISCHER L. G., FREITAS R., GESTINARI L., GONÇALVES P. R., KONNO T. U.P., LEAL G. F., MANCINI P.L., PAGLIANI B., PETRY A. C., RAJÃO H., RUTA C., ESTEVES F. A., 2016. *Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Campos*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1–84 pp.

MODESTO, T. C. *et al.*, 2008. Mamíferos do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 4, p. 153–159.

MYERS N., MITTERMEIER R. A., MITTERMEIER C. G., DA FONSECA G. A. B., KENT J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

PAGLIA A. P., FONSECA G. A. B., RYLANDS A. B., HERRMANN G., AGUIAR L. M. S., CHIARELLO A. G., LEITE Y. L. R., COSTA L. P., SICILIANO S., KIERULFF

M. C., MENDES S. L., TAVARES V. C., MITTERMEIER R. A., PATTON J. L., 2012. 2 Annotated checklist of Brazilian Mammals / Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2nd Edition / 2a Edição. Conservation International, Arlington, VA, 1–76 pp.

PALMEIRIM, A. F.; FIGUEIREDO, M. S. L.; GRELE, C. E. V.; CARBONE, C.; VIEIRA, M. V., 2018. When does habitat fragmentation matter? A biome-wide analysis of small mammals in the Atlantic Forest. *Journal of Biogeography*. 2019; 00:1–15.

PARDINI, R.; UMETSU, F., 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropical*. Mai/Ago, vol. 6 no. 2.

PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J.; D'ELÍA, G., 2015. *Mammals of South America, Volume 2: Rodents*. 1. ed. Chicago: The University of Chicago Press.

PESSÔA, L. M.; TAVARES, W. C.; GONÇALVES, P. R., 2010. Mamíferos das restingas do macrocompartimento litorâneo da Bacia de Campos, Rio de Janeiro. In: PESSÔA, L. M.; TAVARES, W. C.; SICILIANO, S. (Org.). *Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Museu Nacional. v. 80. p. 95–125.

PINOTTI, B. T., 2010. Pequenos mamíferos terrestres e a regeneração da Mata Atlântica: influência da estrutura do habitat e da disponibilidade de alimento na recuperação da fauna. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. 124p.

PINTO, I.S., LOSS, A.C.C., FALQUETO, A. & LEITE, Y.L.R., 2009 Non-flying small mammals in Atlantic Forest fragments and agricultural lands in Viana, state of Espírito Santo, Brazil. *Biota Neotrop*. 9(3).

ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., POMBAL Jr., J.P., GEISE, L., VAN SLUYS, M., FERNANDES, R. & CARAMASCHI, U., 2004. Fauna de anfíbios, répteis e mamíferos do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. *Publ. Avulsas do Mus. Nac.* 104:1-24.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P., 2006. *Mamíferos do Brasil*. Imprensa da UEL, Londrina.

REIS, N. R. et al., 2010 (Eds.). *Mamíferos do Brasil: guia de identificação*. Rio de Janeiro: Technical Books. 560p.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, R. C., 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*. 5(1):18-32.

SOS Mata Atlântica & INPE, 2009. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2005-2008. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo.

WOLFF, J. A., 1993. Why are female small mammals territorial? *Oikos*, 68 (2): 364-370.

MASTOFAUNA DE PEQUENO PORTE VOADORA

AMADOR LI, ARÉVALO RLM, ALMEIDA FC, CATALANO SA, GIANINNI NP (2016). Bat systematics in the light of unconstrained analyses of a comprehensive molecular supermatrix. *Journal of Mammalian Evolution* 25, 37–70.

AVILA-CABADILLA LD, SANCHEZ-AZOFEIFA GA, STONER KE, ALVAREZ-AÑORVE MY, QUESADA M, PORTILLO-QUINTERO CA. (2012). Local and landscape factors determining occurrence of phyllostomid bats in tropical secondary forests. *PLoS One* 7, e35228.

BAKER RJ, SOLARI S, CIRRANELLO A, SIMMONS NB (2016) Higher level classification of phyllostomid bats with a summary of DNA synapomorphies. *Acta Chiropterologica* 18, 1–38.

BARBEE RW, FUGLER CM. (1977). Variation in the three species of the chiropteran genus *Carollia* of north-western Amazonia. *Elisha Mitchell Science Society Journal* 93:101.

BERGALLO HG, DA ROCHA DFD, STUYS MV, ALVES MAS. (2000). A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro. *Ciência Hoje* 26: 152.

DIAS D. (2007). Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). Tese do Programa de pós-graduação em biologia animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 108p.

FAURE PA, REEDER DE, CLARE EL. (2009). Wound healing in the flight membranes of big brown bats. *Journal of Mammalogy* 90:1148–1156.

FENTON MB, SIMMONS NB (2014) Bats, a world of science and mystery, pp. 303. University of Chicago Press, Chicago.

GARDNER AL (2007). Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. The University of Chicago Press. 669 pp.

GRACHEVA EO, CORDERO-MORALES JF, GONZÁLEZ- CARCACÍA, JA, INGOLIA, NT, MANNO C, ARANGUREN CI, WEISSMAN JS, JULIUS D. (2011).

Ganglionspecific splicing of TRPV1 underlies infrared sensation in vampire bats. *Nature*, 476(7358), 88.

GRAIPEL ME, CHEREM JJ, MONTEIRO-FILHO EL, CARMIGNOTTO AP. (2017). Mamíferos da Mata Atlântica. *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*, 391-482.

GREGORIN R, TADDEI VA. (2002). Chave artificial para identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical* 9(1): 13–32.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9pp.

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <<https://www.iucnredlist.org>>.

KALKO, EKV, HANDLEY COJR., HANDLEY D. (1996). Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community; pp. 503–551, em: Cody, M. & J. Smallwood (eds.). Long term studies in vertebrate communities. San Diego: Academic Press.

KOOPMAN KF. (1978). Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates*. 2651: 1–33.

KUNZ TH, ANTHONY ELP. (1982). Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy* 63(1): 23–32.

LEMOS HDM., SILVA CAO, PATIU FM, GONÇALVES PR. (2015). Barn Owl pellets (Aves: *Tyto furcata*) reveal a higher mammalian richness in the Restinga de Jurubatiba National Park, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 15, 1–9.

LIMA CS, VARZINCZAK LH, PASSOS FC. (2017). Richness, diversity and abundance of bats from a savanna landscape in central Brazil. *Mammalia* 81, 33-40.

LOUZADA, 2015. Quirópteros do Alto Rio Cuiabá, Sesc Serra Azul, MT: ecomorfologia e distribuição em um mosaico de paisagens do Cerrado. Tese do Programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 168p.

LOUZADA NSV, LIMA ACM. (2019). Microchiroptera diet. In: Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior (eds Jennifer Vonk & Todd K. Shackelford). Springer International Publishing, Switzerland.

LUZ JL, MANGOLIN R, ESBÉRARD CEL, BERGALLO HG. (2011). Morcegos (Chiroptera) capturados em lagoas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*. 1, 1161–168.

MAGURRAN AE, VIANNA DM. (2011). Medindo a diversidade biológica. Curitiba: Ed. da UFPR. 262p.

MARTIN RE, PINE RH, DEBLASE F. (2001). A manual of mammalogy with keys to families of the world. 3rd ed. McGraw Hill. 352p.

MIRANDA JM, BERNARDI IP, PASSOS FC. (2006). A new species of *Eptesicus* (Mammalia: Chiroptera: Vespertilionidae) from the Atlantic forest, Brazil. *Zootaxa*, 1383, 57-68.

MIRANDA JMD, BERNARDI IP, PASSOS FC. (2011). Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil. Curitiba: UFPR. 56p.

MONTEIRO LR., NOGUEIRA MR. (2011). Evolutionary patterns and processes in the radiation of phyllostomid bats. *BMC Evolutionary Biology* 11, 137.

MORAS LM, GOMES AM, TAVARES CV. (2015). Distribution and taxonomy of the common big-eared bat *Micronycteris microtis* (Chiroptera: Phyllostomidae) in South America. *Mammalia*, 79, 439-447.

MORATELLI R. (2008). Revisão taxonômica das espécies de *Myotis* Kaup, 1829 do Brasil (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae): uma abordagem morfológica e morfométrica. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia).

MORATELLI R, PERACCHI AL, DIAS D, OLIVEIRA JA. (2011). Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. *Mammalian Biology* 76: 592–607.

NEUWEILER G. (2000). The biology of bats. New York: Oxford University Press on Demand. 320 p.

NOGUEIRA MR, LIMA IP, MORATELLI R, TAVARES VC, GREGORIN R, PERACCHI AL. (2014). Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *Check List* 10: 808–821.

NOGUEIRA MR, CARNEIRO LO, ROCHA BM, MONTEIRO LR. (2016). Morcegos da Reserva Biológica União: Diversidade e Conservação. I Encontro de Pesquisadores da Rebio União, pp. 29 – 31.

NOGUEIRA MR, LIMA IP, GARBINO GST, MORATELLI R, TAVARES VC, GREGORIN R, PERACCHI AL. (2018). Updated checklist of Brazilian bats: version 2018.1. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). <<http://www.sbeq.net/updatelist>>accessed in: 29/10/2019.

OWEN JG, SCHMIDLY DJ, DAVIS WB. (1984). A morphometric analysis of three species of *Carollia* (Chiroptera: Glossophaginae) from Middle America. *Mammalia* 48: 85–93.

PAGLIA AP, FONSECA GAB, RYLANDS AB, HERRMANN G, AGUIAR LMS, CHIARELLO AG *et al.* (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology 6: 1–76.

PIELOU E.C. (1975). Ecological diversity. Wiley Interscience, New York. 165p.

REIS NR, PERACCHI AL, PEDRO WA, LIMA LP. (2011). Morcegos do Brasil. 2.ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 256p.

REIS NR, PERACCHI AL, PEDRO WA, LIMA LP. (2011). Mamíferos do Brasil. 2.ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 441p.

REIS NR, PERACCHI AL, BATISTA CB, DE LIMA IP, PEREIRA AD. 2017. História natural dos morcegos brasileiros: chave de identificação de espécies. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.

SCHUTT WAJR, SIMMONS NB. (2006). Quadrupedal bats: Form, function, and evolution. In A. Zubaid, G. M. McCracken, G. F. McCracken, & T. Kunz (Eds.), Functional and evolutionary ecology of bats (pp. 145–159). New York: Oxford University Press.

SILVA CAO. (2015). Roedores, marsupiais e quirópteros silvestres do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, Macaé, RJ: taxonomia e níveis de endemismo como subsídios à conservação. Pp. 1-133. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

SIMMONS NB, VOSS RS. (1988). The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna: part 1. bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237: 1–219.

SIMMONS NB. (1996). A New Species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Northeastern Brazil, with Comments on Phylogenetic Relationships. *American Museum Novitates* 3158: 1–34.

STRAUBE FC, BIANCONI GV. (2002). Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8 (1–2): 150–152.

WILSON DE, COLE FR, NICHOLS JD, RUDRAN R, FOSTER MS. (1996a). Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. 440p.

WILSON DE, ASCORRA CF, SOLARI TS. (1996b). Bats as indicators of habitat disturbance; pp. 613–625, em: Wilson, D.E. & A. Sandoval (eds.). *Manu: The biodiversity of Southeastern Peru*. Washington: Smithsonian Institution Press.

AVIFAUNA

ALVES, M.A.S.; PACHECO, J.F.; GONZAGA, L.A.P.; L.A.P. CAVALCANTI, L.A.P.; RAPOSO, M.A.; YAMASHITA, C.; MACIEL N.C.; CASTANHEIRA, M. (2000). Aves, pp. 113–124. In: Bergallo, H.G., C.F.D. Rocha, M.A.S. Alves; M. Van Sluys (Org.) *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

BARÇANTE, L.; M. VALE, M.; MARIA, M. A. (2017). Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology*, v. 88, n. 4, p. 321–335.

BENCKE, G. A. et al. (2006). Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 2006a. v. 14.

BIBBY, C.; MARTIN, J.; MARSDEN, S. (2000) *Expedition field techniques: Bird surveys*. Cambridge: BirdLife International.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2019). Disponível em: <http://www.birdlife.org>.

BROOKS, T.; TOBIAS, J.; BALMFORD, A. (1999). Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, v. 2, n. 3, p. 211–222, ago.

CARBONERAS, C.; KIRWAN, G.M. (2019). Black-bellied Whistling-duck (*Dendrocygna autumnalis*). 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. Disponível em <https://www.hbw.com/node/52801>.

CERQUEIRA, J.S.; ALBUQUERQUE, H.N.; SOUSA, F.A.S. (2018) Impact of the functioning of a thermeletry in the bird fauna of the brazilian semiarid *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.2, p.71-83, DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0007>.

CITES (2018). *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III*. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.

CLOCK, B. (2019). Eye-ringed Tody-tyrant (*Hemitriccus orbitatus*). 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/57273>).

COLWELL, R.K. (2005). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>.

GAGLIARDI, R. (2018). Avifauna completa do Estado do Rio de Janeiro. Táxeus-Listas de espécies. Disponível em: <http://www.taxeus.com.br/lista/82>.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. (2013). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontological Electronica. <http://palaeo-electronica.org/2013>.

HOLT, D.W.; BERKLEY, R.; DEPPE, C.; ENRÍQUEZ ROCHA, P.; PETERSEN, J.L.; RANGEL SALAZAR, J.L.; SEGARS, K.P.; WOOD, K.L.; DE JUANA, E.; MARKS, J.S. (2019). Tawny-browed Owl (*Pulsatrix koeniswaldiana*). 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/55054>).

ICMBIO. (2018a) Livro Vermelho de Fauna Ameaçada de Extinção Volume III-Aves. 1. ed. Brasília: ICMBio/MMA. v. 3.

ICMBIO. (2018b). Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IUCN (2019). *The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Version 2019-2*. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>.

JARAMILLO, A. (2017.) Rusty-collared Seedeater (*Sporophila collaris*). 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. Disponível em <http://www.hbw.com/node/62115>.

JARAMILLO, A. (2019). Dubois's Seedeater (*Sporophila ardesiaca*). 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. Disponível em <https://www.hbw.com/node/62120>.

JENKINS, C. N.; PIMM, S. L.; ALVES, M. A. DOS S. (2011). How Conservation GIS Leads to Rio de Janeiro, Brazil. *Natureza & Conservação*, v. 9, n. 2, p. 152–159.

LAURANCE W.F.; SAYER J.; CASSMAN K.G. (2014). Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology Evolution* 29(2):107-16.

MAGURRAN, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Cambridge: University Press.

MALLET-RODRIGUES, F. (2012). O estado do Rio de Janeiro como limite sul e norte de distribuição de algumas espécies de aves. *Iheringia Sér. Zool*, 102:438-447.

MALLET-RODRIGUES, F.; PACHECO, J. F. (2015). The local conservation status of the regionally rarest bird species in the state of Rio de Janeiro , southeastern Brazil. *Journal of Threatened Taxa*, v. 7, n. July, p. 7510–7537.

MARTÍNEZ-VILALTA, A.; MOTIS, A. (2019). Herons (*Ardeidae*). 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. Disponível em: <https://www.hbw.com/node/52203>.

MORA, C. et al. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? (2011). *PLoS Biology*, v. 9, n. 8, p. e1001127, 23 ago.

MOREIRA-LIMA, L.; SILVEIRA, L. F. (2017). Aves da Mata Atlântica. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. D. A.; CONTE, C. E. (Eds.). *Revisões em zoologia: Mata Atlântica*. 1. ed. Curitiba: UFPR, p. 365–389.

MYERS, N. et al. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 24, p. 853–858.

PARRINI, R. (2015). *Quatro Estações: história natural das aves na Mata Atlântica – uma abordagem trófica*. Technical Books, Rio de Janeiro.

PATIU, F.M.; TAVARES, D.C.; GONÇALVES, P.R. (2019). The Great Horned Owl *Bubo virginianus* (Gmelin, 1788) (Aves, Strigiformes) in the state of Rio de Janeiro, Brazil. Check List, submetido em 9 outubro 2019.

PIACENTINI, V. DE Q. et al. (2015). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 23, n. 2, p. 91–298.

RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. (2016). *An Introduction to the Ramsar Convention on Wetlands*. 7. ed. Gland, Switzerland.

REIS, H. B. R.; GONZAGA, L. P. (2000). Análise da distribuição geográfica das aves das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (Eds.). *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé: NUPEM/UFRJ, p. 165-178.

RIDGELY, R.S.; GWYNNE, J.; TUDOR, G.; ARGEL, M. (2015). *Aves do Brasil: Mata Atlântica do Sudeste*. São Paulo: Ed. Horizonte, 432 p.

ROCKSTRÖM, J. et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, n. 7263, p. 472–475, 24 set.

SHORT, L.L.; BONAN, A. (2017.) Black-necked Araçari (*Pteroglossus aracari*). 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. Disponível em <http://www.hbw.com/node/56091>.

SICK, H. (1965). *Bulbucus ibis* / (L) na Ilha de Marajó, Pará: garça ainda não registrada no Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 37, p. 567-570.

SICK, H. (2001). Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SIGRIST, T. (2009). Guia de Campo - Ornitofauna Brasileira: Pranchas e Mapas. Ed. Avis Brasilis. 491p.

SOMENZARI, M. et al. (2018). An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 58, p. 3, 20 fev.

SOS Mata Atlântica (2017). Mapa atualizado da fragmentação da Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.sosma.org.br>.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. (1996). Neotropical birds: Ecology and Conservation. Chicago: University of Chicago Press.

STOUFFER, P.C.; BIERREGAARD, R.O. (1995). Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. Ecology 76: 2129-2145.

TAVARES, D., PEREZ, M., GONÇALVES, M., MOURA, J., SICILIANO, S. (2015). A year-long survey on Nearctic shorebirds in a chain of coastal lagoons in Northern Rio de Janeiro, Brazil. Ornithologia, v. 8, n. 1, p. 1–10.

TAYLOR, B.; KIRWAN, G.M. (2019). Rufous-sided Crake (*Laterallus melanophaius*). 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. Disponível em <https://www.hbw.com/node/53597>.

TILMANN, D.; ISBELL, F.; COWLES, J.M. (2014). Biodiversity and Ecosystem Functioning. Annual Review in Ecology Evolution System 45: 471-493.

TINOCO, P. (2019a). Avifauna completa do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia. Taxeus-Listas de espécies. Disponível em: <http://www.taxeus.com.br/>

TINOCO, P. (2019b). Projeto aves de Macaé. Disponível em: <http://avesdemacae.com/>.

VALE, M. M. et al. (2018). Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. Journal of Field Ornithology, v. 89, n. 3, p. 193–206.

VOLPATO, G. H. et al. (2009). The use of the point count method for bird survey in the Atlantic forest. *Zoologia (Curitiba)*, v. 26, n. 1, p. 74–78.

WELTY, J.C.; BAPTISTAL, L. (1962). *The life of birds*. Orlando: Saunders.

WHITNEY, B.; DE JUANA, E. (2019). Black-cheeked Gnateater (*Conopophaga melanops*). 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. Disponível em <https://www.hbw.com/node/56924>.

HERPETOFAUNA (RÉPTEIS E ANFÍBIOS)

BALDISSERA-JR., F.A.; CARAMASCHI, U. & HADDAD, C.F.B. (2004): Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Arquivos do Museu Nacional* 62(3): 255-282.

BECKER, C.G.; FONSECA, C.R.; HADDAD, C.F.B.; BATISTA, R.F. & PRADO, P.I. (2007): Habitat Split and the Global Decline of Amphibians. *Science* 318: 1775-1777.

BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M.A.S. & VAN SLUYS, M. (Org.) (2000): *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. 1. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, v. 1, 166 p.

CARAMASCHI, U.; SALLES, R.O.; CRUZ, C.A.G. (2012): A new species of *Stereocyclops* Cope (Anura, Microhylidae) from Southeastern Brazil. *Zootaxa* 3583: 83-88.

CARVALHO, T.R. & MARTINS, L.B. (2012): Advertisement call of *Haddadus binotatus* (Spix, 1824) (Anura: Terrarana: Craugastoridae) from three localities in the State of Rio de Janeiro, with comments on its bioacoustic variability. *Herpetology Notes* 5: 419-422.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. (2018): Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de Espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.

COLWELL, R.K. (2005): EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5.2. Persistent URL: <purl.oclc.org/estimates>.

ETEROVICK, P.C.; CARNAVAL, A.C.O.Q.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. (2005): Amphibian Declines in Brazil: An Overview. *Biotropica* 37(2): 166-179.

FERNANDES, D.S. (2011): Sub-programa Répteis. In: DI DARIO, F.; KONNO, T.U.P.; PETRY, A.C. & ESTEVES, F.A. (Eds): *Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB)*. NUPEM/UFRJ, Macaé, pp. 118-157.

FORLANI, M.C.; TONINI, J.F.R.; CRUZ, C.A.G.; ZAHER, H. & DE SÁ, R.O. (2017): Molecular and morphological data reveal three new cryptic species of *Chiasmocleis* (Mehely 1904) (Anura, Microhylidae) endemic to the Atlantic Forest, Brazil. *PeerJ* 5: e3005; DOI 10.7717/peerj.3005.

GARBIN, R.C.; KARLGUTH, D.T.; FERNANDES, D.S. & PINTO, R.R. (2016): Morphological variation in the Brazilian Radiated Swamp Turtle *Acanthochelys radiolata* (Mikan, 1820) (Testudines: Chelidae). *Zootaxa* 4105: 45-64.

GIBBONS, J.W.; SCOTT, D.E.; RYAN, T.J.; BUHLMANN, K.A.; TUBERVILLE, T.D.; METTS, B.S.; GREENE, J.L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S. & WINNE, C.T. (2000): Reptiles in decline: The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50(8): 653-666.

GOUVEIA, R.V.; NOVELLI, I.A.; VIEIRA F.M. & SOUZA, B.M. (2017): Morphological variation of *Philodryas patagoniensis* (Girard, 1858) (Serpentes, Dipsadidae) from Brazil, based on the study of pholidosis, coloration and morphometric features. *Biota Neotropica* 17(1): 1-9.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (1994): Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, 364p.

HOULAHAN, J.E.; FINDLAY, C.S.; SCHMIDT, B.R.; MEYER, A.H. & KUZMIN, S.L. (2000): Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.

IUCN (2019): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 04 November 2019.

LIPS, K.R.; REASER, J.K.; YOUNG, B.E. & IBÁÑEZ, R. (2001): Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de protocolos. Society for the study of amphibians and reptiles, Herpetological Circular nº 30, 115 p.

MANTUANO, D.G. & MARTINELLI, G.E. (2007): Estrutura populacional e crescimento da bromélia clonal *Neoregelia cruenta* na Restinga de Jurubatiba. *Revista Brasileira de Biociências* 5(1): 876-878.

MITTERMEIER, R.; MITTERMEIER, C.G.; GIL, P.R.; DA FONSECA, G.A.B.; BROOKS, T.; PILGRIM, J. & KONSTANT, W.R. (2005): Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. México, CEMEX, 501p.

MMA (2007): Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, MMA, 300p.

OLIVEIRA, J.C.F. & ROCHA, C.F.D. (2015): Journal of Coastal Conservation: a review on the anurofauna of Brazil's sandy coastal plains. How much do we know about it? *Journal of Coastal Conservation* 19: 35-49.

RIBEIRO, M.C.; MARTENSEN, A.C.; METZGER, J.P.; TABARELLI, M.; SCARANO, F.R. & FORTIN, M.J. (2011): The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: ZACHOS, F.E. & HABEL, J.C. (eds): *Biodiversity hotspots*. Heidelberg, Springer: 405-434.

ROCHA, C.F.D.; VAN-SLUYS, M.; HATANO, F.H.; BOQUIMPANI-FREITAS, L.; MARRA, R.V. & MARQUES, R.V. (2004a): Relative efficiency of anuran sampling methods in a restinga habitat (Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 64(4): 879-884.

ROCHA, C.F.D.; VAN-SLUYS, M.; VRCIBRADIC, D.; HATANO, F.H.; GALDINO, A.A.C.; CUNHA-BARROS, M. & KIEFER, M.C. (2004b): A comunidade de répteis da Restinga de Jurubatiba. In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO, F.R.: *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. RiMa Editora, pp. 179-198.

ROCHA, C.F.D.; HATANO, F.H.; VRCIBRADIC, D. & VAN-SLUYS, M. (2008): Frog species richness, composition and b-diversity in coastal Brazilian restinga habitats. *Brazilian Journal of Biology* 64 (1): 101-107.

ROCHA, C.F.D.; Vrcibradic, D.; Kiefer, M.C.; Menezes, V.A.; Fontes, A.F.; Hatano, F.H.; Galdino, C.A.B.; Bergallo, H.G. & Van-Sluys, M. (2014): Composição de espécies, riqueza e grau de aninhamento de assembleias de lagartos em habitats de Restingas ao longo da costa brasileira. *Brazilian Journal of Biology* 64 (2): 349-354.

RODRIGUES, M.T. (2005): Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade* 1(1): 87-94.

RODRIGUES, W.C. (2019): DivEs - Diversidade de Espécies (versão v4.9). [Software]. Vassouras: AnSoft Systems On Demand. Disponível em <<http://dives.ebras.bio.br>>.

SALLES, R.O.; PASSOS, N.; WOGEL, H. & BILATE, M. (2012): New record and distribution extension of *Hylodes lateristrigatus* (Anura: Hylodidae) in Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *5*: 389-390.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; SANTANA, D.J.; TOLEDO, L.F. & LANGONE, J.A. (2019): Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* 8(1): 65-96.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. (2005): Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 79-86.

SILVEIRA, A.L.; SALLES, R.O. & PONTES, R.C. (2009): Amphibia, Anura, Bufonidae, *Rhinella pygmaea*: Distribution extension and geographic distribution map. Check list 5(3): 749-752.

SILVEIRA, A.L.; PONTES, R.C. & SALLES, R.D.O.L. (2011): Novos registros geográficos e variação na coloração de *Dendropsophus pseudomeridianus* (Amphibia, Anura, Hylidae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Biotemas 24(3): 145-151.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H. & A. ALENCAR, A. (2014): Cracking Brazil's Forest Code. Science 344: 363-364.

TAVARES, H.W. (2011): Sub-programa Anfíbios. In: DI DARIO, F.; KONNO, T.U.P.; PETRY, A.C. & ESTEVES, F.A. (Eds): Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB). NUPEM/UFRJ, Macaé, pp. 95-117.

TOLEDO, L.F. & BATISTA, R.F. (2012): Integrative study of Brazilian anurans: geographic distribution, size, environment, taxonomy, and conservation. Biotropica 44(6): 785-792.

UETANABARO, M.; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J.; GORDO, M. & CAMPOS, Z. (2008): Guia de Campos dos Anuros do Pantanal e Planaltos de Entorno = Field guide to the anurans of the Pantanal and surrounding Cerrados. Editora UFMS, 196p.

WELLS, K.D. (2007): The Ecology and Behavior of Amphibians. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1148p.

WINK, G.R.; HATANO, F.; VRCIBRADIC, D.; VAN-SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. (2016): Lizard assemblage from a sand dune habitat from southeastern Brazil: a niche overlap analysis. Anais da Academia Brasileira de Ciências 88(1): 677-687.

ENTOMOFAUNA

AGUIAR, W.M. 2011. Estrutura das comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) e variabilidade genética de *Eulaema cingulata* Fab. em fragmentos florestais no estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 147p.

AGUIAR, C.M.L. & ZANELLA, F.C.V. 2005. The bee community (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) of na area in the border of the caatinga domain (Itatim, BA - Brazil). Neotropical Entomology, 34(1): 15-24.

ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I.C.; GAGLIANONE, M.C. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 544-557.

ASSIS, D. P.; CRUZ, M. A.; OLIVEIRA, J.R.P. & NASCIMENTO, A.S. 2015. Ocorrência de insetos-praga em cultivo orgânico de citros, *Citrus* spp. em Lençóis, BA. 9ª Jornada Científica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA.

AVELINO-CAPISTRANO, F.; NESSIMIAN, J.L.; SANTOS-MALLET, J.R.; TAKIYA, D.M. 2014. DNA-based identification and descriptions of immatures of *Kempnyia* Klapálek (Insecta: Plecoptera) from Macaé River Basin, Rio de Janeiro State, Brazil. *Freshwater Science*, 33(1): 325-337.

BALDIN, C.; BISPO, P.C. & NOVAES, M.C. 2013. New species and records of *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from Rio de Janeiro State, Brazil. *Zootaxa*, 3694: 391-397.

BAPTISTA, D.F.; BUSS, D.F.; DORVILLÉ, L.F.M. & NESSIMIAN, J.L. 1998. O conceito de continuidade de rios é válido para rios de mata atlântica no sudeste do Brasil. *Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis*, 5: 209-222.

BAPTISTA, D.F.; BUSS, D.F.; DIAS, L.G.; NESSIMIAN, J.L.; DA SILVA, E.R.; DE MORAES NETO, A.H.A.; CARVALHO, S.N.; DE OLIVEIRA, M.A. & ANDRADE, L.R. 2006. Functional feeding groups of Brazilian Ephemeroptera nymphs : ultrastructure of mouthparts. *Ann. Limnol. - Int. J. Limnol.*, 42 (2): 87-96.

BRAGA, R.B. & FERREIRA- Jr, N. 2018. Six new species and new records of the genus *Desmopachria* Babington (Coleoptera: Dytiscidae: Hyphidriini) from Brazil and redescription of *D. varians* Wehncke, 1877. *Papéis Avulsos de zoologia*, 28: 1-15.

BRUN, F.G.K.; LINK, D. & BRUN, E.J. 2007. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 2(1): 117-127.

BUYS, S.C., 2009. Shecidae (Hymenoptera: Apoidea) of Rio de Janeiro State (Southeastern Brazil): Inventory of species and notes on biology na distribution. *Arquivo do Museu Nacional*, 67(3-4): 275-282.

BUYS, S.C. 2012. Bembicine wasps (Hymenoptera: Crabronidae: Bembicinae: Bembicini, except Gorytina) of Rio de Janeiro State (southeast Brazil): inventory of species and notes on biology. *Biota Neotrop.*, 12(3): 73-77.

CASARI, S.A. & IDE. S. 2012. Coleoptera Linnaeus, 1758. *In*: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. De; Casari, S.A. & Constantino, R. (eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*, v. 1, Ribeirão Preto: Ed. Fapeam/Holos.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; GONÇALVES, J.F. JR.; LEAL, J.J.F. & ESTEVES, F.A. 2002. Diversity and Biomass of Chironomidae (Diptera) larvae in an impacted coastal lagoon in Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62(1): 77-84.

CANSECO, A.J.M.D. 2007. Mariposas. Guía Para el Manejo Sustentable de las Mariposas del Perú. Disponível em: <http://www.iiap.org.pe/Publicaciones/PublicacionesMostrar.aspx?PublicacionesId=329&TabId=5>. Acesso em: 15 nov. 2019.

CARVALHO, A.L. & PUJOL-LUZ, J.R. 1992. On the Odonate fauna of Ilha Grande and some other coastal islands of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Notulae Odonatologicae*, 3(10): 157-172.

COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, Biological Sciences*, 345: 101-118.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, Ithaca, v. 85, n. 10, p. 2717-2727, 2004.

CORACINI, D.L.A & SAMUELS, R.I. 2002. Natural Enemies of the Chinch Bug, *Blissus antillus* Leonard (Hemiptera: Lygaeidae: Blissinae), Pasture Pest in Rio de Janeiro, Brazil. *Neotropical Entomology*, 31(1): 165-167.

COSTA, J.M.; LOURENÇO, A.A. & VIEIRA, L.P. 2002. *Micrathyria pseudhyppodidyma* sp. N. (Odonata: Libellulidae), com Chave das Espécies do Gênero que Ocorrem no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*, 31(3): 377-389.

DA-SILVA, E.R.; GONÇALVES, I.C. & DE-SOUZA, M.R. 2009. Lista de espécies da ordem Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4): 383-394.

DEVRIES, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. I: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

DIAS-TRINDADE, T. 2011. Nova contribuição sobre distribuição e novos hospedeiros de *Coccus viridis* Green, 1989 (Hemiptera: Coccidae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Entomotropica*, 26(3): 147-152.

DOS PASSOS, M.I.S.; NESSIMIAN, J.L. & FERREIRA JR., N. 2007. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(1): 42-53.

DOS PASSOS, M.I.S.; SAMPAIO, B.H.L.; NESSIMIAN, J.L. & FERREIRA JR., N. 2009. Elmidae (Insecta: Coleoptera) do estado do Rio de Janeiro: Lista de espécies e novos registros. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4): 377-382.

DUARTE, M.; ROBBINS, R.K.; FREITAS, A.V.L.; BROWN, J.R.K.S.; MONTEIRO, R.F.; CASAGRANDE, M.M.; MIELKE, O.H.H.; NASCIMENTO, M.S. & ALVES, T.G. 2009. Borboletas da mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro: Lycaenidae (Lepidoptera). *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4): 291-302.

DUMAS, L.L.; JARDIM, G.A.; SANTOS, A.P.M. & NESSIMIAN, J.L. 2009. Tricópteros (Insecta: Trichoptera) do estado do Rio de Janeiro: Lista de espécies e novos registros. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4): 335-376.

FERNANDES, L.H. & MENDONÇA, M.C. 2004. Collembola Poduromorpha do litoral de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Zool*, 21(1): 15-25.

FERNANDES, L.H. & MENDONÇA, M.C. 2007. Collembola Poduromorpha de áreas preservadas e impactadas do litoral sudeste do Brasil. *Rev Bras Zool*, 24(3): 777-785.

FERREIRA JR., N. & BRAGA, R.B. 2009. Dytiscidae e Noteridae (Insecta, Coleoptera) registrados no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4): 321-327.

FLINTE, V.; ARAUJO, C.O.; MACEDO, M.V. & MONTEIRO, R.F. 2006. Insetos fitófagos associados ao murici da praia, *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae), na Restinga de Jurubatiba (RJ). *Revista Brasileira de Entomologia*, 50(4): 512-523.

FREITAS, R.C.S.; LIMA, L.S.; MACEDO, M.V. & MONTEIRO, R.F. 2005. Abundância e Sobrevivência de um Galhador em Ambientes Xérico e Mésico no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (RJ). In: Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil, novembro de 2005, Caxambu – MG.

GONÇALVES, I.C.; DA SILVA, E.R. & NESSIMIAN, J.L. 2008. Caracterização da Fauna de Furcatergalia (Insecta, Ephemeroptera), na Bacia do Rio Macaé, RJ, Brasil. In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2008, Natal.

GONÇALVES, I.C.; DA SILVA, E.R. & NESSIMIAN, J.L. 2010b. Two new species of *Tricorythodes* Ulmer, 1920 (Insecta, Ephemeroptera) from Southeastern Brazil. *Zootaxa*, 2721: 62-68.

GONÇALVES, I.C.; DA-SILVA, E.R. & NESSIMIAN, J.L. 2011. *Oligoneuria macabaiba* sp. nov. (Insecta: Ephemeroptera) from Brazil. *Rev Biol Trop.*, 59(4): 1553-7.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. PAST. Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, Oslo, v. 41, n. 1, p. 1-9, 2001.

HENRIQUES-DE-OLIVEIRA, C.; BAPTISTA, D.F. & NESSIMIAN, J.L. 2007. Sewage input effects on the macroinvertebrate community associated to *Typha domingensis* Pers in a coastal lagoon in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67: 73-80.

ICMBIO. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume VII - Invertebrados. Brasília: ICMBio/MMA. 727p.

IUCN. 2017. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - Red List of Threatened Species. Version 2017.1. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

JARDIM, G.A.; DUMAS, L.L. & NESSIMIAN, J.L. 2010. Three new species of *Leptonema* Guérin (Trichoptera: Hydropsychidae) from southeastern Brazil. *Zootaxa (Online)*, 2654: 52-60.

JARDIM, G.A. & NESSIMIAN, J.L. 2011. A new species of *Contulma* Flint (Trichoptera, Anomalopsychidae) from southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(2): 226-228.

LOPES, S.M. & OLIVEIRA, E.H. 2003. Two new species of *Lophoblatta* (Blattaria, Blattellidae) from Brazil and description of genitalia of five known species. *Iheringia*, 93(4): 341-354.

LOPES, S.M.; OLIVEIRA, E.H. & KHOURI, A. 2009. Espécies de blaberídeos (Blattaria) registradas no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4): 229-234.

MACIEL, N.C. 1984. A fauna da restinga do Estado do Rio de Janeiro: passado, presente e futuro. In: *Restingas: origem, estrutura e processos*. Niterói: CEUFF.

MAIA, V.C.; CONSTATINO, P.A.L. & MONTEIRO, R.F. 2005. New gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with two species of *Eugenia* (Myrtaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(3): 347-352.

MEJDALANI, G.; CARPI, A. & CARVALHO, R.A. 2009. Notes on Neotropical Proconiini (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae). VI: description of the male *Deselvana falleni* from the Atlantic Rainforest of southeastern Brazil. *Zoologia*, 26(4): 769-773.

MERMUDES, J.R. 2009. Espécies de Belidae e Anthribidae (Insecta, Coleoptera, Curculionoidea) da Mata Atlântica Fluminense, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4): 259-264.

MIELKE, O.H.H. & CASAGRANDE, M.M. 1997. Papillonoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (4): 967-1001.

MMA. 2014. Lista Nacional Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n. 444, de 17 de dezembro de 2014.

MOLINERI, C. 2010. A cladistic revision of *Tortopus* Needham & Murphy with description of the new genus *Tortopsis* (Ephemeroptera: Polymitarcyidae). *Zootaxa*, 2481: 1-36.

MONTEIRO, R.F. & BECKER, V.O. 2002. A new *Sigelgaita* Heinrich (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae) feeding on cacti in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 299-304.

MONTEIRO, R.F.; MACEDO, M.V.; NASCIMENTO, M.S. & CURY, R.S.F. 2007. Composição, abundância e notas sobre a ecologia de espécies de larvas de lepidópteros associadas a cinco espécies de plantas hospedeiras no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(4): 476-483.

MONTEIRO, R.F.; FREITAS, A.V.L.; COSTA FILHO, M.A.F.; NASCIMENTO, M.S.; ALVES, T.G.; BROWN JUNIOR, K.S.; MIELKE, O.H.H.; CASAGRANDE, M.M. & DUARTE, M. 2009. Borboletas da mata atlântica do estado do Rio de Janeiro: Pieridae (Lepidoptera). *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4): 283-289.

MONTEIRO, R.F.; NASCIMENTO, M.S. & HESPENHEIDE, H.A. 2012. A remarkable leaf mine induced by *Tachygonus* sp.n. (Coleoptera: Curculionidae: Curculioninae: Rhamphini) on *Erythroxylum subsessile* (Erythroxylaceae) with a description of the new species. *Braz. J. Biol.*, 72(4): 949-953.

MOREIRA, F.F.F.; RIBEIRO, J.R.I. & NESSIMIAN. 2008. A synopsis of the species of *Mesovelía* (Insecta: Heteroptera: Mesoveliidae) occurring in the floodplain of the Amazon River, Brazil, with redescrptions of *Mesovelía mulsanti* White and *M. zeteki* Harris & Drake. *Acta Amazonica*, 38(3): 539-550.

MOREIRA, F.F.F.; RIBEIRO, J.R.I. & NESSIMIAN, J.L. 2009. A synopsis of the *Hydrometra* (Hemiptera, Heteroptera, Hydrometridae) from the Amazon River floodplain, Brazil, with redescription of *Hydrometra argentina* Berg. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1): 69-73.

MOREIRA, F.F.F.; RIBEIRO, J.R.I.; NESSIMIAN, J.L.; ITOYAMA, M.M.; CASTANHOLE, M.M.U. & PEREIRA, L.L.V. 2011. New records and distribution expansion for Neotropical water-striders (Insecta: Heteroptera: Gerromorpha). *Check List*, 7(3): 303-309.

MOREIRA, F.F.F.; BARBOSA, J.F. & RIBEIRO, J.R.I. 2012. Vellidae (Insecta, Heteroptera, Gerromorpha) from southeastern Brazil: three new species from Rio de Janeiro State, a new species group for Neotropical *Rhagovelía* Mayr, and notes on distribution and synonymy. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56(2): 147-158.

MOURE, J.S., URBAN, D., MELO, G.A.R. 2012. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region – Online Version. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 10 nov. 2019

NEMÉSIO, A. 2004. Composição e riqueza em espécies e abundância de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) de remanescentes florestais de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. vi + 154p.

PEREIRA, T.; PASINI, A. & OLIVEIRA, E.D.M. 2003. Biologia e preferência alimentar de *Ascia monuste orseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) na planta invasora *Raphanus raphanistrum* L. *Neotropical Entomology*, 32(4): 725-727.

PETERSEN, H. 2002. Effects of non-inverting deep tillage vs. conventional ploughing on collembolan populations in an organic wheat field. *European Journal of Soil Biology*, 38 (2): 177–180.

RAMOS, K.S.; KAWADA, R. & BRANDÃO, C.R.F. 2015. Type specimens of bees (Hymenoptera, Apidae) deposited in the Museu de Zoologia de Universidade de São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 55(24):335-361.

RIBEIRO, J.R.I. 2005. Descrição de quatro novas espécies de *Belastoma* Latrille, 1807 e análise cladística do grupo *B. plebejum* sensu niesen, 1975 (Insecta: Heteroptera: Belostomatidae). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 155 p.

RIBEIRO, J.R.I.; MOREIRA, F.F.F.; ALECRIM, V. P.; BARBOSA J.F. & NESSIMIAN, J.L. 2009. Espécie de heterópteros dulcícolas (Hemiptera, Heteroptera, Gerromorpha e Nepomorpha) registradas no Estado do Rio de Janeiro Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 67 (3-4): 303-312.

SANSEVERINO, A.M.; HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L.; NESSIMIAN, J.L.; MESSIAS, M.C.; SILVA-DA-SILVA, L.R.; SODRÉ, V.M. & LOBO-RODRIGUES, J.J. 2009. Chironomidae (Insecta: Diptera) no estado do Rio de Janeiro, Brasil: situação atual, lista de espécies e novos registros. *Arquivos do Museu Nacional*, 67(3-4): 337-348.

SANTOS, L.M. 2010. Análise cladística das abelhas do gênero *Megalopta* Smith, 1853 (Apidae: Halictinae, Augochlorini) e Revisão taxonômica das espécies brasileiras. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

SANTOS, A.D.; CLARKSON, B.; FERREIRA JR., N. 2009. Hydrophilidae (Insecta, Coleoptera) no Estado do Rio de Janeiro - Brasil: Lista de Espécies e Novos Registros.

SILVEIRA, M.P.; BUSS, D.F.; NESSIMIAN, J.L. & BAPTISTA, D.F. 2006. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a Southeastern Brazilian river. *Braz. J. Biol.*, 66(2B): 623-632.

SILVEIRA, V.R.; MONTEIRO, R.F. & MACEDO, M.V. 2008. Larvas de inseto associadas a *Clusia hilariana* Schltl. (Clusiaceae) na Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(1): 57-61.

SILVEIRA, T. & MENDONÇA, M.C. 2018. Two new species of Neanuridae (Collembola: Poduromorpha) from littoral of Rio de Janeiro, Brazil. *Neotropical Entomology*, 47(4): 1-10.

THOMSON, R.E. 2019. A revision of the Neotropical caddisfly genus *Ascotrichia* Flint, 1983 (Trichoptera, Hydroptilidae). *PeerJ*, 7:e7560.

TEIXEIRA, F.M. 2011. Aculeata (Insecta, Hymenoptera) em ninhos-armadilha em diferentes tipos fitofisionômicos de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 107p.

VARASSIN, I.G. & SILVA, A.G. 1999. A Melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae), em Vegetação de Restinga. *Rodriguésia*, 50(76/77): 5-17.

VIANNA, L.F. 2016. Recursos polínicos utilizados por abelhas e fenologia floral de plantas associadas em um cordão arenoso de restinga. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ZOTARELLI, H.G.S.; EVANS, D.M.; BEGO, L.R. & SOFIA, S.H. 2014. A comparison of social bee-plant networks between two urban areas. *Neotropical Entomology*, 43(5): 399-408.

FLORA

AB'SABER, A.N. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 43, p. 1-39, 1974.

ALMEIDA, D. S.; SOUZA, A. L. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 21 p. 221-230, 1998.

ALONGI, D.M. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76: 1-13, 2008.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20. 2016.

ARAÚJO, T.B. Herança de diferenciação e futuro de fragmentação. *Estudos Avançados (IEAUSP)*1 (1): 7-36, São Paulo, 1987.

ARAÚJO, D. S. D. DE; SCARANO, F. R.; SÁ, C. F. DE; KURTZ, B. C.; ZALUAR, H. L. T.; MONTEZUMA, R. C. M. & OLIVEIRA, R. C. de. Comunidades Vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Pp. 39-62. *In:* F. A. Esteves (Ed.) Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé, RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

ARRHENIUS, O. Species and area. *Journal of Ecology* 9:95-99. 1921.

AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A.B.; QUEIROZ, H.L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. 2005. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém: Sociedade Civil Maminaurá. 256p.

BARBIER, E.B., KOCH, E.W., SILLIMAN, B.R., HACKER, S.D., WOLANSKI, E., PRIMAVERA, J., GRANEK, E.F., POLASKY, S., ASWANI, S., CRAMER, L.A., STOMS, D.M., KENNEDY, C.J., BAEL, D., KAPPEL, C.V., PERILLO, G.M.E., REED, D.J. Coastal Ecosystem-Based Management with Nonlinear Ecological Functions and Values, *Science, Reports*, vol. 319, p.321-323, 2008.

BARBOUR, M.G., BURK, J.H. AND PITTS, W.D. Methods of Sampling the Plant Community. *In:* Barbour, M.G., Burk, J.H. and Pitts, W.D., Eds., *Terrestrial Plant Ecology*, 2nd Edition, Benjamin/Cummings Pub. Co., Menlo Park, 182-207, 1987.

BERNINI, E.; SANTOS, C. F. N. R.; OINTO, F. L.; CHAGAS, G. P.; REZENDE, C. E. Fitossociologia de florestas de mangue plantadas e naturais no estuário do Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil. *Biotemas*, v. 27, n. 1, p. 37-48, 2014.

BORÉM, R. T.; OLIVEIRA 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. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Bioma Mata Atlântica. Disponível em https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_em_desenvolvimento. Acesso em 11 de outubro de 2019.

BRODO, I. M. Substrate ecology. *In:* The lichens. Academic Press, p. 401-441. 1973.

BROWER, J.E.; ZARR, J.H. Field and laboratory methods for general ecology. W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA. 226 pp. 1984.

BUDKE, J. C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, v.60, n.1, p.17-24, 2005.

CARVALHO, P.E.R. Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da Madeira. EMBRAPA, 639 p. 1994.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; ALVARENGA, J. M. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. *Acta Botanica*. Brasília, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 727-740, 2006.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 717-730, 2007.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T. & BRAGA, J.M.A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil, 2007.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T. & ARY TEIXEIRA OLIVEIRA FILHO, A.T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. *Acta bot. bras.* 22(4): 929-940. 2008.

CARVALHO, F.A. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de florestas ombrófilas submontanas do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Árvore* 34: 1017-1023. 2010.

CHAZDON, R.L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: *Tropical Forest Community Ecology* (eds Carson, W.P. & Schnitzer, S.A.). Blackwell, Malden, pp. 384–408. 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 10/1993. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica. 1993.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 6/1994. Estabelece definições e parâmetros mensuráveis para análise de sucessão ecológica da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. 1994.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 388/2007, de 23 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica. 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 417/2009, de 23 de Novembro de 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica. 2009.

CRUZ, A. R., GONÇALVES, C. S., & FREITAS A. F. N. Estrutura e florística de comunidade de arbórea em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa em Macaé, R.J. *Rodriguésia* 64 (4): 791- 805, 2013.

DEAN, W. 1996. A ferro e fogo: A história e a devastação da mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo.

DENSLOW, J.S. Tropical Rain Forest Gaps and Tree Species Diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 18, 431-451. 1987.

DONATO, D. C. et al. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. Nature Geoscience, n. 4, p. 293-297, 2011.

FELFILI, M. F.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos bioma Cerrado e Pantanal. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 55p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período 2017-2018. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf. Acesso em 11 de outubro de 2019.

GUEDES-BRUNI, R. R., PESSOA, S. V. A. & KURTZ, B. C. Florística e estrutura do componente arbustivo/arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In Serra da Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata atlântica (H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni, eds.), Jardim Botânico, Rio de Janeiro, p.127-144. 1997.

GUEDES-BRUNI, R. R.; NETO S. J. S.; MORIM, M. P. & MANTOVANI, W. Composição Florística e Estrutura de Dossel em Trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica sobre Morrote Mamelonar na Reserva Biológica de Poços das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 57: 429-442. 2006.

GONÇALVES, V. F. *et al.* Utilização de líquens como bioindicadores da qualidade atmosférica na Cidade de Uberlândia, MG. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Resumo 1185, Caxambu – MG. 2007.

GOTELLI, N.J. AND COLWELL, R.K. Quantifying Biodiversity: Procedures and Pitfalls in the Measurement and Comparison of Species Richness. Ecology Letters, 4, 379-391. 2001.

HORA, R. C. & SOARES, J. J. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. Revista Brasileira de Botânica 25(3): 323-329. 2002.

HOSOKAWA, R. T. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. Curitiba: CNPq/IBDF/UFPr, 125 p. 1981.

HUTCHINGS, PATRICIA A.; SMITH, RALPH I. Descriptions of new species and comments on previously described species of terebellid polychaetes from New Zealand and Australia. *Bulletin of Marine Science*. 60(2): 324-349. (1997).

IBGE 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, RJ, Série Manuais Técnicos em Geociências, número 1. 2012.

IUCN 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em 28 novembro 2019

JOLY, C.A., LEITÃO FILHO, H.F. & SILVA, S.M. O patrimônio florístico - The floristic heritage. In *Mata Atlântica - atlantic rain forest* (G.I. Câmara, coord.). Ed. Index Ltda. e Fundação S.O.S. Mata Atlântica, São Paulo. 1991.

KIERULFF, M. C.; RAMBALDI, D. M. & KLEIMAN, D. G. Passado, presente e futuro do mico-leão-dourado e de seu hábitat. In: Galindo-Leal, C. & Câmara, I. G. (eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, Belo Horizonte. Pp. 95-102. 2005.

KURTZ, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacú, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 71/115, p. 69-112, 2000.

LAURANCE et al. Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. *Conservation Biology*, Hoboken, v. 16, n.3, p. 605-618, jun., 2002.

LEITÃO FILHO, H.F. (org.). *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Editora da UNESP e Editora da Universidade de Campinas, Campinas. 1987.

LEWIS, G. *Legumes of Bahia*. Kew: Royal Botanic Gardens, 369p. 1987.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v. 1. Ed. Plantarum, Nova Odessa. 1992.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2. Ed. Plantarum, Nova Odessa. 1998.

LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 608p. 2000.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4 Ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum. 368 p. v.1. 2002.

MAAS, P.J.; KAMER, H.M.D.; JUNIKKA, L.; MELLO-SILVA, R.D.; RAINER, H. *Annonaceae from Central-eastern Brazil*. *Rodriguesia*, v. 52, n. 80, p. 65-98, 2001.

MAAS, P.; RAINER, H.; LOBÃO, A. Annonaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB110466>>. Acesso em: 17/04/2012.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press. 192 p. 1988.

MARINHO-FILHO, J.; GASTAL, M. L. Mamíferos da matas ciliares do Brasil Central. *In*: RODRIGUES, R. R. (Org.). Matas ciliares: estado atual do conhecimento. São Paulo: FAPESP, p.209-221. 2000.

MARTINS, SM de A. *et al.* Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoelétrica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, v. 35, n. 3, p. 425-433, 2008.

MELO, M.R.F. & MANTOVANI, W. Composição florística e estrutura fitossociológica da mata atlântica de encosta na Ilha do Cardoso (Cananéia, Brasil). *Bol. Inst. Bot.* 9:107-158.1994.

MENEZES, L. F. T. DE & ARAUJO, D. S. D de. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da Restinga de Marambaia, RJ. *Acta Botanica Brasilica* 13(2): 223-235. 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção - Instrução Normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Distrito Federal. 2008.

MONTEZUMA, R.C.M. & ARAUJO, D.S.D. Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. *Pesquisas Botânica*, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisa 58:157-176. 2007.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T. & KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botanica Brasilica* 17: 371-386. 2003.

MOURA, J. M.; FERNANDES, A. L. & SILVA, J. C. Utilização de líquens como bioindicadores de poluição atmosférica na cidade de Cuiabá – MT. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/ GO. 2012.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858. 2000.

NATÁLIA MACEDO IVANAUSKAS, RICARDO RIBEIRO RODRIGUES e ANDRÉ GUSTAVO NAVE. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Rev. bras. Bot.* vol.20 no.2 São Paulo Dec. 1997.

NEVES, G. M. S. Florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea em dois remanescentes de Floresta Atlântica secundária - Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. 115 f. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & FONTES, M.A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32 (4b): 793- 810. 2000.

OLIVEIRA, A.N. & AMARAL, I.L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um subbosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 35:1-16. 2008.

PEIXOTO, G. L., MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; SILVA, E. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira.

PEIXOTO, A.L. AND GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, 13, 19-25. 1990.

PEREIRA, O.J. & ASSIS, A.M. Fitossociologia da vegetação arbustiva fechada inundável de restinga no município de Linhares - ES. In: *Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Patrimônio Ameaçado*. Vol. 2. ACIESP, São José dos Campos. Pp. 407-413. 2004.

PESSOA, S. de V. A.; GUEDES-BRUNI, R. R.; KURTZ, B. C. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de Floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES- BRUNI, R. R. (Eds.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 147-167. 1997.

PIELOU, E. C. *Ecological diversity*. New York: John Wiley & Sons, 165 p. 1975.

PILLAR, V. D. MULTIV: aplicativo para análise multivariada e teste de hipóteses – versão 2.3.3. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Ecologia. 2004.

RADAMBRASIL. Rio de Janeiro/Vitória; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra - SF. 23/24. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro. Araujo, D. S. D. de & Maciel, N. C. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. *Boletim FBCN* 25: 27-51. 1983.

RAVEN, P. H.; E., R. F. & EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., p.206-211. 2007.

RÊGO, G.M. & POSSAMAI, E. Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) Leguminosae Papilionoidae: Produção de Mudas. Embrapa, Colombo, PR. 1ª edição. Pp. 1-3. 2003.

RIBEIRO, L. F.; THOMAZ, L. D.; MILEIPE, J. C. Caracterização da comunidade arbórea de um fragmento de floresta ombrófila densa montana (Santa Teresa, ES) a partir de grupos ecológicos de seus diásporos. *Natureza on line*, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2000.

RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. vol 2. HUCITEC/EDUSP, São Paulo. 1979.

RODRIGUES, P. J. F. P. A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada. 136f. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2004.

RUSCHEL, A.R.; NODARI, E.S.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da floresta estacional decidual do Alto-Uruguaí, SC, *Ciência Florestal*, v.13, p.153-166, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M.; SANTOS JUNIOR, A. G. S. (Eds.). Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 331p. 2005.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN-MOLERO, G. & ADAIME, R. R. Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. *Estuar.*, 13(2): 204-218. 1995.

SCHILLING AC, BATISTA JLF. Efeito do tamanho da amostra sobre a curva de acumulação de espécies arbóreas em florestas tropicais. In: Caderno de Resumos da 51ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria; 2006; Botucatu. Botucatu: RBRAS; 2006.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Inventário Florestal Nacional: Rio de Janeiro (IFN – RJ): principais resultados. Brasília, DF: MMA, 2018. 111 p. (Série Relatórios Técnicos - IFN). 2018.

SILVA, G. C. & NASCIMENTO, M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica* 24: 51-62. 2001.

SILVA, R. K. S. et al. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. *Pesquisa Florestal BRASILEIRA*, V.32, N.69, P.1-11, 2012.

SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTPEL, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2012. A classification for extant ferns. *Taxon* 55:705-731.

SOMNER, G.V. Sapindaceae: Paullinia. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; MELHEM, T.S.; GIULIETTI, A.M.; MARTINS, S.E. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo, SP: Instituto de Botânica, FAPESP, p.215-222, 2009.

SOMNER, G.V.; FERRUCCI, M.S.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Cupania in Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB020888>>. Acesso em: 25 maio 2012.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, 2012, 768p. 2012.

STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S. V. Síndrome de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (Nascente, Meio e Foz) ao longo do Rio pindaíba, MT. Revista Árvore, v.33, n.6, p.1051-1061, 2009.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. Vegetatio, v. 75, p. 81-86, 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica, v. 20, n. 1, p. 57-66, 1997.

TABARELLI, M. & PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. Biological Conservation 106: 165-176. 2002.

TALORA, D.C. & MORELLATO, L.P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. Revta. Brasil. Bot. 23: 13-26. 2000.

TANIZAKI-FONSECA, K. & MOULTON, T. P., 2000, A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda de diversidade. In: H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves & M. Van Sluys (orgs.), A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. EDUERJ, Rio de Janeiro, 166p.

TROPMAIR, H. Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente. Graff Set, 1988.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 112 pp. 1991.

VELOSO, H.P. Sistema fitogeográfico. In Manual técnico da vegetação brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, IBGE, v.1, p.8-38. 1992.

ITEM 7.4 DIAGNÓSTICO MEIO SOCIOECONÔMICO

GasNet. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/termetricas/mapa.asp#14>, Acesso em: Setembro de 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9663-censo-demografico-2000.html?edicao=9771&t=sobre>. Acesso em: Setembro de 2019.

_____. Censo demográfico 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: Setembro de 2019.

_____. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm>. Acesso em: Setembro de 2019.

Instituto Estadual do Ambiente – INEA. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras. Rio de Janeiro. 2014

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA e Fundação João Pinheiro - FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/macaee_rj. Acessado em Setembro de 2019.

Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/datasus>. Acessado em Setembro de 2019.

JARDIM, A. de P. Reflexões sobre a mobilidade pendular. In: OLIVEIRA, L. A. P. de; OLIVEIRA, A. T. R. de. Reflexões sobre os deslocamentos populacionais no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

BECKER, O. M. S. Deslocamentos Populacionais Pendulares em Áreas Ligadas À Indústria Petrolífera no Estado Do Rio de Janeiro, Brasil, 2000. Revista Geográfica de América Central, Número Especial EGAL. 2011

Ministério da Economia. Secretaria de Trabalho. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>. Acessado em Setembro de 2019.

Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ. Relatório Anual 2015. Disponível em: http://www.fiperj.rj.gov.br/fiperj_imagens/arquivos/revistarelatorios2015.pdf. Acessado em Setembro de 2019

SILVA, N. R., AZEVEDO, A. FERREIRA, M. I. P. Gestão dos recursos pesqueiros no Brasil e panorama da pesca artesanal em Macaé. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 6 n. 2, 2013b.

Prefeitura Municipal de Macaé. Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/mobilidadeurbana/conteudo?id=2107>. Acessado em Setembro de 2019.

_____. Portal da Transparência. Disponível em: <http://sistemas.macaee.rj.gov.br:84/transparencia/>. Acessado em Setembro de 2019.

_____. Plano Diretor do Município de Macaé e Lei nº 279/2018. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/planodiretor/conteudo/titulo/lei-n-2792018-plano-diretor>. Acessado em Setembro de 2019.

_____. Estações de Tratamento de Esgotos de Macaé. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/infraestrutura/leitura/noticia/numeros-mostram-avancos-de-macaee-na-coleta-e-no-tratamento-do-esgoto>. Acessado em Setembro de 2019.

_____. Infraestrutura de Educação de Macaé. Fonte: <http://www.escolas.inf.br/rj/macaee/1>. Acessado em Setembro de 2019.

Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>. Acessado em Setembro de 2019.

_____. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Anual de Água e Esgotos 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>. Acessado em Setembro de 2019.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/royalties-e-outras-participacoes>. Acessado em Setembro de 2019.

Câmara Municipal de Vereadores de Macaé. Disponível em <http://www.cmmacaee.rj.gov.br/>. Acessado em Setembro de 2019.

Ecologus Engenharia Consultiva Ltda. Estudo de Impacto Ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima. Volume II. 2018.

Instituto de Segurança Pública do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.ispdados.rj.gov.br:4432/index.html>. Acessado em Setembro de 2019.

TRAF Engenharia. Estudo de Tráfego para a UGPN Vale Azul. 2018.

Fundação Departamento Estadual de Estradas de Rodagem – DER-RJ. Mapa Rodoviário do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.der.rj.gov.br/documentos/mapas/Mapa%20do%20Rio%20de%20Janeiro.pdf>. Acessado em Setembro de 2019.

Agência Nacional de Telecomunicações. Cobertura de Redes de Telefonia Móvel e Banda Larga. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/dados/destaque-1/218-destaque-6>. Acessado em Setembro de 2019.

_____. Canais de Radiodifusão Distribuídos. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=280819&filtro=1&documentoPath=280819.pdf>. Acessado em Setembro de 2019.

Guia de Mídia. Mídia Escrita e Digital. Disponível em: <https://www.guiademidia.com.br/rio-de-janeiro/jornais-macae.htm>. Acessado em Setembro de 2019.

Fundação Nacional do Índio – FUNAI. Cadastro de Terras Indígenas. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acessado em Setembro de 2019.

ALMEIDA, Maria Regina C. (2000) *Os Índios Aldeados no Rio de Janeiro Colonial. Novos Súditos Cristãos do Império Português*. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Antropologia do IFCH-UNICAMP.

ARAUJO, José de Souza A. Pizarro (1946) *Memórias Históricas do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, Imprensa Nacional.

ASSUMPÇÃO, A. P. & MARÇAL, M. S. (2012) Retificação dos Canais Fluviais e Mudanças Geomorfológicas na Planície do Rio Macaé (RJ). *Revista de Geografia (UFPE)* V. 29 (3): 9- 36.

BROCHADO, José P.; MONTICELLI, Gislene & NEUMANN, Eduardo S. (1990) Analogia etnográfica na reconstrução gráfica de vasilhas guarani arqueológicas. *Veritas*, 35(140):727-743.

BROCHADO, José P. & MONTICELLI, Gislene (1994) Regras Práticas na Reconstrução Gráfica das Vasilhas de Cerâmica Guarani a partir dos Fragmentos. *Estudos Ibero-Americanos*, 20(2):107-118.

BROTHWELL, Douglas .R. (1981) *Digging up bones: the excavation, treatment and study of human skeletal remains*. London, British Museum (Natural History), Oxford University Press.

BUIKSTRA, Jane.E. & COOK, Della C. (1980) Palaeopathology: an american account. *Ann. Rev. Anthropol.*, (9): 433-70.

CASAL, Pe. Manuel Aires (1976) *Corografia Brasílica*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP, [1821].

COOK, Della C. (1981) *Mortality, age-structure and status in the interpretation of stress indicators in prehistoric skeletons: a dental example from the Lower Illinois Valley*. In: CHAPMAN, R. ET ALI (org.), *The archaeology of death*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 133-144.

DIAS JR., Ondemar. (1969) Considerações iniciais sobre o terceiro ano de pesquisas no Estado do Rio de Janeiro . PRONAPA, Resultados preliminares do III ano. Museu Emílio Goeld, Belém, *Publ. Avulsas*, 13:143-160.

FEREMBACH, D.; SCHWIDETZKY, I. & STLOUKAL, M. (1980) *Recommendations for age and sex diagnose of skeleton*. *Journal Human Evolution*, 9:517-549.

FONSECA, M.J.G. (1998) *Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro*. 141p. DNPM. Rio de Janeiro.

FUNARI, Pedro Paulo A. (1993) Memória histórica e cultura material. *Revista Brasileira de História*, 13 (26/25): 17-31.

_____ (1999) Algumas contribuições do estudo da cultura material para a discussão da história da colonização da América do Sul. *Tempos Históricos*, 1 (1): 11-44.

_____ (2003) *Arqueologia*. São Paulo, Editora Contexto.

FUNARI, P. P.A, E.G NEVES & I PODGORNÝ. (1999) Introdução: A primeira reunião internacional de teoria arqueológica na América do Sul: questões e debates. Anais da I Reunião Internacional de Teoria Arqueológica da América do Sul. *Revista do MAE*. USP. Suplemento 3, pp: 1-12.

FUNARI, P.P.A., M. HALL & S. JONES. (1999) *Historical Archaeology, Back From the Edge*. Londres, Routledge.

FUNDAÇÃO DOM CINTRA (2006) Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Quissamã – RJ Relatório Final Parte I - Estudos de Diagnósticos. Universidade Católica de Petrópolis

HILLSON, Simon (1990) *Teeth*. Cambridge, Cambridge University Press.

HODDER, Ian (1988) *Interpretación en Arqueologia. Corrientes actuales*. Barcelona, Editorial Crítica.

INEPAC. (2005) Projeto Inventário de Bens Culturais Imóveis. Desenvolvimento Territorial dos Caminhos Singulares do Estado do Rio de Janeiro. Volume II. Rio de Janeiro, SEBRAE/RJ e Secretaria de Estado de Cultura.

LAMEGO, A. (1974) *O Homem e a Restinga*. Rio de Janeiro, Lidador.

LAMING-EMPERAIRE, A. (1967) Guia para o estudo das indústrias líticas da América do Sul. *Manuais de Arqueologia, 2*, CEPA-UFPR, 156p.

LÉRY, Jean de (1980) *Viagem a terra do Brasil*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP, 1980.

LIMA, Tania Andrade (1986) Cerâmica indígena brasileira. In: RIBEIRO, D. (ed.), *Suma Etnológica Brasileira .2 - Tecnologia Indígena*, Petrópolis, Vozes/FINEP, pp. 173-230.

LIMA, Tania Andrade (1995) Ocupações Pré-Históricas em ilhas do Rio de Janeiro. In: BELTRÃO, M.C. (org.), *Arqueologia do Estado do Rio de Janeiro*. Niterói, Arquivo Publico do Estado do Rio de Janeiro, pp. 95-104.

LIMA, Tânia A. & SILVA, Regina Coeli P. (1984) Zoo-Arqueologia: Alguns resultados para a Pré-História da Ilha de Santana. *Revista de Arqueologia, 2* (2):

MACHADO, Lilia Chauiche (1996) Inferências sócio-comportamentais a partir de dados bioesqueléticos de população horticultora pré-histórica de Campos, RJ. *Anais da VIII Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Porto Alegre, 1: 519-535.

_____ (2000) Tafonomia humana: alguns problemas e interpretações em Arqueologia funerária. *Anais do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Rio de Janeiro, SAB, 1997. [CD-Room]

MALDONADO, Miguel Ayres (1893) Descrição que faz o capitão Miguel Aires Maldonado e o capitão José de Castilho Pinto e seus companheiros dos trabalhos e fadigas das suas vidas, que tiveram nas conquistas da capitania do Rio de Janeiro e São Vicente, com a gentilidade e com os piratas nesta costa. *Revista do IHGB*, tomo LVI, parte 1.

MARQUES, M. A. (2008) *Qualidade de Vida no Município de Macaé-RJ: Análise por Geoprocessamento*. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 300 p.

MARTIN, L. ; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L. & AZEVEDO, A.E.G. (1984) Evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul (RJ) durante o quaternário: influência das flutuações do nível do mar. *XXXIII Congr. Bras. Geol.*, Rio de Janeiro, Anais 1: 84-97.

MEGGERS, Betty (1985) A Utilização de Sequências Cerâmicas Seriadas para inferir Comportamento Social. Instituto de Arqueologia Brasileira, *Série Ensaios*, 3.

MEGGERS, B. & EVANS, C. (1969) Como interpretar a linguagem cerâmica. Washington D.C. ,Smithsonian Institution.

MENDES, R.S. (1969) Paisagens culturais da Baixada Fluminense. São Paulo, *Boletim de Geografia*, 4.

MENDONÇA DE SOUZA, Alfredo (1981) *Pré-História Fluminense*. IEPC/SEEC, Rio de Janeiro.

MOLNAR, Stephen (1971) *Human tooth wear, tooth function and cultural variability*. *Am.J.Phys.Anthrop*, 34: 175-189.

MURPHY, Thomas (1959) The changing pattern of dentine exposure in human tooth attrition. *Am.J.Phys.Anthrop.*, 17: 167-178.

OLIVIER, G. (1960) *Pratique anthropologique*. Paris, Vigot Frères Editeurs.

ORSER JR, C. E. (1999) A teoria de rede e a Arqueologia da História Moderna. Anais da I Reunião Internacional de Teoria Arqueológica na América do Sul, *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, USP, Suplemento 3:87-101.

PARANHOS, Paulo (2006) O Açúcar no Norte Fluminense. *Revista Eletrônica do Arquivo do Estado*, edição nº 8 .

PEREIRA, Cleber B. & ALVIM, Marília .C. M. (1979) Manual para estudos craniométricos e cranioscópicos. Santa Maria, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Santa Maria.

POWELL, Mary Lucas (1985) *The Analysis of Dental Wear and Caries for Dietary Reconstruction*. *Dental. The Analysis of Prehistoric Diets*. Academic Press, pp. 307-338.

PROUS, A. (1992) *Arqueologia Brasileira*. Brasília, Ed. UnB.

ROBRAHN-GONZÁLEZ, Erika M. (1998) Teoria e métodos na análise cerâmica em Arqueologia. *Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 8:287-294.

RYE, O.S. (1981) *Pottery technology. Principles and reconstruction*. *Manuals on Archeology* nº4. Washigton D.C., Taraxacum Inc. 149p.

SAINT-HILAIRE, Auguste. (1974) *Viagem pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP.

SHEPARD, A. (1963) *Ceramics for the archeologist*. Carnegie Institution of Washington, Publication 609.

SOFFIATI, Arthur (2006) A História Ambiental de um Campo Nativo de Planície. *III Encontro da ANPPAS*, Brasília – DF.

_____ (2007) Os canais de navegação do século XIX no Norte Fluminense. *Boletim do Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, vol 1 (2): 13-23

_____ (2010) Macaé em Quatro Tempos. In: HERCULANO, S. (org.), *Impactos sociais, ambientais e urbanos das atividades petrolíferas: o caso de Macaé*. Rio de Janeiro, UFF, Pag 130 -148.

SOUZA, Gabriel Soares (1973) Tratado Descritivo do Brasil. *Rev. do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. Rio de Janeiro, [1587].

SOUZA SILVA, Joaquim Norberto. (1854) Memória Histórica e Documentada das aldeias de índios da Província do Rio de Janeiro. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Brasil*, 14.

TERRA, D. C. T. & RESSIGUIER, J. H. (2010) Mudanças no Espaço Urbano de Macaé: 1970-2010. In: HERCULANO, S. (org.), *Impactos sociais, ambientais e urbanos das atividades petrolíferas: o caso de Macaé*. Rio de Janeiro, UFF, Pag 149-168.

TIXIER, J.; INIZAN, M.L. e ROCHE, H. (1981) *Préhistoire de la pierre taillée 1: terminologie et technologie*. Valdonne, Cercle de Recherches et d'études préhistoriques.

UBELAKER, Douglas H. (1974) *Reconstruction of Demographic profiles from Ossuary Skeletal Samples. A case study from the tidewater Potomac*. Washington, Smithsonian Institution Press.

_____ (1978) Human skeletal remains. Washington, Taraxacum.

VASCONCELLOS, Simão (1882) Vida do padre João de Almeida, Lisboa, 1658. *Revista da Exposição antropológica brasileira*. Rio de Janeiro, Typ. Pinheiro.

WERNECK, B. R. & SILVA, J. A. F. (2010) Avaliação da susceptibilidade à degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé-RJ com apoio do Geoprocessamento. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4 (2): 155-171.

WIED-NEUWIED, Maximilian (1989) *Viagem ao Brasil*. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, EDUSP.

WÜST, Irmhild (1990) Continuidade e mudança- Para uma interpretação dos grupos ceramistas pré-coloniais da bacia do rio Vermelho. vol. 1 e 2, São Paulo, USP, Tese de Doutorado.

_____ (1992) Contribuições arqueológicas, etnoarqueológicas e etno-históricas para o estudo dos grupos tribais do Brasil Central: o caso Bororo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 2:13-26.

_____ (1998) Continuities and discontinuities: archaeology and ethnoarchaeology in the heart of the Eastern Bororo territory, Mato Grosso, Brazil. *Antiquity*, 72(277): 663-675.

CAPÍTULO 8. AVALIAÇÃO DE IMPACTO

ECOLOGUS. Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima. 2018.

WALTER DE PAULA LIMA. As Florestas e a poluição do ar. IPEF – Sér. Téc. v.1. n.1 p. 1 – 41 Abr. 1980. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais Departamento de Silvicultura da E.S.A.L.Q. - USP

HEPTING, G.H. – Air pollution and trees. In: MATHEUS, W.H. et alii – Man's impact on terrestrial and oceanic ecosystems. Cambridge, The Mit Press, 1971. p.116-29.

JENSEN, K.F. et alii – Pollution responses. In: MIKSCHE, J.P. – Modern methods of forest genetics. New York, Springer Verlag, 1976. p.189-216.

HEPTING, G.H. – Air pollution and trees. In: MATHEUS, W.H. et alii – Man's impact on terrestrial and oceanic ecosystems. Cambridge, The Mit Press, 1971. p.116-29.

1 JENSEN, K.F. et alii – Pollution responses. In: MIKSCHE, J.P. – Modern methods of forest genetics. New York, Springer Verlag, 1976. p.189-216.

BEVANGER 1994; Infante et al. 2005; APLIC 2006; Tintó & Mañosa 2010; Lehman et al. 2007; Ferrer 2012; Pérez-García 2014.

RAPOSO, M. A. F. 2013. Aves & linhas de transmissão - um estudo de caso. Rio de Janeiro, Editora Arte Ensaio. 128p

BEVANGER, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86:67-76.

JANSS, G. F. E. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation* 95(3):353-359.

RUBOLINI, D.; BUSTIN, M.; BOGLIANI, G. & GARAVAGLIA, R. 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. *Bird Conservation Internacional* 15(2):131-145.

RAYNER, J. M. V.1988. Form and function in avian flight. *Current Ornithology* 5: 1-66.

WANG, X. & CLARKE, J. A. 2015. The evolution of avian wing shape and previously unrecognized trends in covert feathering. *Proceedings Royal Society B* 282:1-9.

LARISSA D. BIASOTTO, ANDRÉ BARCELOS-Silveira, CARLOS EDUARDO Q. AGNE, ANDREAS KINDEL. Comportamento de voo de aves em resposta ao uso de sinalizadores em linhas de transmissão de energia elétrica. *Iheringia, Sér. Zool.* vol.107 Porto Alegre 2017 Epub Dec 11, 2017.

ANA DO ESPÍRITO SANTO Da SILVEIRA BOTELHO. Alterações Anátomo-Patológicas em Aves de Rapina – Estudo Comparativo entre a Eletrocussão E outras causas de ingresso em centros de recuperação. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de Lisboa. Dissertação de Mestrado INTEGRADO EM Medicina Veterinária. Lisboa, 2017

K, BEVANGER, “Biological and conservation aspects of birds mortality caused by electricity power lines: a review”, *Biological Conservation*, vol. 88, pp. 67-76, 1998.

J. T. BURNHAM, “Bird streamer flashovers on FLP transmission lines”, *IEEE Trans. Power Delivery*, vol. 10, pp. 970-977, 1995.

Biologia reprodutiva e monitoramento de curicaca (*Theristicus caudatus*) nas linhas de transmissão de energia da Expansion. A.C. Oliveira, UnB e R. H. Macedo, UnB. Apoio financeiro: Expansion Transmissão Itumbiara Marimbondo S.A Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/citenel2007/pdf/ptr09.pdf>

<http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1429918917.pdf>

<http://www.macaee.rj.gov.br/cidade/conteudo/titulo/informacoes-socioeconomicas>

<http://www.macaee.rj.gov.br/esane/leitura/noticia/macaee-e-a-nona-melhor-cidade-do-brasil-para-trabalhar>,

<http://www.sobreadministracao.com/as-100-melhores-cidades-para-trabalhar-segundo-a-voce-sa/>

<https://www.portalviu.com.br/economia/macaee-rj-driblando-crise/>

<https://www.urbansystems.com.br/melhores-cidades-para-negocios>

KRAMER, Marcel. The Role of Natur The Role of Natur The Role of Natural Gas in the Energy Transition al Gas in the Energy Transition al Gas in the Energy Transition. Apresentação da International Gas Union na 27th World Gas Conference, junho de 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Considerações sobre a Participação do Gás Natural na Matriz Energética no Longo Prazo. Documento de Apoio ao PNE 2050. 2018

MIT - Massachusetts Institute of Technology. The future of Natural Gas The future of Natural Gas. Estados Unidos: MIT, jun ture of Natural Gas ho de 2011.

Imposto de circulação de mercadorias e serviços (tributo estadual, com repasse parcial aos municípios).

TRAF ENGENHARIA UPGN Vale Azul - Estudos de Tráfego Características Físicas e Operacionais do Sistema Viário. 2018

CAPÍTULO 10. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

RAVEN, P. H.; E., R. F. & EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., p.206-211. 2007.

MOURA, J. M.; FERNANDES, A. L. & SILVA, J. C. Utilização de líquens como bioindicadores de poluição atmosférica na cidade de Cuiabá – MT. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/ GO. 2012.

GONÇALVES, V. F. *et al.* Utilização de líquens como bioindicadores da qualidade atmosférica na Cidade de Uberlândia, MG. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Resumo 1185, Caxambu – MG. 2007.

CAPÍTULO 12. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), 2014, Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência – Norma técnica P4.261, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 4 de abril de 2014.

EDF Norte Fluminense, s.d., Memorial descritivo UTE NF2, Rev. 00.

EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group), 2018, Gas Pipeline Incidents, 10th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2016).

_____, 2008, Gas Pipeline Incidents, 7th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2007).

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), 2019, Termo de Referência – Estudo de Análise de Risco (EAR) – UTE Norte Fluminense 2.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2018, cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaee/pesquisa/23/27652, acessado em 4/3/2018.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), 2019, www.inmet.gov.br, acessado em 4/10/2019.

NFPA (National Fire Protection Association), 2018, NFPA 37 – Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines.

Santon, R.C., 1998, Explosion hazards at gas turbine driven power plants, American Society of Mechanical Engineers, Proceedings of the International Gas Turbine & Aeroengine Congress & Exhibition, Stockholm, Sweden, June 1998.

RIVM (National Institute of Public Health and the Environment), 2009, Reference Manual Bevi Risk Assessments, Version 3.2.

UKOPA (United Kingdom Onshore Pipeline Operator's Association), 2014, UKOPA Pipeline Product Loss Incidents and Faults Report (1962-2013).

www.windfinder.com, 2019, acessado em 4/10/2019.