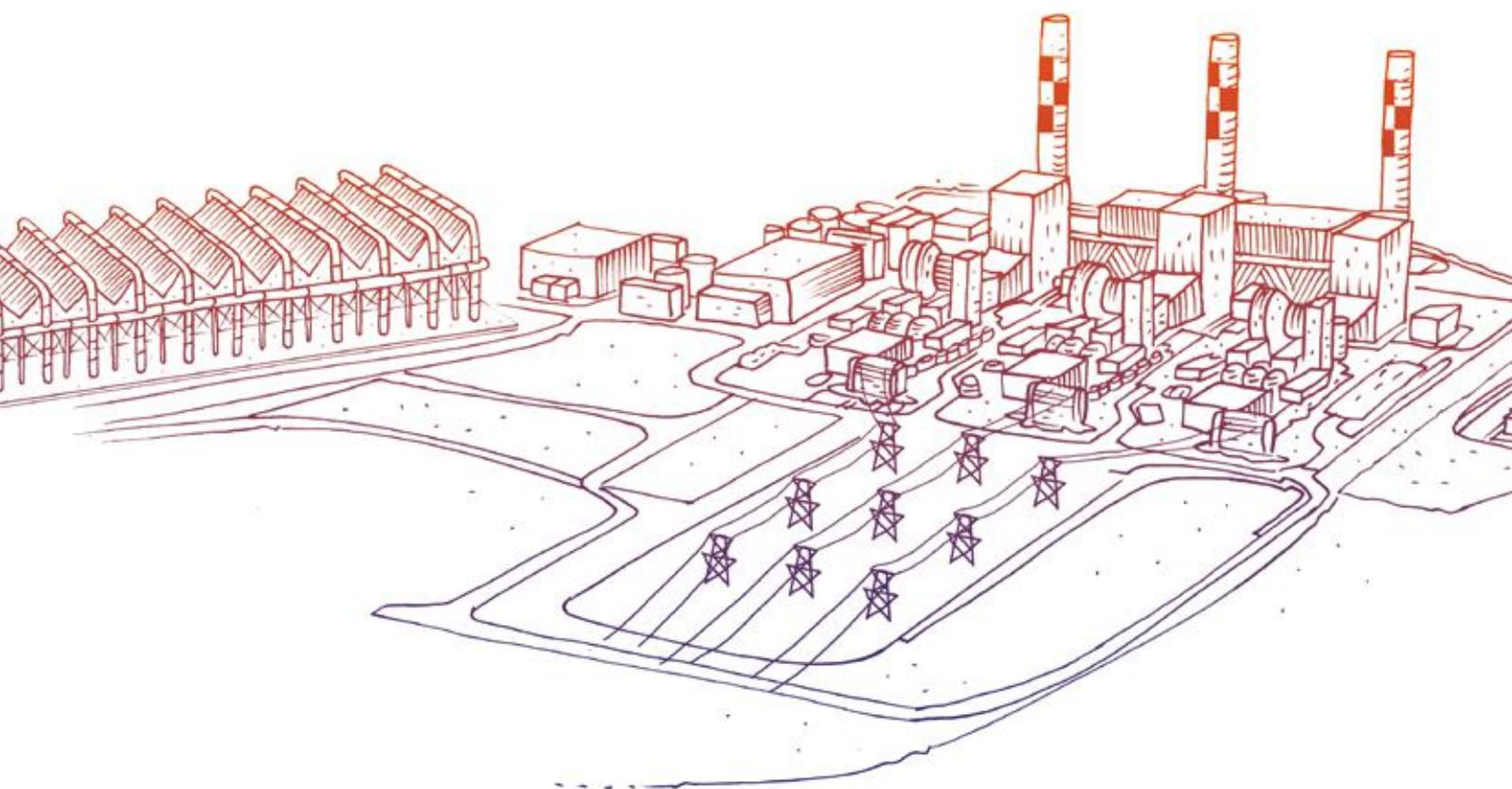


Usina Termelétrica

Norte Fluminense 2

EIA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



Ecologus
Engenharia Consultiva

 **edf**
Norte Fluminense

VOLUME

1

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

1 APRESENTAÇÃO

O empreendimento apresentado neste Estudo de Impacto Ambiental - EIA, compreende o planejamento, a implantação e a operação da Usina Termelétrica Norte Fluminense 2, incluindo uma Linha de Transmissão e um Gasoduto dedicado, para a geração de energia elétrica com potência, em plena operação, de 1.713 MW (energia bruta). A Usina será localizada em Macaé, na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro (**Figura 1-1**).

O EIA foi elaborado em estrita observação do TR do IBAMA emitido em maio de 2019, para o empreendimento da Usina Termelétrica Norte Fluminense 2. Consoante os requisitos preliminares do TR, apresentado no item II (PROCEDIMENTOS PARA O LICENCIAMENTO), são apresentados ao final deste capítulo, os seguintes documentos:

- Certidão de Uso e Ocupação do Solo do Município, emitido pela Prefeitura Municipal de Macaé - RJ;
- Cópias das publicações informando sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental.

Cabe observar que foi sancionada em 13/03/2018 a Lei Complementar nº 280/2018, alterando o zoneamento de uso do solo, em área que abrange o local de implantação do empreendimento. Esta lei, dentre outros pontos, ampliou a Zona Industrial 4 (ZI-04), na região onde se inserem a UTE Norte Fluminense e UTE Mário Lago, vizinhas ao terreno da UTE Norte Fluminense 2, reconhecendo a vocação da região e ampliando a infraestrutura básica necessária para um novo ciclo de crescimento da região.

Ressalva-se ainda, que as informações técnicas contidas neste EIA quanto à caracterização do empreendimento, incluído escolhas tecnológicas, garantia de desempenho, métodos construtivos e atividades operacionais são baseados nos dados e informações de projeto, de responsabilidade do empreendedor.

1.1 BREVE APRESENTAÇÃO DO PROJETO, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

A Usina Termelétrica Norte Fluminense 2 é uma usina desenvolvida pela empresa EDF Norte Fluminense S.A., para produção de 1.713 MW de energia elétrica tendo como insumo básico o gás natural, proveniente tanto do processamento da estação de Cabiúnas, em Macaé – RJ, como diretamente de campos do pré-sal, através do gasoduto Rota 2.

O empreendimento justifica-se em face da necessidade de complementação da geração de energia para atendimento à demanda do país, baseada em fontes menos vulnerável às fragilidades decorrentes de prolongados períodos de

estiagem, que comprometem a oferta do parque gerador do sistema elétrico brasileiro, formado hoje predominantemente por usinas hidrelétricas. Para tanto, a mesma está sendo planejada para operar em ciclo combinado, sendo capaz de operar na base do sistema elétrico.

1.1.1 Tecnologias Adotadas

O processo de geração prevê a utilização de três (03) módulos de geração constituído por turbina a gás – turbina a vapor em ciclo combinado trabalhando de forma independente, trabalhando assim na configuração 1x1x1.

O projeto básico de engenharia elaborado conjuntamente a este EIA/RIMA, considera a utilização de turbinas a gás, 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%. Por esses motivos, houve a seleção deste modelo para o projeto em licenciamento neste estudo.

Entretanto, destaca-se que o desempenho das turbinas é continuamente aprimorada pelos fabricantes, com base em testes na fábrica, atualizações de tecnologias e resultados das unidades em operação. A Siemens – SGT6-9000HL é um novo modelo de turbina recentemente adicionado ao catálogo da Siemens, lançado como uma evolução do SGT6-8000H. Espera-se que a primeira turbina deste modelo esteja operando em modo de teste no site da Duke Energy, nos EUA, já em 2020. A partir destes testes, poder-se-á rever a potência atualmente garantida pela Siemens, de 571 MW por unidade, estimando-se que a real potência da máquina selecionada possa alcançar 621 MW. Uma primeira unidade em operação será comissionada em 2021. Assim, o projeto atual, com três turbinas, poderá vir a alcançar uma potência instalada de 1.863 MW (621 MW por unidade). Ressalta-se, contudo, que a confirmação de maior potência da turbina selecionada não implicaria em qualquer prejuízo sobre o desempenho ambiental da mesma, isto é, sem incrementos nas emissões atmosféricas, de ruídos ou no consumo de água considerados nas avaliações do presente EIA.

A usina terá um gasoduto dedicado com uma extensão total de cerca de 17,7 km. Ele será construído com tubos soldados, com diâmetro nominal de 14", feitos de chapas de aço carbono API 5L Grau X60 PSL-2 e espessura de 12,7 mm. Será dimensionado conforme a norma ABN - NBR 12.712.

A UTE NF2 se conectará ao sistema elétrico interligado nacional SIN por meio do seccionamento à linha de transmissão em 500 kV no trecho entre a Subestação Lagos e a Subestação Campos.

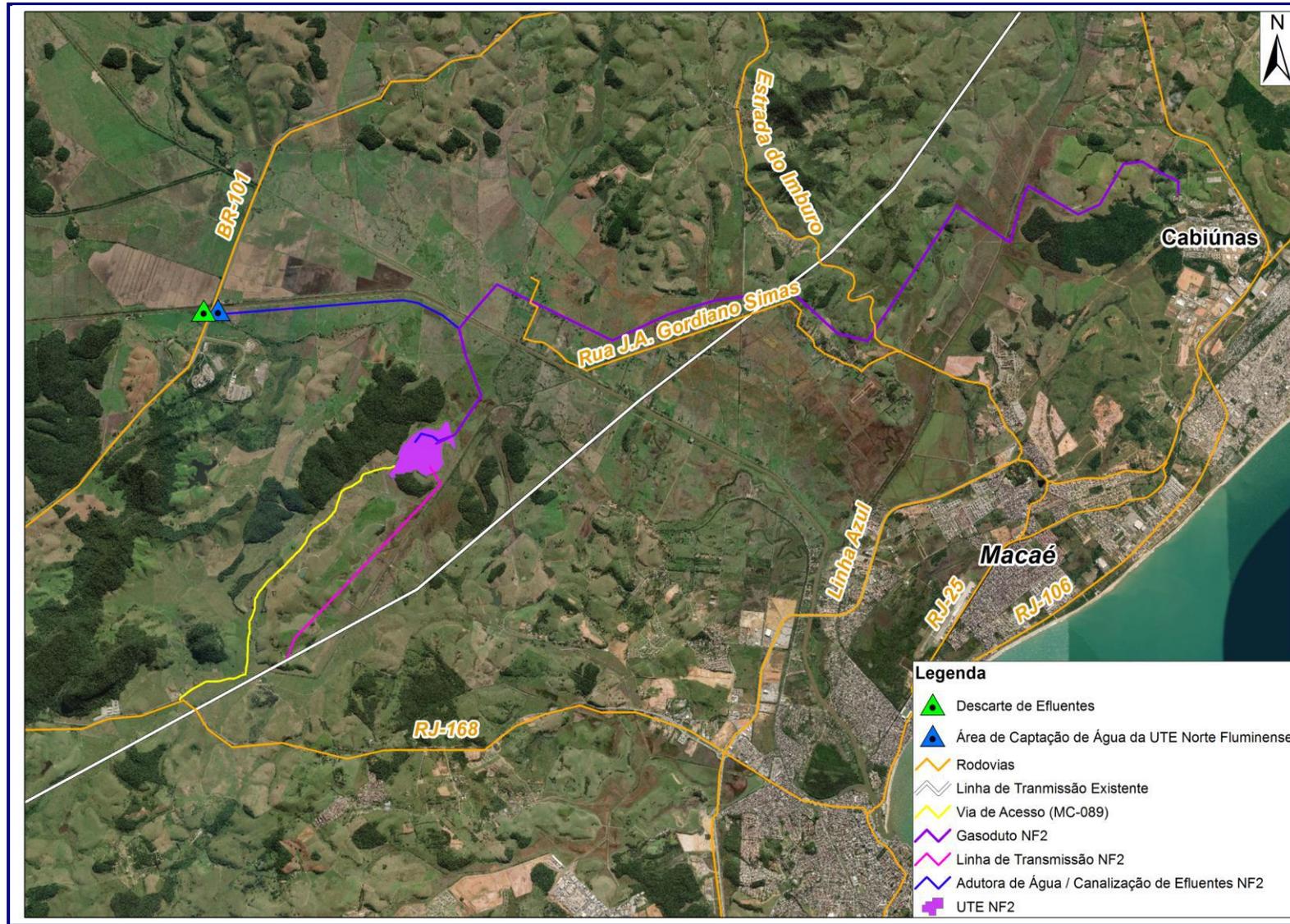


FIGURA 1-1: LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO UTE NORTE FLUMINENSE 2

1.1.2 Principais Recursos Naturais

- **Gás Natural** – Poderá ser utilizado tanto o gás natural proveniente da bacia de Campos e tratado na estação UPGN de Cabiúnas, quanto o gás proveniente dos campos do Pré-Sal que chega a Cabiúnas pelo gasoduto Rota 2.
- **Água** – O abastecimento de água para a usina será feito a partir de captação no Rio Macaé dentro da mesma outorga já válida para a UTE NF.

Esse procedimento é possível tendo em vista que, ao longo da operação da UTE NF, diversas medidas foram tomadas no sentido de racionalizar o uso da água, tornando a utilização deste recurso mais eficiente bem como da utilização do sistema de refrigeração a ar (aerocondensador – ACC) para o resfriamento de suas Caldeiras de Recuperação (HRSGs), o que permite uma economia de cerca de 90% do consumo de uma planta de mesma potência, com sistema convencional de refrigeração, que utilizam torres de resfriamento úmido.

Considerando as referências normativas para avaliação de disponibilidade hídrica do estado do Rio de Janeiro e a demanda de um projeto de mesmo porte da UTE NF2 com torre de resfriamento úmida, não haveria espaço para nova outorga. O recurso hídrico no baixo curso da bacia do rio Macaé é restrito e já conta com utilização para indústria, agropecuária e abastecimento humano. Assim, a premissa de definição de um projeto com baixo consumo de água foi crucial para a análise de viabilidade no local pretendido. Dessa forma, o projeto foi concebido de forma a permitir a utilização da vazão já outorgada para a UTE NF, gerando, com a tecnologia do aerocondensador, mais energia elétrica com o mesmo volume de água outorgado.

A adutora para captação de água terá extensão de 6,7 km com capacidade máxima de água de 103,08 m³ no verão e 54,22 m³ no inverno.

1.1.3 Recursos Industriais

O município de Macaé conta com diversas indústrias do setor metal-mecânico que ali se implantaram, principalmente para atendimento à indústria do petróleo. Assim, as mesmas possuem capacitação para atendimento a parte das atividades de construção e montagens da UTE em estudo.

1.1.4 Recursos Energéticos

A interligação ao Sistema Integrado Nacional – SIN se dará por meio de ramal de linha de transmissão de 500 kV, com extensão de 4,5 km, interconectado à Linha

de 500 kV Campos – Lagos, que atravessará a região. A região passa hoje por um processo de expansão e reforço da estrutura de transmissão fruto de um estudo desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Esse desenvolvimento na rede local e sua conexão ao SIN se justifica, dentre outros fatores, ao potencial termelétrico da região.

1.1.5 Controles Ambientais

A UTE contará com turbinas a gás de última geração que operam com dispositivos e controles internos de processo, que propiciam níveis de emissões atmosféricas que atendem à regulação vigente. Para medição das emissões na saída das chaminés, serão instaladas nas mesmas unidades CEMS (Sistema de Monitoramento Contínuo das Emissões) de forma a permitir a verificação do atendimento aos requisitos dos padrões ambientais, quanto aos gases poluentes. Quanto aos efluentes líquidos a serem lançados no rio Macaé após tratamento, a UTE contará com sistema de controle da qualidade dos mesmos, de forma a garantir a possibilidade do lançamento destes nos padrões legislados.

Como o ponto de lançamento de efluentes da UTE NF2 será o mesmo atualmente utilizado pela UTE NF, o monitoramento do padrão de qualidade da água do rio Macaé após o lançamento de efluentes será continuado nas estações de monitoramento, garantindo medições sistemáticas da qualidade da água. Serão também estabelecidos programas de monitoramento de indicadores biológicos, no entorno da área do projeto, para monitoramento, em médio e longo prazo, da eficácia das medidas de controle ambiental previstas no projeto do empreendimento.

Na Área de Influência da UTE existem quatro estações de monitoramento contínuo da qualidade do ar, que encaminham em tempo real os dados de qualidade do ar para o INEA. A previsão é que, antes da operação da UTE NF2, haja a instalação de uma nova estação de monitoramento da qualidade do ar de forma a representar a área ao norte do local de instalação da usina.

1.1.6 Plano de Desenvolvimento e Cronograma de Implantação

A concepção do empreendimento, com módulos independentes, prevê a possibilidade de sua implantação em etapas, por módulo, na medida em que os arranjos negociais a serem desenvolvidos futuramente assim o demande. Dado que o atual modelo regulatório é baseado em leilões de compra de energia, os três módulos que compõem a UTE NF2 poderão ser ofertados separadamente ou em conjunto, em função das condições de mercado vigentes na ocasião dos leilões.

O cronograma de implantação apresentado neste EIA considera a implantação completa da Usina, com seus três módulos consecutivos, por ser este cenário o de maior concentração de intervenções e, portanto, aquele que geraria maior escala de impactos associados à fase de implantação. Neste cronograma é previsto um prazo total de implantação de 48 meses, com um pico de mão de obra ocorrendo entre 26º e 28º mês, com cerca de 1.800 trabalhadores.

Um cronograma simplificado de implantação é apresentado no **Quadro 1-1**, a seguir:

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

RAZÃO SOCIAL:	Usina Termelétrica Norte Fluminense S.A
CPNJ (MF):	03.258.983/0001-59 (sede) / 03.258.983/0002-30 (filial)
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL:	5.868.101
ENDEREÇO COMPLETO:	Avenida Almirante Barroso, 52, 17º andar Centro - Rio de Janeiro – RJ – CEP. 20.031-000
TELEFONE:	(21) 3974-6100
E-MAIL:	edfambiental@edfnf.com.br
REPRESENTANTE LEGAL:	Yann Guy Louis Marie Loiseleur des Longchamps Deville
ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:	Avenida Almirante Barroso, 52, 17º andar Centro - Rio de Janeiro – RJ – CEP. 20.031-000
TELEFONE:	(21) 3974-6100
E-MAIL:	edfambiental@edfnf.com.br
PESSOA DE CONTATO:	Jaime Jose de Oliveira Junior
ENDEREÇO:	Avenida Almirante Barroso, 52, 17º andar Centro - Rio de Janeiro – RJ – CEP. 20.031-000
TELEFONE:	(21) 3974-6100
E-MAIL:	edfambiental@edfnf.com.br
DENOMINAÇÃO OFICIAL DO EMPREENDIMENTO:	Usina Termelétrica Norte Fluminense 2
NÚMERO DO PROCESSO JUNTO AO IBAMA:	Nº 02001.006482/2019-45

A Anotação de Responsabilidade Técnica – ART é apresentada no **Anexo 2.1-1**.

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

RAZÃO SOCIAL:	Ecologus Engenharia Consultiva Ltda.
CNPJ:	00.075.032/0001-56
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL:	244.097
ENDEREÇO COMPLETO:	Rua do Carmo 65 – 3º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-020
TELEFONE:	(21) 3553-8250
E-MAIL	ecologus@ecologus.com
REPRESENTANTE LEGAL E PESSOA DE CONTATO:	Edson Cruz de Sá
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL:	223.269
ENDEREÇO:	Rua do Carmo 65 – 3º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-020
TELEFONES:	(21) 3553-8250
E-MAIL:	edson.cruz@ecologus.com
REPRESENTANTE LEGAL E PESSOA DE CONTATO:	Claudia Provenzano Barros de Almeida e Silva
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL:	223.265
ENDEREÇO:	Rua do Carmo 65 – 3º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-020
TELEFONES:	(21) 3553-8250
E-MAIL:	claudia.barros@ecologus.com
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DA EMPRESA	ART nº 2020190194373

A Anotação de Responsabilidade Técnica – ART é apresentada no **Anexo 2.2-1**.

A Ecologus foi fundada em 1994, por profissionais com sólida experiência na coordenação de planos, projetos e estudos multidisciplinares. A empresa tem por objetivo o desenvolvimento de trabalhos de planejamento e gestão ambiental, tanto na esfera das políticas públicas como de projetos industriais e de infraestrutura.

A experiência acumulada pela empresa desde sua fundação, associada à experiência de seus titulares com mais de trinta anos de atuação em consultoria de engenharia e meio ambiente, inclui: Estudos; Planos e Projetos (elaboração e execução) nas áreas de: Geração e Fornecimento de Energia; Exploração, Beneficiamento e Transporte de Recursos Minerais; Portuário; Projetos Industriais; Imobiliário; Produção, Exploração e Escoamento de Petróleo e Gás; Recursos Hídricos; Transportes e Logística; Infraestrutura; Desenvolvimento Rural e Urbano; Transporte; Irrigação; Abastecimento de Água e Saneamento. Inclui também grande expertise em planejamento e gestão socioambiental; Ordenamento Territorial; Políticas Públicas; Unidades de Conservação e trabalhos de desenvolvimento institucional para órgãos públicos.

A Ecologus é referência em serviços de consultoria para viabilização e gestão ambiental de inúmeros projetos de desenvolvimento no Brasil, onde os aspectos legais, operacionais e de gerenciamento do licenciamento ambiental foram interpretados de acordo com as necessidades específicas de cada uma das atividades em que está capacitada a desenvolver.

No que concerne a processos de licenciamento, a Ecologus desenvolveu inúmeros trabalhos relativos a projetos industriais e de infraestruturas, destacando-se as usinas termoeletricas Macaé Merchant e El Paso Paracambi, para a El Paso Energy, a UTE Norte Fluminense, em Macaé, para o Grupo EDF, o Terminal Portuário Multimodal de Coroa Grande, em Itaguaí, o Terminal Portuário Centro Atlântico parte integrante do empreendimento da Companhia Siderúrgica do Atlântico – CSA.

A Ecologus realizou a supervisão ambiental das obras de construção do Porto do Açú desde o início de sua implantação, bem como a implantação de programas ambientais previstos nas Licenças de Instalação e Operação do Porto. Em Macaé, a Ecologus presta serviços de assessoria técnica para o gerenciamento de programas de monitoramento da qualidade da água do rio Macaé e de monitoramento do aquífero na Área da UTE Norte Fluminense desde a sua instalação.

Assim, a Ecologus reúne amplo conhecimento dos aspectos de interesse ambiental da área do empreendimento, bem como tem pleno conhecimento dos aspectos técnicos e legais que condicionam o licenciamento ambiental em suas diversas etapas ou estratégias, inclusive com inúmeros trabalhos na região de Macaé.

Apresenta-se a seguir uma listagem dos trabalhos da Ecologus na área de Licenciamento Ambiental em diversas áreas.

ENERGIA

- ◆ EIA/RIMA para implantação da Usina Termoelétrica e seu Gasoduto
Cliente: Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima Ltda.
- ◆ EIA/RIMA e Plano Básico Ambiental para Implantação da UTE Macaé-Merchant (atual UTE Mário Lago)
Cliente: El Paso Energy International do Brasil Ltda.
- ◆ EIA/RIMA e Plano Básico Ambiental para Implantação da UTE Norte Fluminense
Cliente: UTE Norte Fluminense S.A.
- ◆ EIA/RIMA da Usina Termelétrica Gás Natural El Paso Paracambi
Cliente: El Paso Energy International do Brasil Ltda.
- ◆ EIA/RIMA para Implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima.
Cliente: Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima Ltda.
- ◆ EIA/RIMA da Usina Termelétrica Linhares
Cliente: Shell do Brasil S.A.
- ◆ Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Linha de Transmissão em 345 kV Macaé – Campos III
Cliente: Furnas Centrais Elétricas S.A.
- ◆ EIA/RIMA da Linha de Transmissão 345 kV interligando as Subestações de Furnas e de Pimenta, ambas no Estado de Minas Gerais
Cliente: Companhia de Transmissão Centrooeste de Minas
- ◆ Plano Básico Ambiental (PBA) para Implantação de Linha de Transmissão de 138kV, Campos – Porto do Açú
Cliente: LLX Minas Rio - Logística Comercial Exportadora S/A
- ◆ Avaliação Ambiental Integrada para Aproveitamento Hidrelétrico da Bacia do Rio Macaé.
Cliente: Alupar Investimentos S.A.
- ◆ Projeto P&D - Assoreamento de Cursos d'Água e Impactos à Geração Termelétrica e Medidas Mitigadoras. O Caso do Rio Macaé.
Cliente: UTE Norte Fluminense
- ◆ Avaliação de Premissas Técnicas Ambientais e Análise de Custos Socioambientais para Implantação e Operação de Parque Eólico, nos Municípios de Guanambi, Caetitê e Igaporã, no Estado da Bahia
Cliente: Neoenergia S/A
- ◆ Serviços de Orientação Técnica Ambiental e Elaboração do Plano de Gestão de Obras da Central Geradora Eólica CGE de Gargaú, São Francisco do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.
Cliente: Ecopart- Investimentos S.A / GESA-Gargaú Energética S.A.

- ◆ **Elaboração de Caracterização Ambiental (Águas Subterrâneas, Águas Superficiais, Solo, Cenário Acústico), no âmbito do Plano de Gestão Socioambiental da Central Geradora Eólica de Gargaú, São Francisco do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.**
Cliente: Ecopart- Investimentos S.A / GESA-Gargaú Energética S.A.
- ◆ **Programa de Recomposição da Vegetação Suprimida da Central Geradora Eólica de Gargaú, na Fazenda Muritiba, em São Francisco do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.**
Cliente: Ecopart- Investimentos S.A / GESA-Gargaú Energética S.A.
- ◆ **Elaboração do Plano de Gestão Socioambiental da Central Geradora Eólica CGE de Gargaú, São Francisco do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.**
Cliente: Ecopart- Investimentos S.A / GESA-Gargaú Energética S.A.
- ◆ **Análise da implantação do Plano Básico Ambiental para Operação do Complexo Termoelétrico Parnaíba - São Luís, Maranhão**
Cliente: MPX Energia S.A.
- ◆ **Levantamento da Dinâmica Socioeconômica da Localidade de Inserção do Projeto Parque Eólico de Icapuí**
Cliente: SN Power

DRAGAGEM E PORTOS

- ◆ **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para expansão do Porto de Angra dos Reis - Terminal Portuário de Angra dos Reis - TPAR**
Cliente: Companhia Docas do Rio de Janeiro / Technip
- ◆ **EIA/RIMA das Obras de Dragagem no Acesso Aquaviário ao Complexo Industrial do Porto de Sepetiba/ThyssenKrupp CSA.**
Cliente: Companhia Docas do Rio de Janeiro
- ◆ **Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Pátio Logístico e Operações Portuárias do Porto do Açú**
Cliente: LLX Açú Operações Portuárias S.A.
- ◆ **EIA/RIMA para Ampliação de Capacidade do Terminal de Movimentação de Granéis Sólidos para 60 Mtpa, 84 Mtpa e 110 Mtpa – TECAR no Porto de Itaguaí.**
Cliente: Companhia Siderúrgica Nacional – CSN.
- ◆ **EIA/RIMA e RAS para o Terminal de Movimentação de Containers – TECON no Porto de Itaguaí.**
Cliente: Companhia Siderúrgica Nacional – CSN.
- ◆ **EIA/RIMA para o Porto Privativo Lago da Pedra.**
Cliente: Companhia Siderúrgica Nacional – CSN.

- ◆ EIA/RIMA do Terminal Portuário Multimodal (portuário e ferroviário) de Coroa Grande
Cliente: Grupo Lachmann S/A.
- ◆ Unidade de Tratamento de Petróleo - EIA/RIMA para Implantação do Pátio Logístico e Operações Portuárias do Porto do Açú
Cliente: LLX Açú Operações Portuárias S.A.
- ◆ EAC – Estudo Ambiental Complementar para Ampliação de Capacidade do Terminal de Movimentação de Granéis Sólidos para 45 Mtpa – TECAR no Porto de Itaguaí.
Cliente: Companhia Siderúrgica Nacional – CSN.
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado – RAS para Implantação de Pátio de Montagem e Lançamento de Dutos do Tipo Risers no Porto do Açú
Cliente: LLX Açú Operações Portuárias S.A. / Acergy Brasil S.A
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado (RAS) pra Instalação de Nova Linha Ferroviária no Terminal Marítimo da Ilha Guaíba (TIG) – Mangaratiba
Cliente: VALE S.A.
- ◆ Plano Básico Ambiental para Implantação do Pátio Logístico e Operações Portuárias do Porto do Açú
Cliente: LLX Açú Operações Portuárias S.A.
- ◆ Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico.
- ◆ PBA e Renovação da Licença de Operação para Dragagem de Manutenção do Terminal Marítimo Inácio Barbosa, em Barra dos Coqueiros - Sergipe
Cliente: Companhia Vale do Rio Doce.
- ◆ Programa de Comunicação Social com as Comunidades Pesqueiras – parte integrante do Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico.
- ◆ Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Dragagem – parte integrante do Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico.
- ◆ Programa de Comunicação e Monitoramento da Atividade Pesqueira In Loco – parte integrante do Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico.
- ◆ Programa de Monitoramento Participativo da Atividade de Dragagem – parte integrante do Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico

- ◆ Programa de Manejo e Resgate da Fauna Terrestre — parte integrante do Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico.
- ◆ Programa de Monitoramento dos Manguezais — parte integrante do Plano Básico Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico
Cliente: Companhia Siderúrgica do Atlântico.
- ◆ Implementação de Programas Ambientais do Porto do Açú
Cliente: LLX Açú Operações Portuárias S.A.
- ◆ Monitoramento Ambiental do Ecossistema de Mangue Adjacente ao Futuro Terminal Portuário do Sudeste - Etapa de Caracterização Prévia
Cliente: LLX Sudeste Operações Portuárias Ltda.
- ◆ Pré-viabilidade Ambiental para Implantação do Terminal Portuário de Ponta Negra – Maricá, RJ
Cliente: ARCADIS logos S.A.
- ◆ Elaboração de Estudos Relacionados aos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, às Atividades da Companhia VALE em Teluk Rubiah, distrito de Manjung, Perak – Malásia
Cliente: VALE S.A.

OFFSHORE:

- ◆ Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impactos Ambiental para Implantação da Atividade de Produção de Petróleo no Campo de Frade, Bacia de Campos
Cliente: Chevron Brasil
- ◆ Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) para Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural no Módulo 3 do Campo de Marlim Sul (UEP P-56), Bacia de Campos, RJ
Cliente: Petrobras S.A.
- ◆ Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para Instalação e Operação da Plataforma SS P-55 e do FPSO P-62 (Módulos 3 e 4) Campo de Roncador, Bacia de Campos e Elaboração dos Programas Ambientais
Cliente: Petrobras S.A
- ◆ Solicitação de Anuência para Instalação de Estruturas Marítimas no Campo de Frade, Bacia de Campos
Cliente: Chevron
- ◆ Relatório da Implementação dos Programas Ambientais para Levantamentos Eletromagnéticos na Bacia de Jequitinhonha
Cliente: Serviços Geológicos Eletromagnéticos do Brasil Ltda.

- ◆ Estudo Ambiental para Instalação das Bases de Assentamento dos Manifolds e Condutores dos Poços em Algumas Áreas de Operação do Bloco BC-10, Bacia de Campos
Cliente: Shell Brasil Ltda
- ◆ Estudo para Avaliação da Instalação do Sistema de Pré-Ancoragem da Plataforma Arctic I em Algumas das Áreas de Operação do Bloco BC-10, Bacia de Campos
Cliente: Shell Brasil Ltda
- ◆ Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impactos Ambiental (EIA-RIMA) e Implementação do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores para Desenvolvimento para Produção de Petróleo do Bloco BM-C-8, Campo de Polvo Bacia de Campos
Cliente: Devon Energy do Brasil
- ◆ Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), assim como Implementação de Programas Ambientais para Levantamento Sísmico na Área dos Blocos BM-C-26 E BM-C-27, Bacia de Campos
Cliente: CGG do Brasil
- ◆ Relatório de Controle Ambiental - RCA para Atividade de Perfuração Marítima no Bloco BM-ES-7, Bacia do Espírito Santo
Cliente: Wintershall
- ◆ Solicitação de Anuências para Instalação e/ou Modificação de Diversas Estruturas Offshore na Bacia de Campos
Cliente: Petrobrás
- ◆ Relatório de Controle Ambiental (RCA), Solicitação de Anuência e Auditoria (Blocos BM-S-2 e BM-S-7, Bacia de Santos)
Cliente: Chevron
- ◆ Relatório de Controle Ambiental (RCA) para o Programa de Perfuração Exploratória no Bloco BM-C-5, Bacia de Campos
Cliente: Chevron
- ◆ Relatório de Controle Ambiental (RCA) para o Programa de Perfuração Exploratória no Bloco BM-ES-6, Bacia do Espírito Santo
Cliente: El Paso Oil and Gas
- ◆ Relatório de Controle Ambiental (RCA) para Perfuração de Poço Exploratório no Bloco BM-ES-7, Bacia do Espírito Santo
Cliente: Wintershall
- ◆ Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) para Interligação das Unidades de Produção Marítimas P-37 (Campo de Marlim) e P-40 (Campo de Marlim Sul), Bacia de Campos
Cliente: Petrobras (UN-BC/ATP-ML/SMS)

- ◆ Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para Implantação de uma Unidade de Produção Fixa e de seu Sistema de Escoamento de Gás Natural nos Campos Marítimos de Cangoá-Peroá, Bacia do Espírito Santo
Cliente: Petrobras (UN-ES/SMS)
- ◆ EIA/RIMA - Instalação do Gasoduto GASCAB III e dos Oleodutos OCAB II e OSDUC III
Cliente: Petrobras
- ◆ Atividade de Levantamento de Dados Sísmicos Marítimos 3D, Não-Exclusivos, na Área dos Blocos BM-BAR-1 e BM-BAR-3, Bacia de Barreirinhas
Cliente: CGG do Brasil Participações Ltda.
- ◆ Relatório de Controle Ambiental - Perfuração Exploratória, Bloco BM-C-6, na Bacia de Campos
Cliente: Petrobras (UN-BC/ATEX/SMS)
- ◆ Atividade de Levantamento de Dados Sísmicos Marítimos 3D, não exclusivos, nas bacias da Foz do Amazonas, Pará, Maranhão e Barreirinhas
Cliente: CGG do Brasil Participações Ltda.
- ◆ Relatório de Controle Ambiental - Área BC-4/Frade, Bacia de Campos
Cliente: Texaco (atual Chevron)

GESTÃO AMBIENTAL

- ◆ Elaboração do Plano de Educação Ambiental através da Comunicação Social e Mobilização Pública no âmbito do Projeto Viva Cidade, Joinville Estado de Santa Catarina.
Consórcio: Ecologus / CECIP – Centro de Criação de Imagem Popular
Cliente: Prefeitura Municipal de Joinville
- ◆ Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia de Sepetiba
Cliente: SEMA-Secretaria Estadual do Meio Ambiente
- ◆ Serviços de Orientação Técnica Ambiental e Elaboração do Plano de Gestão de Obras da Central Geradora Eólica CGE de Gargaú, São Francisco do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.
Cliente: Ecopart- Investimentos S.A / GESA-Gargaú Energética S.A.
- ◆ Elaboração do Plano de Gestão Socioambiental da Central Geradora Eólica CGE de Gargaú, São Francisco do Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.
Cliente: Ecopart- Investimentos S.A / GESA-Gargaú Energética S.A.
- ◆ Plano Diretor da APA do Estuário do Rio Macaé
Cliente: El Paso Energy International do Brasil Ltda.

- ◆ Gerenciamento do Plano de Manejo e Implementação do Programa de Educação Ambiental do Parque Estadual de Desengano (PED)
Cliente: El Paso Energy International do Brasil Ltda.
- ◆ Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Atalaia
Cliente: UTE Norte Fluminense
- ◆ Estudo de Ampliação das Fontes de Receita do Parque Nacional de Brasília
Cliente: IBAMA-Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis / PNUD-Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- ◆ Plano de Desenvolvimento Sustentável da Área de Influência da Rodovia BR-174
Cliente: DER/RR-Departamento de Estradas de Rodagem de Roraima
- ◆ Estudo de Impacto de Vizinhança referente ao Projeto de Implantação dos Terminais Integrados - Plano Diretor de Transporte e Trânsito (PDTT).
Cliente: EMUSA-Empresa Municipal de Moradia, Urbanização e Saneamento / Prefeitura Municipal de Niterói
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado (RAS) das Obras de Melhoria da Estrada de Ligação Donana-Hipódromo-Campo da Praia e Variante Cutia
Cliente: LLX Minas-Rio Logística Comercial Exportadora S.A.
- ◆ Avaliação Ambiental Preliminar e Elaboração das Diretrizes Ambientais das Obras do Anel Viário do Rio de Janeiro – Ligação “C” - Realengo/Jacarepaguá
Cliente: INVEPAR-Investimentos em Infraestrutura S.A.
- ◆ Estudo de Avaliação Ambiental Estratégico do Programa de Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social de Niterói
Cliente: Prefeitura Municipal de Niterói

RECURSOS HÍDRICOS / SANEAMENTO

- ◆ Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara
Cliente: FEEMA-Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
- ◆ Avaliação Ambiental Integrada para Aproveitamento Hidrelétrico da Bacia do Rio Macaé.
Cliente: Alupar Investimentos S.A.
- ◆ Pesquisa de Águas Subterrâneas da Bacia do Rio Macaé
Cliente: Prefeitura da Cidade de Macaé
- ◆ Estudos Hidrogeológicos realizados para Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Cliente: CPRM-Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

- ◆ Estudo de Avaliação Ambiental Regional e Diretrizes para Planejamento Integrado das Bacias Hidrográficas Litorâneas da Região Metropolitana de Fortaleza
Cliente: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
Programa PROGERHI
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado (RAS) – Obras de Drenagem e Dragagem dos Canais da Baixada Campista
Cliente: INEA-Instituto Estadual do Ambiente
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado (RAS) dos Serviços de Dessassoreamento, Transporte e Disposição dos Resíduos Sólidos Removidos / Projeto de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu/Botas e Sarapuí
Cliente: Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) / Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA)
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado (RAS) referente à Implantação do Aterro Sanitário de São Fidélis, localizado no Distrito de Pureza, município de São Fidélis, RJ
Cliente: Secretaria de Estado do Ambiente (SEA)
- ◆ Relatório Ambiental Simplificado (RAS) – Obras de Drenagem e Dragagem dos Canais da Baixada Campista
Cliente: INEA-Instituto Estadual do Ambiente
- ◆ Serviços de Apoio ao Planejamento e Gerenciamento de Ações do Programa Pacto pelo Saneamento, subprograma Lixão Zero, do Governo do Estado do Rio de Janeiro.
Cliente: SEA-Secretaria de Estado do Ambiente
- ◆ Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba - PROSAM/RMC
Cliente: Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR
- ◆ Plano de Desenvolvimento Regional da Bacia do Rio Mearim
Cliente: DNOS-Departamento Nacional de Obras de Saneamento
- ◆ Plano Diretor e Estudos de Concepção para Abastecimento de Água Potável da Região Metropolitana de Curitiba
Cliente: SANEPAR-Companhia de Saneamento do Paraná
- ◆ Estudos e Relatório de Impacto Ambiental da Barragem de Abastecimento de Água do Rio Iraí
Cliente: SANEPAR-Companhia de Saneamento do Paraná

IMOBILIÁRIO:

- ◆ Elaboração de Projetos Urbanísticos para Consolidação e Estruturação Urbana do Bairro Nova Malvinas, no Município de Macaé, RJ
Cliente: Prefeitura Municipal de Macaé
- ◆ EIA-RIMA para Implantação de Empreendimentos e de RPPN na Fazenda São Bento da Lagoa, inserida na APA Maricá, município de Maricá, RJ
Cliente: Iniciativas de Desenvolvimento Imobiliário Ltda – IDB BRASIL
- ◆ Diagnóstico de Fauna Terrestre e Estudo da Biodiversidade do Empreendimento imobiliário no Bairro do Recreio dos Bandeirantes – Rio de Janeiro-RJ
Cliente: Brookfield

INDUSTRIAL

- ◆ EIA/RIMA –Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental das Infraestruturas do Distrito Industrial de São João da Barra, RJ
Cliente: LLX Operações Portuárias S.A.
- ◆ EIA/RIMA –Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental
Cliente: Siderúrgica Ternium Brasil
- ◆ Cadastro Socioeconômico para Implantação do Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES
Cliente: MANABI S.A
- ◆ Implementação, Gerenciamento, Supervisão e Monitoramento dos Programas Ambientais e Sociais para Implantação do Projeto de Expansão Serra Azul, Belo Horizonte, MG
Cliente: MMX Mineração e Metálicos S.A.
- ◆ Supressão de Vegetação na Área da Refinaria de Petróleo de Manguinhos – RPDM, RJ (2011)
Cliente: Manguinhos Refinaria de Petróleo S/A
- ◆ Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e Plano Básico Ambiental para Implantação do Parque Industrial Primus
Cliente: Primus Ipanema Agropecuária Ltda.

3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO MUNDIAL E NACIONAL

A matriz energética de um país representa o conjunto de recursos utilizados para suprir sua demanda e consumo de energia. A matriz energética brasileira é bem equilibrada entre fontes renováveis e não renováveis, contrastando com a matriz energética mundial, que é significativamente dependente do uso de combustíveis fósseis.

Apesar disso, o país não pode abrir mão de combustíveis fósseis para a geração de energia, tendo em vista uma série de fatores técnicos e econômicos que impedem a expansão da capacidade instalada de geração de energia somente por meio de recursos renováveis. A energia eólica, por exemplo, apenas é viável em locais em que há disponibilidade de ventos na maior parte do tempo; já a energia solar é produzida somente no período diurno e em locais de grande incidência de luz solar.

Em relação à matriz elétrica brasileira, as fontes renováveis correspondem a quase 84% da geração de energia, enquanto as fontes não renováveis correspondem a apenas 16% (**Quadro 3.1-1**).

QUADRO 3.1-1: FONTE: BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (BEN) 2019

RENOVÁVEIS
Brasil – 83,3% (2018)
Mundo – 24,0% (2016)

Dentre as fontes energéticas renováveis, aquela que mais se destaca é a hidráulica, sendo a responsável por quase 70% de geração de energia do país (**Figura 3.1-1**). No entanto, a instalação de novas usinas hidrelétricas tem sido amplamente discutida em vista dos impactos ambientais e sociais gerados na sua fase de implantação.



FIGURA 3.1-1: FONTE ENERGÉTICA NO BRASIL
FONTE: OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE –
BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (BEN) 2019

Notas: 1- Inclui gás de coque, gás de alto forno, gás de aciaria e alcatrão;
2 - Inclui importação;
3 - Inclui lenha, bagaço de cana, lixo, biodiesel e outras fontes primárias.

Como pode ser verificado na figura anterior, outra fonte de geração elétrica com expressiva participação na matriz nacional é a geração termelétrica com gás natural, assumindo a segunda posição na geração em 2018. Esta fonte de geração começou a se desenvolver no Brasil principalmente a partir de 2001 e teve como uma das principais motivações a conhecida “Crise do Apagão”.

A “Crise do Apagão” foi um evento que afetou o fornecimento de energia elétrica do país, sendo causada por uma soma de fatores, tais como: longo período com poucas chuvas, falta de planejamento e ausência de investimentos em geração e transmissão de energia por quase uma década. Com a escassez de chuva, o nível de água dos reservatórios das hidrelétricas baixou e os brasileiros foram obrigados a racionar energia.

Neste contexto, a adoção da geração termelétrica veio como uma resposta rápida à necessidade da disponibilidade de “novas fontes de energia”, como pode ser observado na **Figura 3.1-2**, tendo em vista o tempo de implantação deste tipo de usina ser normalmente inferior ao de hidrelétricas. Além disso, também permitiu a diversificação da matriz elétrica brasileira, que até então era composta, quase integralmente, de hidrelétricas e, portanto, extremamente dependente do regime de chuvas.

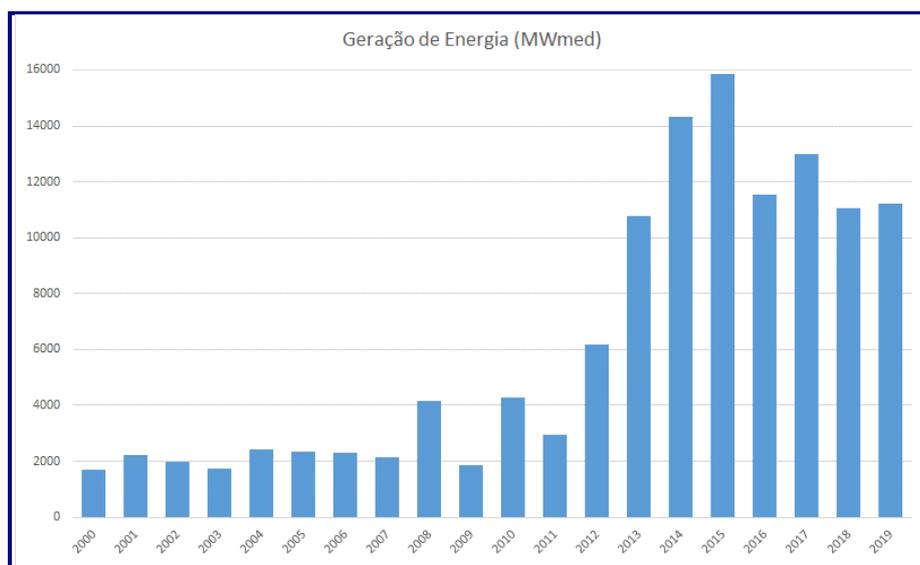


FIGURA 3.1-2: GERAÇÃO DE ENERGIA TERMELETRICA REALIZADA NO BRASIL
FONTE: ONS

Outro fator que também contribuiu para a expansão da geração termelétrica foi a então iminente disponibilidade de uma significativa quantidade de gás natural a partir de 1999, com o início da operação do gasoduto Brasil – Bolívia (GASBOL), com uma capacidade de transportar 30 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia.

Este aumento foi ainda mais acelerado, pois o governo optou por reduzir a expansão das grandes hidrelétricas na matriz energética brasileira e aumentar a participação das termelétricas movidas a gás natural.

A seguir no **Quadro 3.1-2**, é apresentado o resumo com as principais termelétricas em funcionamento atualmente e as previstas a entrar em operação com suas respectivas potências, seus proprietários e data de início de operação:

QUADRO 3.1-2: PRINCIPAIS TERMELETRICAS EM FUNCIONAMENTO NO BRASIL

NOME DA USINA (UTE)	UF	POTÊNCIA (kW)	PROPRIETÁRIO	INICIO DE OPERAÇÃO
GNA Porto do Açu	RJ	1.338.000	GNA	31/12/2021
GNA Porto do Açu	RJ	1.672.599	GNA	24/12/2023
Marlim Azul	RJ	565.500	Marlim Azul Energia S.A	31/12/2023
Novo Tempo	RJ	1.298.100	GNA	01/01/2021
Porto de Sergipe	SE	1.515.000	Celce	01/01/2020
Baixada Fluminense	RJ	530.000	Petróleo Brasileiro S.A.	01/03/2014
MC2 Nova Venécia 2	MA	176.200	Parnaíba III Geração de Energia S.A	23/10/2013
Maranhão V	ES	337.600	UTE Parnaíba Geração de Energia S.A	29/03/2013

NOME DA USINA (UTE)	UF	POTÊNCIA (kW)	PROPRIETÁRIO	INÍCIO DE OPERAÇÃO
Maranhão IV	SC	337.600	UTE Parnaíba Geração de Energia S.A	01/02/2013
Luiz Oscar Rodrigues de Melo	ES	204.000	Linhares Geração S.A.	23/12/2010
Euzébio Rocha	SP	249.900	Petróleo Brasileiro S.A.	17/11/2009
Jesus Soares Pereira	RN	322.967	Petróleo Brasileiro S.A.	10/09/2008
Jaraqui	AM	156.646	Breitener Jaraqui S/A	05/04/2006
Fernando Gasparian	SP	386.080	Petróleo Brasileiro S.A.	31/12/2004
Governador Leonel Brizola	RJ	1.058.300	Petróleo Brasileiro S.A.	05/11/2004
Norte Fluminense	RJ	826.780	Usina Termelétrica Norte Fluminense S/A	06/03/2004
Celso Furtado	BA	185.891	Petróleo Brasileiro S.A.	09/02/2004
Luiz Carlos Prestes	MS	385.819	Petróleo Brasileiro S.A.	08/01/2004
Fortaleza	CE	346.630	Central Geradora Termelétrica Fortaleza	27/12/2003
Romulo Almeida Unidade I	BA	138.020	Petróleo Brasileiro S.A.	13/10/2003
Celpav IV	SP	138.680	Fibria Celulose S.A	01/08/2003
Camaçari	BA	360.000	CHESF - Cia Hidro Elétrica do São Francisco -	06/06/2003
CTE II	RJ	177.970	Companhia Siderúrgica Nacional	01/04/2003
Araucária	PR	484.150	U.E.G Araucária Ltda.	27/09/2002
Aureliano Chaves	MG	226.000	Petróleo Brasileiro S.A.	08/07/2002
Termo Ceará	CE	220.000	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	06/07/2002
Mário Lago	RJ	922.615	Petróleo Brasileiro S/A	01/12/2001
Termo Norte II	RO	426.530	Termo Norte Energia Ltda.	01/12/2001
Barbosa Lima Sobrinho	RJ	385.900	Petróleo Brasileiro S.A.	01/10/2001
Sepé Tiaraju	RS	248.573	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	29/03/2001
Cuiabá	MT	529.200	Petróleo Brasileiro S.A	01/01/2001
Uruguaiana	RS	639.900	AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda.	01/12/2000
Modular de Campo Grande	MS	206.350	Tractebel Energia S.A.	01/12/1999
Camaçari	BA	130.710	Braskem S/A	01/01/1996
Santa Cruz	RJ	1.000.000	Furnas Centrais Elétricas S/A.	01/07/1967

Nos últimos anos, com as descobertas nas bacias de Santos, de Campos, e do Espírito Santo, as reservas brasileiras de gás natural tiveram um aumento significativo e existe a perspectiva de que as novas reservas já identificadas na região denominada "Pré-Sal" tenham reservas ainda maiores.

As Bacias de Santos e Campos são as maiores bacias petrolíferas do Brasil, juntas são responsáveis por mais de 90% (dezembro de 2019) da produção nacional de petróleo, sendo 64% e 28%, respectivamente. Além disso, possuem as maiores reservas provadas já identificadas e classificadas no Brasil.

Desta forma, com a perspectiva da disponibilidade de montantes significativos de gás natural oriundos do Pré-Sal, a geração termelétrica terá cada vez sua participação mais consolidada como importante alternativa de geração de energia elétrica, tanto do ponto de vista ambiental, devido à baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE), como do ponto de vista econômico e de segurança do Sistema Elétrico Brasileiro.

A implantação de gasodutos *offshore*, conectando os poços de produção de petróleo à costa, aumentou a disponibilidade do gás natural associado ao petróleo, principalmente nos pontos de chegada como Barra do Furado (Quissamã) e no Terminal Cabiúnas (Macaé). Além disso, o desenvolvimento dos blocos de exploração na área do Pré-Sal brasileiro tem aumentado cada vez mais a disponibilidade desse combustível para o país.

Tendo em vista a expansão mundial do mercado do gás natural, as termelétricas com este combustível estão sendo consideradas como a matriz de transição energética em diversos países.

A seguir, é apresentado um resumo com as principais termelétricas em funcionamento atualmente no Mundo (**Quadro 3.1-3**) e as previstas a entrar em operação com suas respectivas potências, seus proprietários, modelo das turbinas a gás utilizada, data de início de operação e ciclo da instalação.

Algumas dessas instalações se assemelham ao projeto da NF2 e utilizam a mesma tecnologia que será empregada neste Empreendimento:

QUADRO 3.1-3: PRINCIPAIS TERMELETRICAS EM FUNCIONAMENTO NO MUNDO

NOME DA USINA (UTE)	PAÍS	POTÊNCIA (MW)	PROPRIETÁRIO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	MODELO DA GT	NÚMERO DE UNIDADES	TIPO
GNA Porto do Açú I	Brasil	1 338	GNA (Gás Natural Açú)	2021	Siemens SGT6-8000H	3	Ciclo Combinado
GNA Porto do Açú II	Brasil	1 672	GNA (Gás Natural Açú)	2023	Siemens SGT6-9000HL	3	Ciclo Combinado
Duke Energy's Lincoln County site	US	402	Duke Energy	2024 (operating in testing mode by early 2020)	Siemens SGT6-9000HL	1	Ciclo Simples
Keadby 2	UK	840	Scottish energy company SSE	2021	Siemens SGT5-9000HL	1	Ciclo Combinado
Cengiz Enerji Samsun	Turquia	583	<u>Cengiz Enerji</u>	2015	Siemens SGT5-8000H	1	Ciclo Combinado
Fortuna Dusseldorf	Alemanha	595	Stadtwerke Düsseldorf public utility company	2016	Siemens SGT5-8000H	1	Ciclo Combinado
New Capital	Egito	4 800	EEHC Egitoian Electricity Holding Company	2018	Siemens SGT5-8000H	8 (4 blocos de 2 unidades)	Ciclo Combinado ACC
El Burullus	Egito	4 800	EEHC Egitoian Electricity Holding Company	2018	Siemens SGT5-8000H	8 (4 blocos de 2 unidades)	Ciclo Combinado
Beni Suef	Egito	4 800	EEHC Egitoian Electricity Holding Company	2018	Siemens SGT5-8000H	8 (4 blocos de 2 unidades)	Ciclo Combinado
Cape Canaveral	US	1 200	Florida Power & Light	2013	Siemens SGT6-8000H	3	Ciclo Combinado
Dangjin 3	Coreia do Sul	415	GS EPS Co	2013	Siemens SGT6-8000H	1	Ciclo Combinado
Andong	Coreia do Sul	415	Korea Southern Power Co. (KOSPO)	2014	Siemens SGT6-8000H	1	Ciclo Combinado

NOME DA USINA (UTE)	PAÍS	POTÊNCIA (MW)	PROPRIETÁRIO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	MODELO DA GT	NÚMERO DE UNIDADES	TIPO
Ansan	Coreia do Sul	834	S-Power	2015	Siemens SGT6-8000H	2	Ciclo Combinado
MHPS T-Point 1 (demonstration facility)	Japão	389	MHPS	2015	MHPS M501-JAC	1	Ciclo Combinado
MHPS T-Point 2 (demonstration facility)	Japão	540	MHPS	2020	MHPS M501-JAC	1	Ciclo Combinado
Tuxpan	Mexico	-	Iberdrola	2021	MHPS M501-JAC	2	Ciclo Combinado
Confidential Project	US	-	-	2022	MHPS M501-JAC	2	-
GSRC	Tailândia	2 650	Gulf Energy Development Public Company Limited/ Mitsui & Co., Ltd	2021	MHPS M701JAC	4	Ciclo Combinado
GPD	Tailândia	2 650	Gulf Energy Development Public Company Limited/ Mitsui & Co., Ltd	2023	MHPS M701JAC	4	Ciclo Combinado
Kawasaki	Japão	-	JERA	2016 (first unit)	MHPS J-series	2	Ciclo Combinado
Yulchon 2	Coreia do Sul	950	Korea's MPC Yulchon Generation Co., Ltd. (MPC Yulchon)	2013	MHPS M501J	2	Ciclo Combinado
Kansai Electric Power Himeji n°2	Japão	2 919	Kansai Electric Power Co	2013-2015	MHPS M501J	6	Ciclo Combinado
2nd Pyeongtaek	Coreia do Sul	950	Shin Pyeongtaek Power Co	2014	MHPS M501J	2	Ciclo Combinado
Ulsan	Coreia do Sul	947	Korea East-West Power Co	2014	MHPS M501J	2	Ciclo Combinado
Dongducheon	Coreia do Sul	1 900	Dongducheon Dream Power Co	2015	MHPS M501J	4	Ciclo Combinado

NOME DA USINA (UTE)	PAÍS	POTÊNCIA (MW)	PROPRIETÁRIO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	MODELO DA GT	NÚMERO DE UNIDADES	TIPO
Osan	Coreia do Sul	436	DS Power Co	2016	MHPS M501J	1	Ciclo Combinado
Kyushu Electric Power New Oita	Japão	480	Kyushu Electric Power	2016	MHPS M501J	1	Ciclo Combinado
Pocheon	Coreia do Sul	-	Daewoo Energy Co	2017	MHPS M501J	2	Ciclo Combinado
TUNG HSIAO	Taiwan	2 600	-	2017-2019	MHPS M501J	6	Ciclo Combinado
Chouteau	US	500	Grand River Dam Authority	2017	MHPS M501J	1	Ciclo Combinado
Chuncheon	Coreia do Sul	470	Chuncheon Energy	2017	MHPS M501J	1	Ciclo Combinado
Youngnam	Coreia do Sul	470	Korea Southern Power Co	2017	MHPS M501J	1	Ciclo Combinado
Escobedo	México	850	Iberdrola	2018	MHPS M501J	2	Ciclo Combinado
Greenville County	US	1 588	Dominion Virginia Power	2018	MHPS M501J	3	Ciclo Combinado
Tenaska/Westmoreland	US	925	Tenaska Pennsylvania Partners	2018	MHPS M501J	2	Ciclo Combinado
Porto de Sergipe I	Brasil	1 570	Centrais Elétricas de Sergipe S.A. (CELSE)	2020	GE 7HA.02	3	Ciclo Combinado
Exelon's Wolf Hollow	US	1 000	Exelon Generation	2017	GE 7HA.02	2	Ciclo Combinado
Colorado Bend	US	1 000	Exelon Generation	2017	GE 7HA.02	2	Ciclo Combinado
Malásia Track 4A	Malásia	1 440	Malásia's Southern Power Generation	2020	GE 9HA.02	2	Ciclo Combinado
Tambak Lorok	Indonésia	780	Indonesia Power	2020	GE 9HA.02	1	Ciclo Combinado
Bangpakong	Tailândia	1 400	EGAT	2020	GE 9HA.02	2	Ciclo Combinado

NOME DA USINA (UTE)	PAÍS	POTÊNCIA (MW)	PROPRIETÁRIO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	MODELO DA GT	NÚMERO DE UNIDADES	TIPO
Melaka	Malásia	2 242	Edra Power	2021	GE 9HA.02	3	Ciclo Combinado
Jawa-1	Indonésia	1 760	PT Jawa Satu Power	2021	GE 9HA.02	2	Ciclo Combinado
Goi	Japão	2 340	Jera	2024-2025	GE 9HA.02	3	Ciclo Combinado
Agios Nikolaos	Grécia	826	MYTILINEOS S.A	2021	GE 9HA.02	1	Ciclo Combinado
Bouchain	France	605	EDF	2016	GE 9HA.01	1	Ciclo Combinado
Bhikki	Paquistão	1 180	Quaid-e-Azam Thermal Power Limited	2018	GE 9HA.01	2	Ciclo Combinado
Haveli Bahadur Shah	Paquistão	1 230	National Power Parks Management Company Limited	2018	GE 9HA.01	2	Ciclo Combinado
Balloki	Paquistão	1 223	National Power Parks Management Company Limited	2018	GE 9HA.01	2	Ciclo Combinado
Nishi Nagoya	Japão	2 376	Chubu Electric Company	2017-2018	GE 7HA.01	6 (2 blocos de 3 unidades)	Ciclo Combinado
Minhang power plant	China	800	Shanghai Electric Power Co., Ltd. (SEP).	2020	Ansaldo GT36	1	Ciclo Combinado
Presenzano	Itália	760	Edison (EDF Group)	2022	Ansaldo GT36	1	Ciclo Combinado
Marghera Levante	Itália	780	Edison (EDF Group)	2022	Ansaldo GT36	1	Ciclo Combinado

3.2 LOCALIZAÇÃO

A localização do empreendimento considerou a disposição dos insumos presentes na região com maior viabilidade para utilização, levando em conta as necessidades estruturais que compõem a UTE – planta de geração, adutora, gasoduto, linha de transmissão e subestação. A área escolhida após a análise das alternativas foi na região de Macaé, a aproximadamente 18 km por via rodoviária, da sede da cidade de Macaé. O terreno em que será instalada a UTE possui 51 ha e situa-se numa formação suave colinosa, com geometria arredondada e com elevações da ordem de 45 metros. As duas rodovias que atravessam a região, a BR-101 e a RJ-168, distam da área da usina cerca de 11 km e 6 km, respectivamente (**Figura 3.2-1**).

Existe ainda, o projeto da Prefeitura de Macaé, de implantação da rodovia Transportuária na região, conectando o Terminal Portuário de Macaé (TEPOR) ao Complexo Logístico de Macaé (CLIMA). O traçado desta rodovia tem início no trevo que está sendo concluído na RJ-168 e, no seu trecho inicial, dista menos de 500 m da área da usina. Estas informações serão discutidas em mais detalhe ao longo deste capítulo. (**Figura 3.2-2**)

O gasoduto, no seu trecho final, a partir do cruzamento do rio Macaé até a chegada à Usina, tem uma extensão de 1,7 km, cruzando área de pastagem e perfazendo, com o trecho, entre a saída de Cabiúnas até o Rio Macaé, de 16 km, uma extensão total de 17,7 km.

A linha de transmissão fará a interligação ao Sistema Integrado Nacional – SIN por meio de ramal de linha de transmissão de 500 kV, com extensão de 4,2 km, interconectado à Linha de 500 kV Campos – Lagos, já licenciada, e em fase de detalhamento do projeto executivo, com início da operação comercial prevista para março de 2023.

A **Figura 3.2-2**, na sequência, mostra a localização do empreendimento com suas estruturas auxiliares e a **Figura 3.2-3** mostra em detalhe ampliado da anterior a disposição da Usina e a chegada das estruturas no terreno.

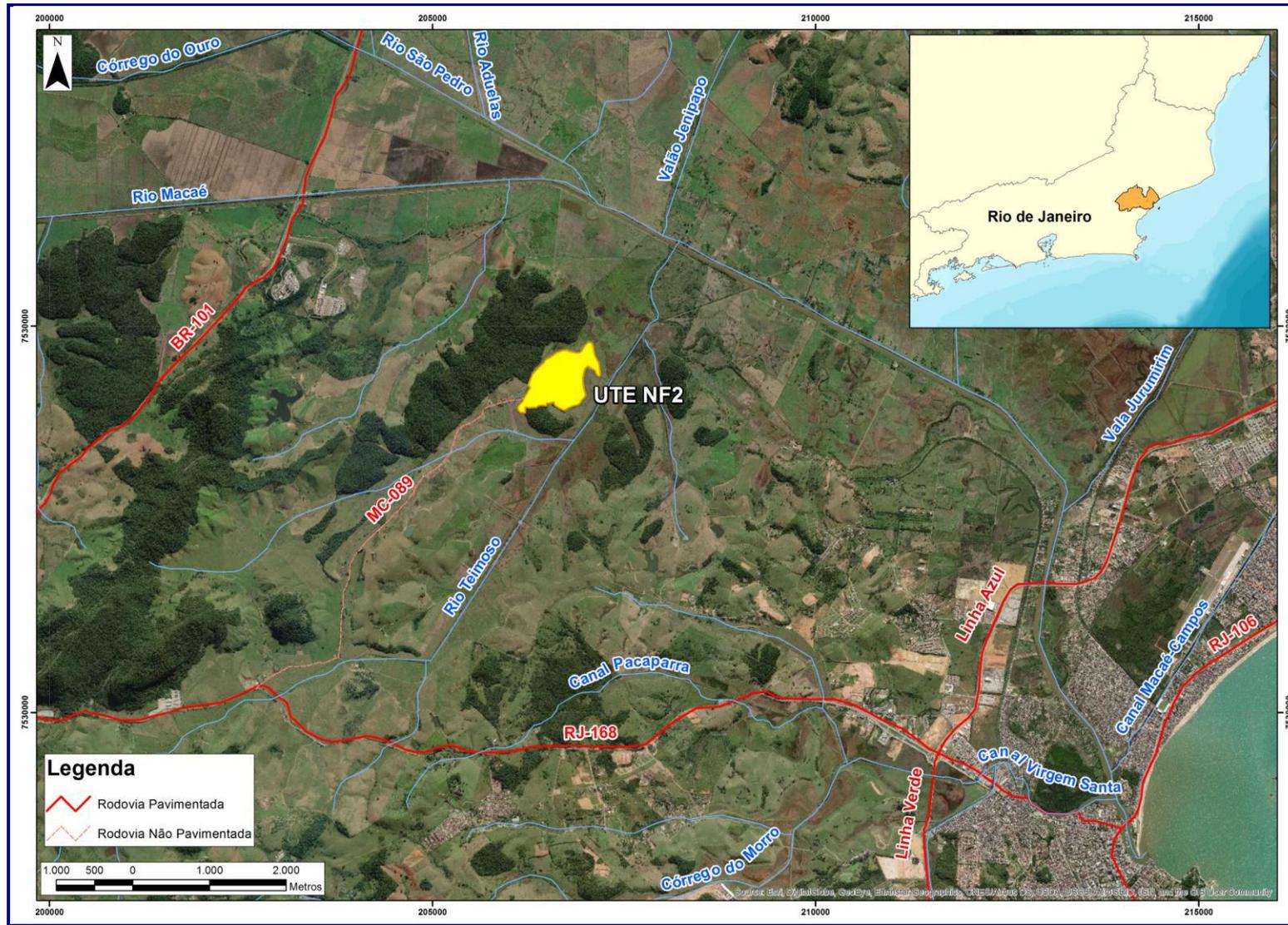


FIGURA 3.2-1: LOCALIZAÇÃO DA UTE NORTE FLUMINENSE 2

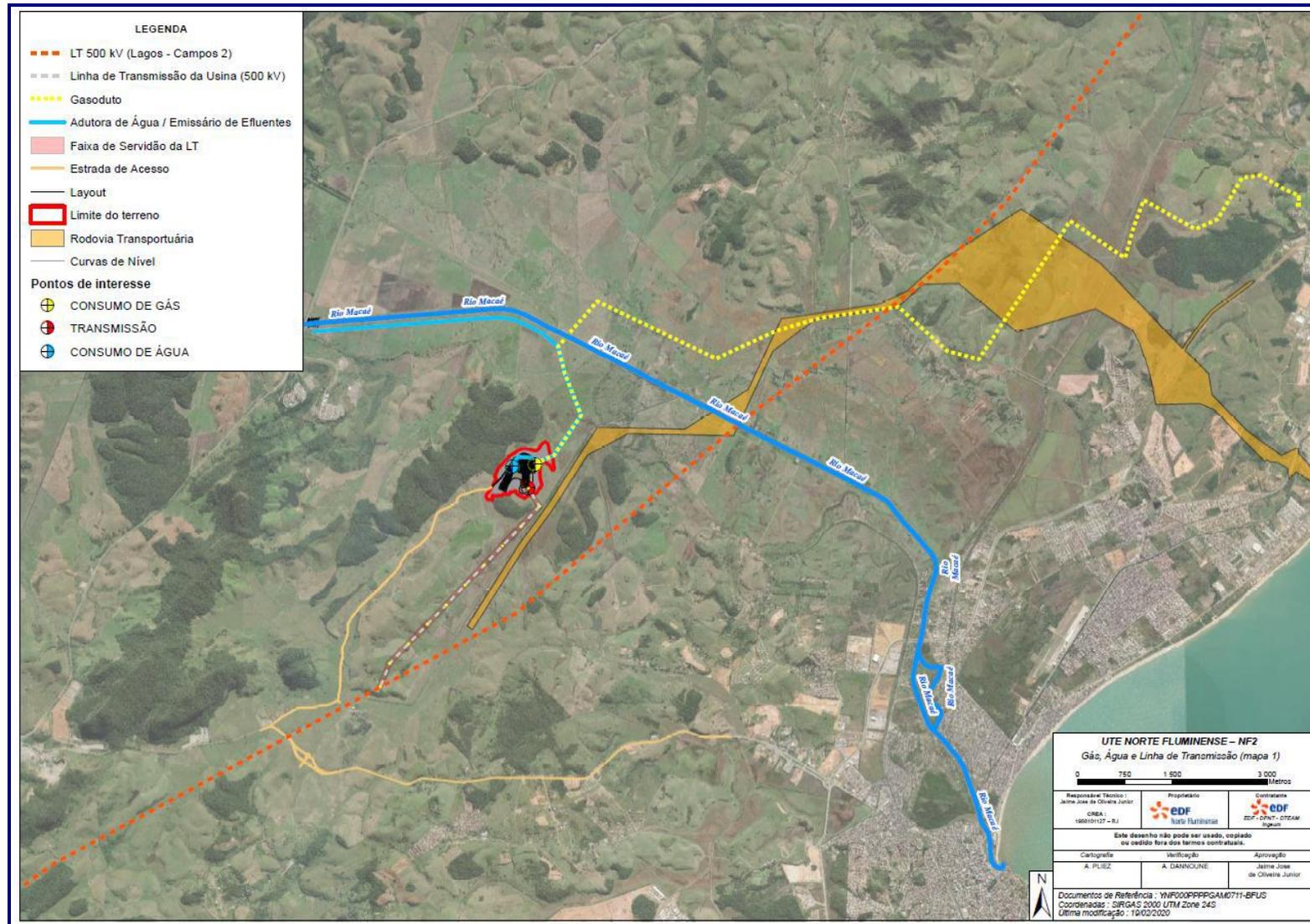


FIGURA 3.2-2: LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

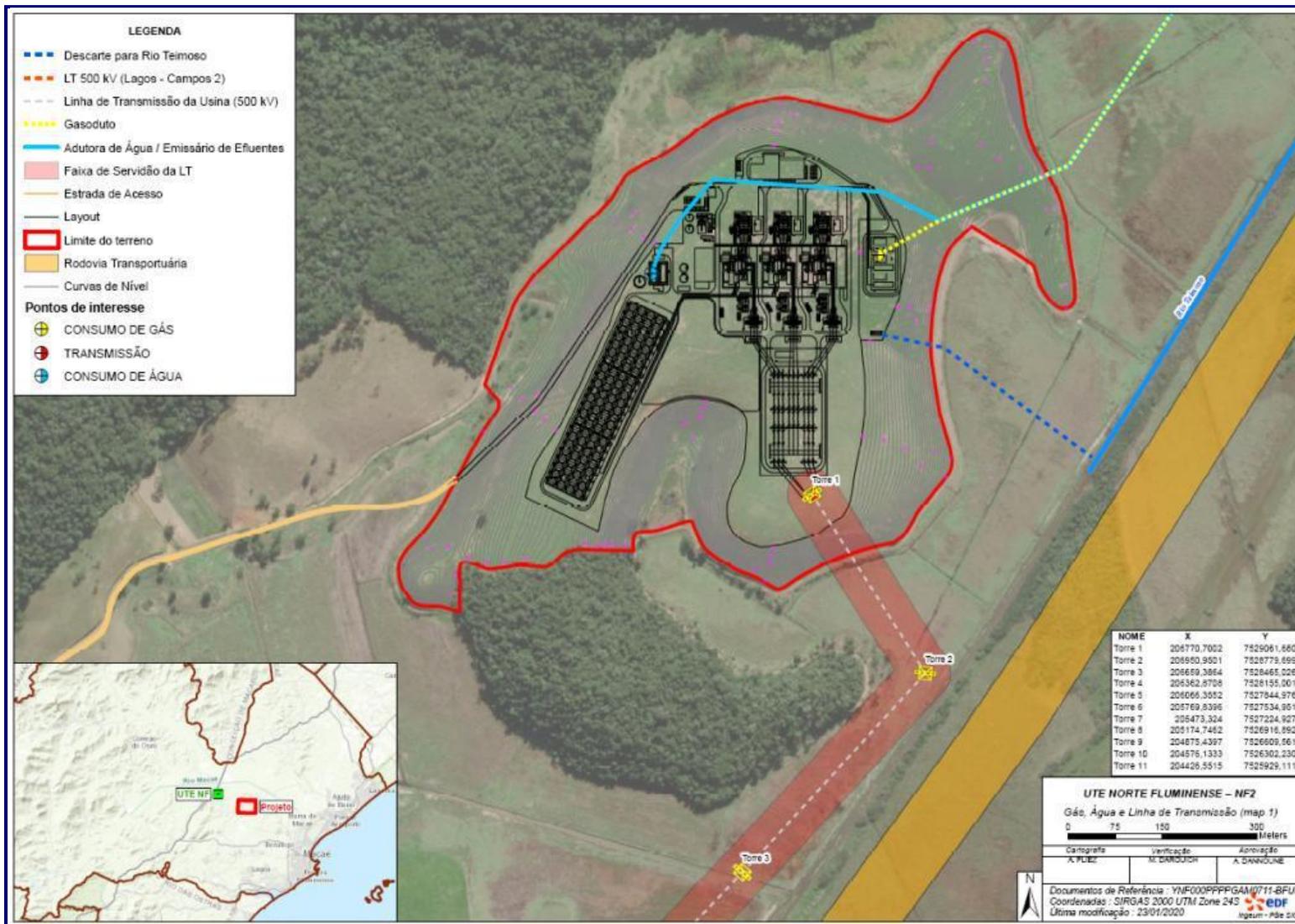


FIGURA 3.2-3: DETALHE DA UTE NORTE FLUMINENSE 2

3.3 OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

O projeto da UTE Norte Fluminense 2 (UTE NF2) foi concebido com o objetivo de gerar energia elétrica para suprimento no Sistema Interligado Nacional, utilizando como combustível o gás natural oriundo da estação de tratamento de gás natural de Cabiúnas, em Macaé – RJ, e também o gás natural proveniente diretamente de campos do Pré-Sal, através do gasoduto Rota 2.

Após sua implantação, a usina terá uma capacidade instalada de 1.713 MW, o que demandará a disponibilidade do volume de gás natural da ordem de 6.730.000 Nm³/dia.

O regime de operação da UTE NF2 dependerá da política de operação do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), agente responsável por definir diariamente o montante de energia que cada usina irá gerar, em período semi-horário, no Sistema Interligado Nacional (SIN).

No entanto, tendo em vista que a usina usará o gás natural oriundo dos novos blocos exploratórios do Pré-Sal, os quais, após o início da produção, demandarão um consumo mínimo contínuo, é provável que a usina tenha uma operação contínua durante a maior parte do tempo, o que contribuirá com o sistema interligado, conferindo-lhe maior robustez e confiabilidade de operação.

Serão adotadas as turbinas das mais modernas disponíveis no mercado, o que atribuirá à usina uma grande eficiência em termos de montante de energia gerada por unidade de combustível, além de níveis de emissões bastante mitigados se comparados com outras tecnologias, conforme discutido no **item 3.4.3** adiante.

A usina também será dotada de uma capacidade de admissão de carga bastante rápida para um Ciclo combinado, o que lhe permitirá, dependendo de sua condição, estar em plena operação em apenas 30 minutos; com isto, a UTE poderá atender à demanda de ponta do SIN quando convocada pelo ONS.

A capacidade instalada da UTE Norte Fluminense 2 (1.713 MW) representará o equivalente à 19% 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), mas como a usina estará conectada à Rede Básica em 500 kV, sua energia contribuirá para a garantia e suprimento do SIN em caráter nacional.

3.4 JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS

3.4.1 Justificativa do Empreendimento

Conforme visto anteriormente, 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 a usina do Rio Teles Pires.

Além disso, é importante ressaltar que os maiores volumes ainda disponíveis para aproveitamento hidrelétrico também encontram-se a grandes distâncias dos centros consumidores, 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 ambiental, resultará em um crescente desbalanceamento entre a oferta e demanda de energia elétrica em determinadas regiões do país. Além disso, cabe destacar a baixa recepção dos grandes projetos hidrelétricos por parte da população que, recentemente, tem questionado a real necessidade de implantação destes projetos no processo de licenciamento ambiental. Os reflexos destas manifestações são percebidos no planejamento energético feito pelo governo uma vez que as discussões e avaliações de impactos alteram os cronogramas dos projetos. Dessa forma, existe uma constante revisão do volume de energia hidrelétrica prevista para os anos futuros nos Planos Decenais de Expansão de Energia (PDEEs). O constante desenvolvimento dos grandes centros urbanos atrelado às grandes distâncias dos locais de geração de energia faz com que determinadas regiões, principalmente o Sul e Sudeste, precisem se adequar à energia advinda de geradores cada vez mais afastados, elevando os custos da logística e abastecimento das cidades e, conseqüentemente, onerando os consumidores. Isso faz com que a geração de eletricidade próxima aos centros de consumo torne-se cada vez mais valorizada em função:

- dos benefícios para a confiabilidade da rede;
- das economias relacionadas aos investimentos evitados em ampliações e reforços da rede de transmissão; e
- da redução de perdas.

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 dos períodos. 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.

Conforme o estudo do “White Paper” do Instituto Acende Brasil, outro ponto extremamente pertinente, e que deve ser considerado na expansão da oferta de energia elétrica, está relacionado à imprevisibilidade dos regimes hidrológicos. Esta variável precisa de atenção visto que as vazões afluentes que chegam às hidrelétricas podem vir a apresentar um comportamento futuro muito diferente do já registrado no passado, devido às mudanças climáticas em nível global, as alterações no uso do solo (como o desmatamento e a urbanização, que podem modificar, não só os padrões de drenagem, mas também afetar os microclimas locais) e o crescente uso das águas dos rios.

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. O **Quadro 3.4.1-1** apresenta uma comparação entre as perspectivas de disponibilidade entre o gás natural das áreas do Pré-Sal e da Bolívia, evidenciando a atratividade das disponibilidades associadas aos campos do Pré Sal.

QUADRO 3.4.1-1: COMPARAÇÃO ENTRE A PERSPECTIVA DE DISPONIBILIDADE DE GN DO PRÉ-SAL E DA BOLÍVIA

	Gás da Bolívia	Gás do offshore pré-sal
Produção atual	50,94 MMm ³ /d	68,7 MMm ³ /d
Produção de 2018	54,44 MMm ³ /d	55 MMm ³ /d
Projeção de produção para 2020	46,56 MMm ³ /d	110 MMm ³ /d
Reservas provadas	0,3 tcm	0,205 tcm (provadas) / 0,360 tcm (potencial)

Fonte: BOLETIM DE CONJUNTURA DO SETOR ENERGÉTICO FGV - O NOVO MERCADO DE GÁS NATURAL: opiniões de especialistas, perspectivas e desafios para o Brasil

Neste contexto, o projeto da UTE NF 2 foi concebido e está sendo desenvolvido tendo como estratégia de suprimento de combustível o gás natural local, oriundo do Pré-Sal e que chegará à região de Macaé.

A seguir serão apresentados o panorama atual do setor energético brasileiro e a importância do empreendimento UTE Norte Fluminense 2 dentro do atual contexto da política energética nacional.

3.4.1.1 Plano Decenal de Energia 2017-2027

O principal documento do Governo Federal referente à expansão da matriz energética nacional é o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) que informa à sociedade, em caráter indicativo, as perspectivas de crescimento futuro de oferta de energia oriunda das diversas fontes de geração, sob a ótica do Governo, para atendimento de uma projeção de crescimento da carga do país (vide evolução da carga projetada na **Figura 3.4.1-1** em um horizonte decenal. Este documento está sob a responsabilidade da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a sua última versão publicada foi o PDE 2027.

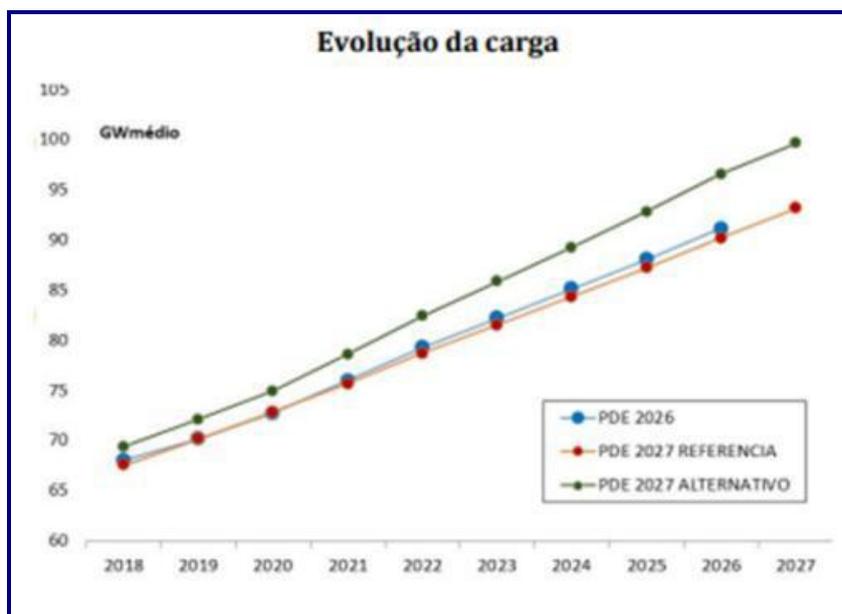


FIGURA 3.4.1-1: EVOLUÇÃO DA CARGA
FONTE: PDE 2027

Segundo o PDE 2027, em decorrência da significativa ampliação prevista do número de usinas de energias renováveis intermitentes, como eólicas e fotovoltaicas, a expansão da geração termelétrica se apresenta como uma estratégia de segurança para a correta operação do SIN, já que, conforme exposto anteriormente, essas usinas possuem a capacidade de complementar rapidamente as variações de geração e, com isso, suprir a ausência das outras fontes.

Este documento também prevê que, com a exploração das reservas do Pré-Sal, o país possuirá capacidade de suprimento do consumo de gás natural (atual e futuro) apenas com a produção nacional, evitando desta forma a importação de gás natural da Bolívia e de GNL (Gás Natural Liquefeito) e, inclusive, reduzindo o risco associado às oscilações do preço internacional deste combustível. Pode-se considerar que esse cenário venha a se tornar um importante contribuinte para o resultado positivo da balança comercial do País.

A maior sinergia entre os setores Elétrico e o de Óleo & Gás nacionais também poderá resultar no incremento de novos postos de trabalho, principalmente nas imediações dos grandes blocos exploratórios como a Bacia de Campos, localizado na região de Macaé.

A **Figura 3.4.1-2** e o **Quadro 3.4.1-2**, a seguir, mostram a composição da capacidade instalada de geração na matriz elétrica nacional.

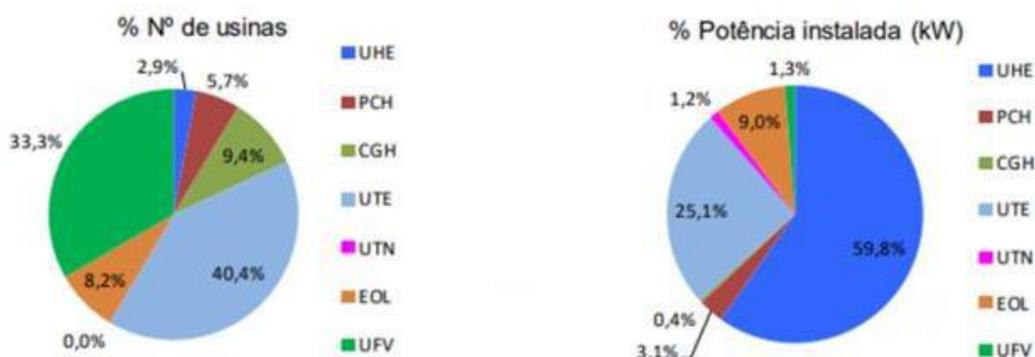


FIGURA 3.4.1-2: BOLETIM DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS ANEEL - 1º TRIMESTRE 2019 TABELA - BOLETIM DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS ANEEL - 1º TRIMESTRE 2019

QUADRO 3.4.1-2: COMPOSIÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA

Tipo	Quantidade	% do total	Potência instalada (kW) ^{1/}	% do total
Usina Hidrelétrica de Energia – UHE	217	2,9	98.581.478	59,8
Pequena Central Hidrelétrica – PCH	426	5,7	5.183.756	3,1
Central Geradora Hidrelétrica – CGH ^{2/}	698	9,4	708.002	0,4
Central Geradora Undi-elétrica - CGU	1	0,0	50	0,0
Usina Termelétrica de Energia – UTE	3001	40,4	41.337.216	25,1
Usina Termonuclear – UTN	2	0,0	1.990.000	1,2
Central Geradora Eolielétrica – EOL	606	8,2	14.872.793	9,0
Central Geradora Solar Fotovoltaica – UFV ^{3/}	2469	33,3	2.074.002	1,3
Total	7.420	100	164.747.296	100

3.4.1.2 O Novo Mercado do Gás Natural

Além da perspectiva de significativo incremento da oferta de GN em decorrência das descobertas do Pré-Sal, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) publicou, em 24 de junho de 2019, a Resolução nº16 com as diretrizes do programa chamado “Novo Mercado de Gás”, que está sendo estruturado pelo governo federal para promover a concorrência e tornar mais competitivo o preço do combustível.

O Novo Mercado de Gás tem como principal desafio o enfrentamento de monopólios que dominam o setor há anos, principalmente as distribuidoras que atuam em estados e a Petrobras. A proposta é criar um ambiente de mercado com mais concorrentes e aproveitar o aumento da oferta do gás das áreas do Pré-Sal para tentar reindustrializar o país. Portanto, se configurará como um marco regulatório de grande importância, pois apesar de a Lei 9.478 (Lei do Petróleo) ter eliminado o monopólio legal da Petrobrás, a estatal ainda domina todos os segmentos do setor de gás natural no Brasil. Entre outros pontos, a resolução do CNPE traz recomendações aos ministérios de Minas e Energia (MME) e da Economia, à Agência Nacional do Petróleo (ANP), à Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) para que atuem em prol da abertura do mercado de gás no país.

As diretrizes estabelecem quatro pilares:

- Promoção da concorrência
- Integração do gás natural com os setores elétrico e industrial
- Harmonização das regulações estaduais e federal
- Remoção das barreiras tributárias

O setor elétrico, especificamente o de geração termelétrica, poderá ser muito beneficiado com estas novas medidas.

3.4.1.3 O Modelo Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro e o Despacho Termelétrico

O arranjo institucional do setor elétrico pode ser descrito da seguinte forma: as atividades de governo são exercidas pelo CNPE, MME e CMSE, e as atividades regulatórias e de fiscalização pela ANEEL; as atividades de planejamento, operação e contabilização são exercidas por empresas públicas ou de direito privado sem fins lucrativos, como a EPE, ONS e CCEE, e as atividades permitidas e reguladas são exercidas pelos demais agentes do setor: geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores.

A **Figura 3.4.1-3**, a seguir, apresenta os principais agentes que atuam diretamente no setor e os que possuem alguma influência:

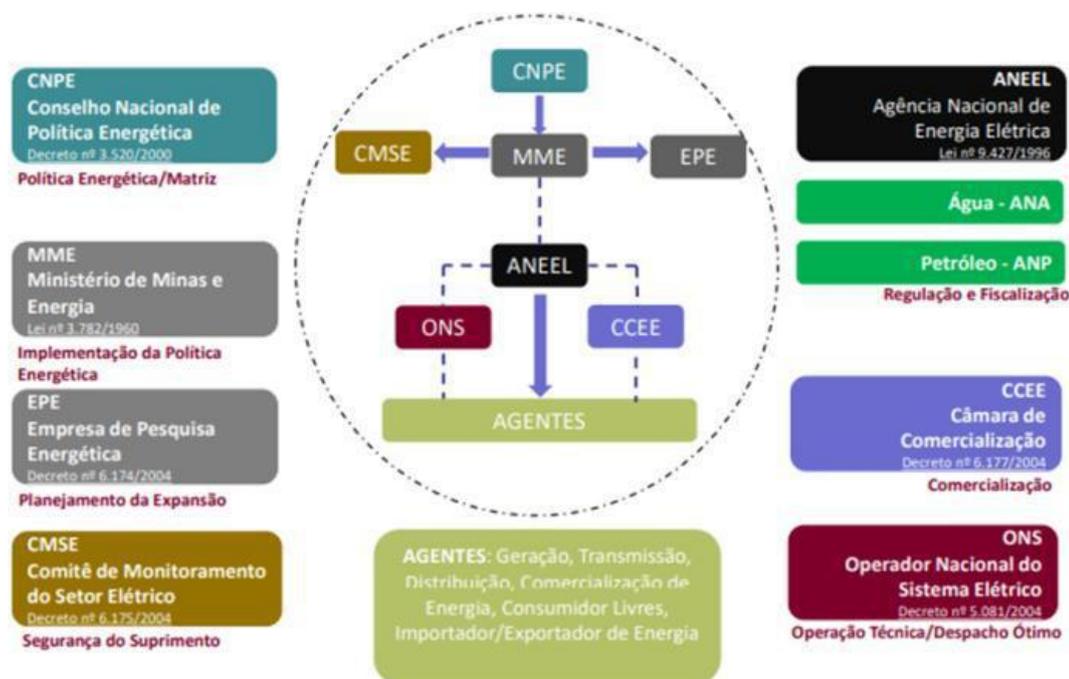


FIGURA 3.4.1-3: PRINCIPAIS AGENTES DO SETOR ENERGÉTICO

O setor elétrico brasileiro é basicamente composto por dois ambientes de contratação: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de Energia Elétrica, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam Agentes de Geração, Comercialização, Importadores e Exportadores de Energia, e Consumidores Livres.

No ACL estão os consumidores livres, que compram energia diretamente dos geradores ou comercializadores por meio de contratos bilaterais com condições livremente negociadas. Cada unidade consumidora paga, além da energia consumida e contratada bilateralmente, uma fatura referente ao serviço de distribuição para a concessionária local (tarifa regulada), caso conectada à concessionária de distribuição, ou uma tarifa de transmissão caso esteja conectada na rede básica.

No ACR estão os consumidores cativos, que são aqueles que compram a energia com as concessionárias de distribuição às quais estão ligados. Este é o tipo de contratação em que a unidade consumidora paga apenas uma fatura de energia mensal, que inclui os serviços de distribuição e geração de energia, e as tarifas são reguladas pelo Governo.

Também participam do ACR os agentes vendedores e os agentes de distribuição de energia elétrica. Para garantir o atendimento aos seus mercados, os agentes de distribuição podem adquirir energia da seguinte forma, de acordo com o art. 13 do Decreto nº 5.163/2004:

- (a) Leilões de compra de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração existentes e de novos empreendimentos de geração;
- (b) Geração distribuída, desde que a contratação seja precedida de chamada pública realizada pelo próprio agente de distribuição, contratação está limitada ao montante de 10% do mercado do distribuidor;
- (c) Usinas que produzem energia elétrica a partir de fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, contratadas na primeira etapa do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa);
- (d) Itaipu Binacional, no caso de agentes de distribuição cuja área de concessão esteja localizada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Nos leilões de compra de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos, os vencedores têm sua energia contratada no longo prazo, variando de 15 a 30 anos. Para leilões que permitem a contratação de energia gerada por usinas já existentes, o prazo de contratação pode variar entre 1 e 15 anos (**Figura 3.4.1-4**).

Os projetos de termelétricas a gás natural podem participar dos Leilões A-4, A-5, A-6 ou A-7. Estas categorias visam a compra de energia antes do início da operação das novas usinas e têm por objetivo proporcionar a disponibilidade de energia aos consumidores finais ao menor custo possível e no tempo necessário para a instalação destes novos empreendimentos, considerando todos os riscos de construção. Os vencedores dos leilões ficam sujeitos a penalidades pelo atraso na entrada em operação das usinas.

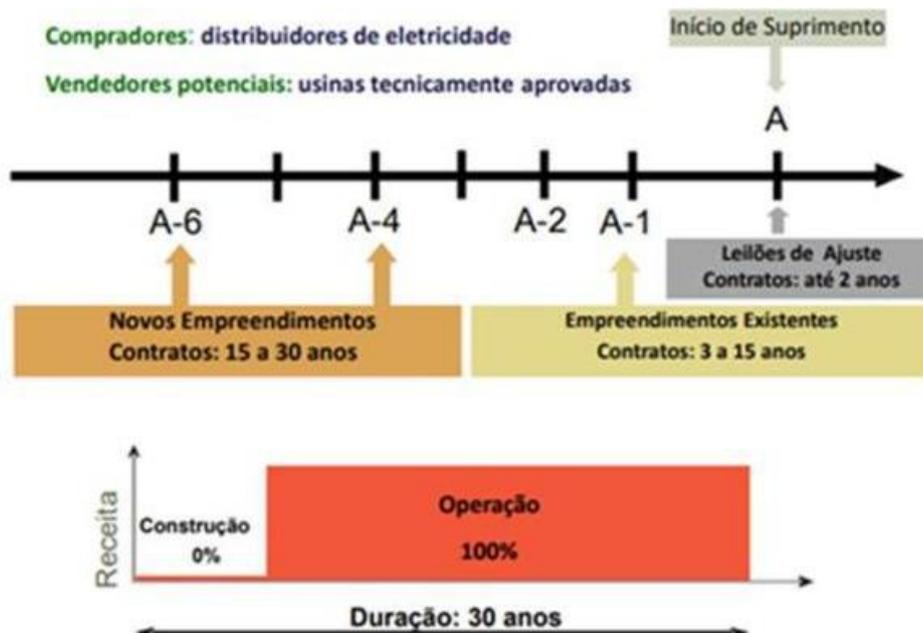


FIGURA 3.4.1-4: LEILÕES DE ENERGIA

Os chamados Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEARs), estabelecidos entre as distribuidoras e as geradoras, são basicamente contratos de adesão nos quais tanto as geradoras, quanto as distribuidoras quase não possuem margem de negociação e estabelecem penalidades que podem ser bastante onerosas para a parte que tiver algum descumprimento de suas obrigações, podendo prever, inclusive, a cassação da outorga do empreendimento.

É importante salientar que o mercado brasileiro de energia elétrica possui certas peculiaridades em seus processos, mecanismos e instrumentos que contribuem para diferenciá-lo consideravelmente de outros mercados: uma crescente demanda por energia, uma matriz elétrica predominantemente renovável, uma capacidade de geração instalada em torno de 160 GW, dos quais cerca de 64% vem de usinas hidrelétricas com múltiplos proprietários coexistindo nas cascatas de usinas em um mesmo curso d'água.

O mercado brasileiro de curto prazo (MCP) não é um mercado no qual os geradores exercem postura ativa e decisiva na formação do preço. Ou seja, o preço de mercado de curto prazo (PLD – Preço de Liquidação das Diferenças) não é o resultado de interações entre os participantes do mercado e sim um dos *outputs* de uma cadeia de *software* executada pelo ONS, a saber: NEWAVE, DECOMP e, futuramente, DESSEM.

Por definição, a formação do preço de curto prazo está diretamente vinculada ao custo marginal de Operação (CMO). O CMO é o custo do despacho incorrido para atender ao aumento incremental, expresso em R\$/MWh, da demanda de energia elétrica do SIN ou do submercado, caso haja alguma restrição do sistema de transmissão.

O despacho é vinculado à estratégia de operação, que leva em consideração alguns fatores como:

- I - Acoplamento temporal, que é decisão de usar a água para gerar eletricidade hoje, limitando o potencial de geração hidrelétrica de amanhã.
- II – A natureza estocástica, imprevisibilidade do comportamento das aflúncias futuras que dificulta a realização de projeções;
- III – Grande porte do acoplamento espacial, onde a produção de uma usina hidrelétrica pode interferir ou não na da subsequente;
- IV – Comportamento não linear das funções que representam a produção hidrelétrica, bem como as de custo de operação das usinas;
- V – Usos múltiplos da água.

A **Figura 3.4.1-5**, a seguir, apresenta o diagrama das consequências e das tomadas de decisões de despacho em um sistema hidrotérmico.

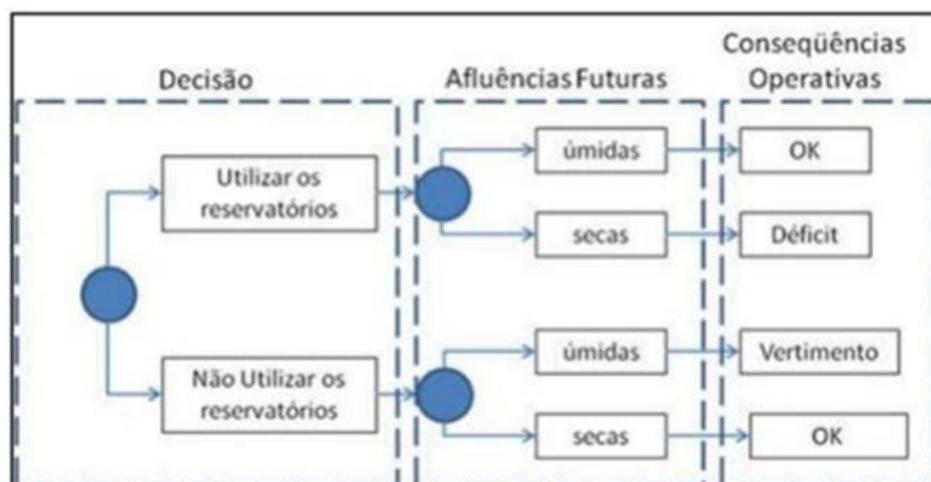


FIGURA 3.4.1-5: DIAGRAMA DE CONSEQUÊNCIA

Quando o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) decide utilizar as “águas armazenadas” nos reservatórios, duas coisas podem acontecer: caso as chuvas futuras sejam volumosas, não faltará água e o resultado da operação terá custos reduzidos; se as chuvas forem reduzidas, faltará água e os custos de operação serão elevados em virtude do despacho de usinas termelétricas no futuro. Por outro lado, se o ONS opta por economizar água despachando mais usinas termelétricas, outros dois cenários podem sobrevir. Caso as chuvas futuras sejam volumosas, os reservatórios vão se encher e será vertida água, o que representa perda de água que não mais servirá para gerar energia elétrica; se as chuvas forem reduzidas, a operação será adequada, pois a água reservada poderá ser usada para evitar o despacho de usinas termelétricas mais caras.

Portanto, de forma resumida e objetiva, o PLD é calculado e publicado semanalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e leva em consideração as vazões previstas para as hidrelétricas e o despacho previsto para as termelétricas. Em 2020, esses valores podem variar entre R\$ 39,68/MWh e R\$ 559,75/MWh.

A UTE NF2 está prevista para participar do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) em Leilões de Energia Nova a partir do ano 2020. Apesar disso, ainda é possível que parte de sua energia seja disponibilizada para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), dependendo da situação do mercado brasileiro e da estratégia da UTE NF2.

Espera-se que a UTE NF2 tenha seu período de instalação entre, aproximadamente, 4 e 6 anos, compreendidos pela data de venda da sua energia e o início de sua operação comercial. Com base no cronograma do empreendimento proposto no estudo conceitual da UTE NF2, para os três módulos de geração, algumas atividades como aquisição dos equipamentos, arranjo financeiro, licenciamento ambiental e obras de implantação podem ser destacadas como caminhos críticos para sua implementação. Desta forma, caso alguma dessas etapas sofra algum tipo de atraso, o empreendimento como um todo terá o início de sua operação postergada.

Para a fase de instalação da usina, mecanismos de planejamento e controle de obras serão implementados orientados pelo cronograma físico da obra, bem como seu orçamento.

Caso o parque não entre em operação no período acordado, a empresa responsável precisará suprir a demanda de energia do sistema, comprando-a do mercado livre, podendo até mesmo ficar exposta às penalidades do CCEAR.

3.4.1.4 Benefícios Gerados com a Implantação

À luz do exposto nos itens anteriores, tem-se que os benefícios esperados com a implantação do projeto NF2 são:

- Incremento na segurança de suprimento energético nacional, tendo em vista que a usina estará conectada na rede básica (sistema de transmissão \geq 230 kV do SIN (Sistema Interligado Nacional));
- Redução da velocidade de deplecionamento dos reservatórios das hidrelétricas;
- Expansão de 1,9% na base de geração do SIN (Sistema Interligado Nacional) da região Sudeste/Centro-Oeste e de 1,014% na base de geração nacional;
- Garantia de consumo do gás natural do Pré-Sal, o que viabilizará implantação de infraestrutura de produção e transporte de gás, reduzindo a necessidade de reinjeção nos poços marítimos ou de queima nas plataformas;
- Maximização da utilização da infraestrutura existente de transmissão, permitindo que haja uma integração com a rede atualmente em operação e com a prevista para instalação, reduzindo a abrangência das modificações de uso do solo na área de influência;
- Geração de impostos municipais, estaduais e federais.

3.4.2 Alternativas Locacionais

Na sequência são discutidas as alternativas locacionais consideradas para implantação da UTE e estruturas auxiliares, considerando aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais da região.

3.4.2.1 Abordagem Regional

Na escala regional, a decisão locacional considerou, *a priori*, a região de Macaé, tendo em vista a perspectiva da EDF NF de expandir a capacidade de geração termelétrica que a empresa já possui naquela região.

De fato, a EDF NF tem em vista otimizar a capacidade operacional e o uso de infraestruturas auxiliares já existentes na UTE Norte Fluminense, de sua propriedade, que opera desde o ano de 2004 na localidade de Brejo da Severina, no 2º Distrito de Macaé (Distrito de Córrego do Ouro).

Importa salientar que o município de Macaé apresenta ainda uma condição diferenciada no estado do Rio de Janeiro para a implantação de novas usinas termelétricas a gás, na medida em que dispõe de oferta de gás proveniente tanto da Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) de Cabiúnas, que processa o gás da bacia de Campos, bem como do recebimento de gás do Pré-Sal da bacia de Santos através do gasoduto Rota 2.

Ainda dentro do contexto de aumento de oferta de gás, está planejada em Macaé a implantação do empreendimento denominado TEPOR que conta com Licença Prévia emitida pelo INEA.

O TEPOR – Terminal Portuário de Macaé será um terminal especializado, para atendimento à demanda da indústria de apoio às atividades de óleo e gás, que contará com um berço para recebimento de GNL, composto por unidade flutuante de regaseificação e área reservada para implantação de tanques de armazenamento de GNL.

Sua área *onshore* ocupará um total de até 6.000.000 m² e possuirá, entre outras facilidades, uma Planta de Processamento de Gás Natural (“UPGN”), com capacidade de processamento de 60 milhões m³/dia.

Atualmente, no entanto, a disponibilidade de gás em Macaé, promovida pelo gasoduto Rota 2, já é suficiente para atender aos novos projetos termelétricos que vem buscando se instalar na região, dentre eles a UTE NF 2.

Do ponto de vista energético, a região de Macaé conta hoje com linha de transmissão 345 kV da malha Sudeste/Centro-Oeste do SIN (Sistema Interligado Nacional), que atravessa o município em direção ao estado do Espírito Santo, bem com a subestação Macaé Merchant, de propriedade de FURNAS, que atende às duas usinas termelétricas - Norte Fluminense e Termo Macaé, em operação no município desde o início da década de 2000. Esta infraestrutura de transmissão será ampliada nos próximos anos com a implantação de duas novas linhas de transmissão, já concessionadas pela ANEEL, e da subestação Lagos, a ser instalada no município de Rio das Ostras. Uma das novas linhas de transmissão foi concessionada à empresa Neoenergia (Lagos – Campos), com capacidade de 500 kV, para entrar em funcionamento em março de 2024, e outra, à empresa Zopone (Macaé – Lagos), com capacidade de 345 kV, para entrar em funcionamento em março de 2022. Esta última servirá como reforço à malha de 345 kV atualmente existente. Estes empreendimentos representarão um aumento considerável da capacidade de transmissão de energia na região Sudeste/Centro-Oeste e consolidarão a vocação da região de Macaé como polo de geração de energia elétrica.

Hoje, além das duas usinas termelétricas a gás natural em operação, Macaé conta ainda com três novos empreendimentos termelétricos licenciados: UTE Vale Azul 1, 2 e 3; UTE Nossa Senhora de Fátima; e UTE Jaci e Tupã, que serão conectados ao SIN (Sistema Interligado Nacional) através da nova infraestrutura de linhas de transmissão e subestação.

A **Figura 3.4.2-1** ilustra alguns dos aspectos acima descritos, que diferenciam Macaé em termos de atratividade para empreendimentos termelétricos e outros empreendimentos industriais associados ao processamento ou ao consumo de gás natural.

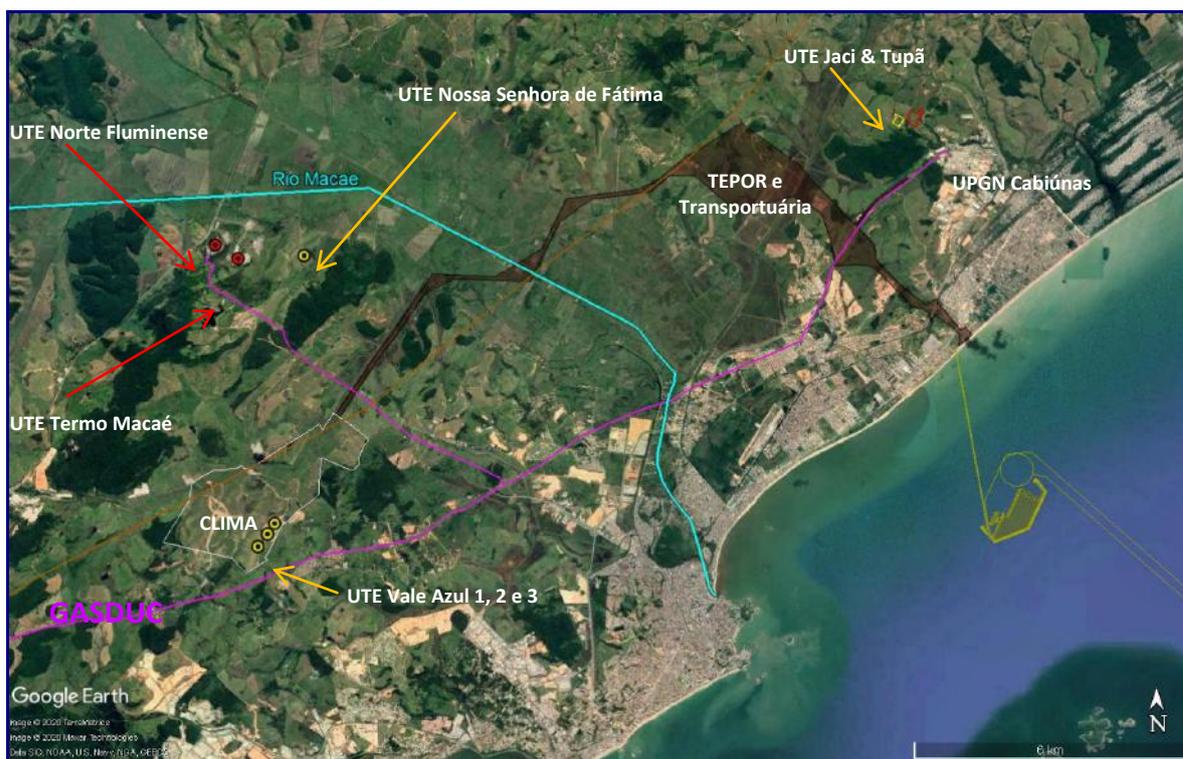


FIGURA 3.4.2-1: INFRAESTRUTURA DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA E TRANSMISSÃO DE ENERGIA EM MACAÉ.

Além disso, Macaé possui hoje um estoque considerável de mão de obra especializada nas áreas de construção, montagem e manutenção de equipamentos pesados, tanto em decorrência da presença de duas usinas termelétricas em operação, que se valem da cadeia de serviços existente na cidade, como pela recente redução de atividades de exploração e produção marítima de petróleo e o deslocamento de atividades de apoio *offshore* para o porto do Açú em anos recentes, que dispôs contingente considerável de profissionais especializados residentes na região.

Portanto, a implantação de um novo empreendimento na região é motivada, sobretudo, pelas condições diferenciadas encontradas em Macaé, comparativamente a outras regiões do estado do Rio de Janeiro, para sediar novos projetos de geração termelétrica.

3.4.2.2 Abordagem Local

Tendo em vista a decisão de implantação em Macaé, o estudo de alternativas locais da UTE NF2 considerou os aspectos e vantagens comparativas entre diferentes localizações no município.

Nesta análise, teve peso importante a proximidade do novo empreendimento em relação à usina já existente, UTE Norte Fluminense, que, além das vantagens diferenciadas da escala regional, permite à EDF NF otimizar a capacidade operacional instalada e o uso de estruturas auxiliares de sua Usina atualmente em operação.

Este fato apontava para a localidade de Brejo da Severina, onde se encontra a UTE Norte Fluminense, como preferencial em relação a outras possibilidades de localização na região de Macaé. Contudo, foram ponderadas vantagens comparativas desta localidade em relação a outras possibilidades de localização no município, com base nas seguintes premissas:

- Atendimento ao zoneamento urbano de Macaé, conforme abordado mais à frente e visualizado na **Figura 3.4.2-2**;
- A sota-vento das aglomerações urbanas em relação aos ventos dominantes;
- Afastamento de unidades de conservação;
- Otimização de infraestrutura de suprimento de gás;
- Proximidade de rodovias existentes, BR-101 e RJ-168;
- Proximidade de manancial hídrico, rio Macaé, principal fonte de abastecimento de água, conforme detalhado no item 3.5.6;
- Proximidade de linhas de transmissão/subestação com capacidade compatível com o porte da geração, permitindo interligação ao SIN.

Com base no macrozoneamento urbano (**Figura 3.4.2-2**), parte da região de Severina (delimitada pela margem direita do rio Macaé, margem esquerda do rio Teimoso e pela rodovia BR-101), situa-se na porção norte da ZI-4, onde se localizam as duas termelétricas em operação (UTE Norte Fluminense e UTE Termo Macaé) e o novo projeto licenciado (UTE N. Sra. de Fátima), sendo, portanto, compatível com a localização do empreendimento.

Outras possíveis localizações em Macaé para um projeto do porte do empreendimento da UTE NF2, que foram devidamente analisadas, são:

- ✓ Porção central e sul da mesma ZI-4, na região de Boa Fé, onde se localizam o CLIMA (Complexo Logístico de Macaé) e os empreendimentos licenciados UTEs Vale Azul 1, 2 e 3;
- ✓ ZI-3, em Cabiúnas, na qual se localiza a UPGN Cabiúnas e os novos empreendimentos licenciados - UTEs Jaci e Tupã.

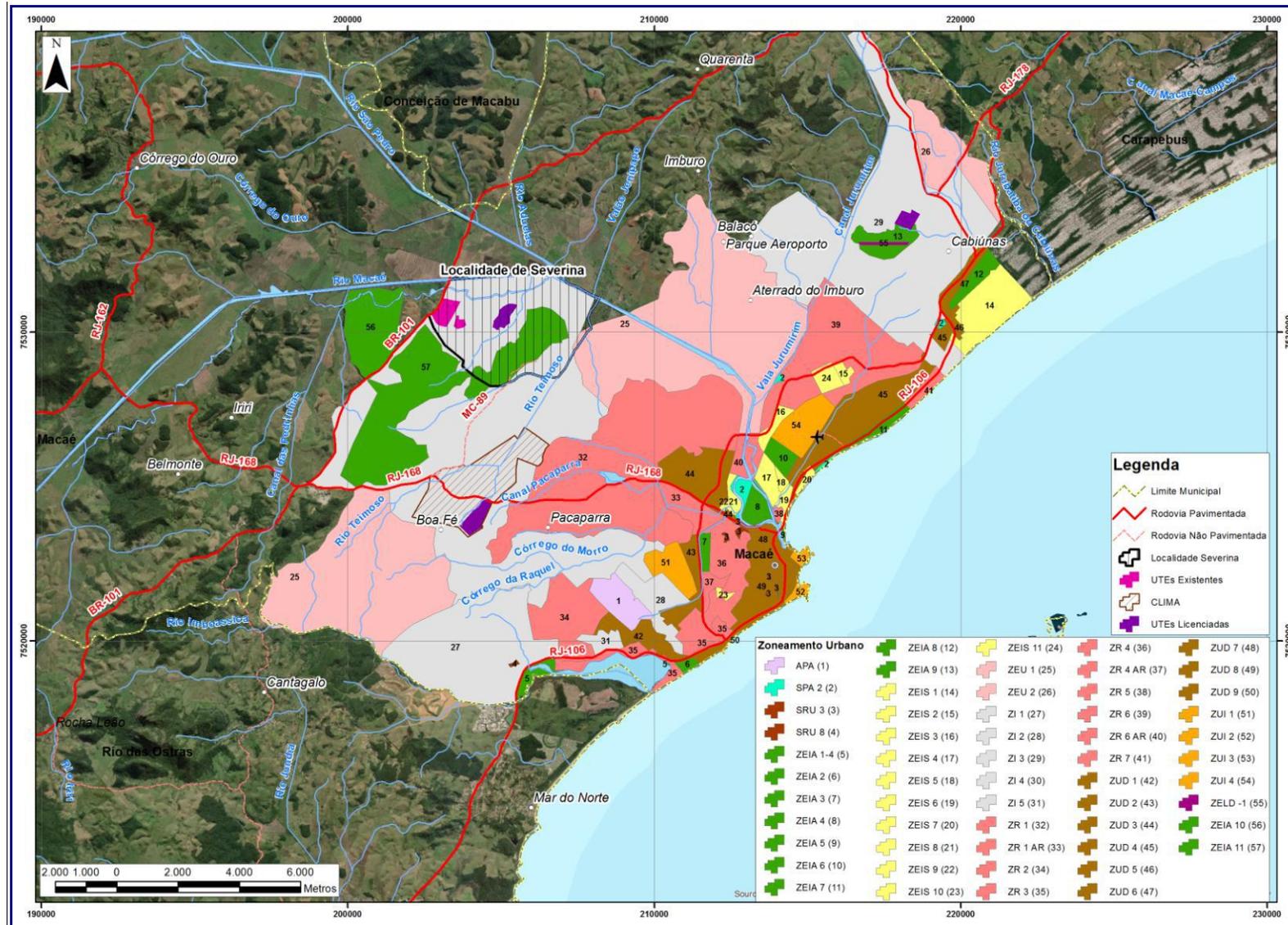


FIGURA 3.4.2-2: MACROZONAMENTO URBANO

Outro aspecto importante das premissas elencadas é a localização do novo empreendimento em relação a áreas de aglomeração urbana. Tendo em conta que os ventos dominantes em Macaé sopram da direção Nordeste, fontes situadas na região do empreendimento tendem a se dispersar preferencialmente no sentido sudoeste.

Observada na **Figura 3.4.2-2** a distribuição das áreas de ocupação urbana consolidada em Macaé, constata-se que estas ocorrem, principalmente, a leste, sudeste e a sul da localização em Severina.

Esta condição ocorre também em relação à totalidade das áreas designadas como Zona Residencial (ZR) e à maior parte das áreas designadas como Zona de Expansão Urbana (ZEU) no zoneamento urbano municipal. Exceção é o setor da ZEU 01, que fica a sudoeste da malha urbana, porém a distâncias superiores a 7 km em relação à região de Severina.

Quanto às outras possíveis localizações mencionadas acima, a região de Cabiúnas situa-se a barlavento da cidade em relação aos ventos dominantes, projetando-se sobre a malha urbana o sentido preferência de dispersão de emissões atmosféricas geradas naquela região. Quanto às possíveis localizações na porção central e sul da zona industrial ZI-4, estas estão inseridas na malha urbana, contíguas a zonas urbanas consolidadas ou zonas de expansão urbana.

Quanto ao afastamento de unidades de conservação, a **Figura 3.4.2-4**, a seguir mostra que a área visada na localidade de Severina está a mais de 10 km das unidades de conservação de proteção integral existentes na região, à exceção do Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé, que localiza-se a cerca de 8km daquela localidade. Outras unidades na região são o Parque Natural Municipal da Fazenda Atalaia, a 13 km, e o Parque Nacional de Jurubatiba, a 16 km de distância. As demais unidades situadas na bacia do Macaé distam mais de 20 km da localidade de Severina. Esta situação coloca a localidade em posição de vantagem comparativa em relação às áreas industriais da região de Cabiúnas, na ZI-3, zona industrial adjacente ao Parque Nacional de Jurubatiba.

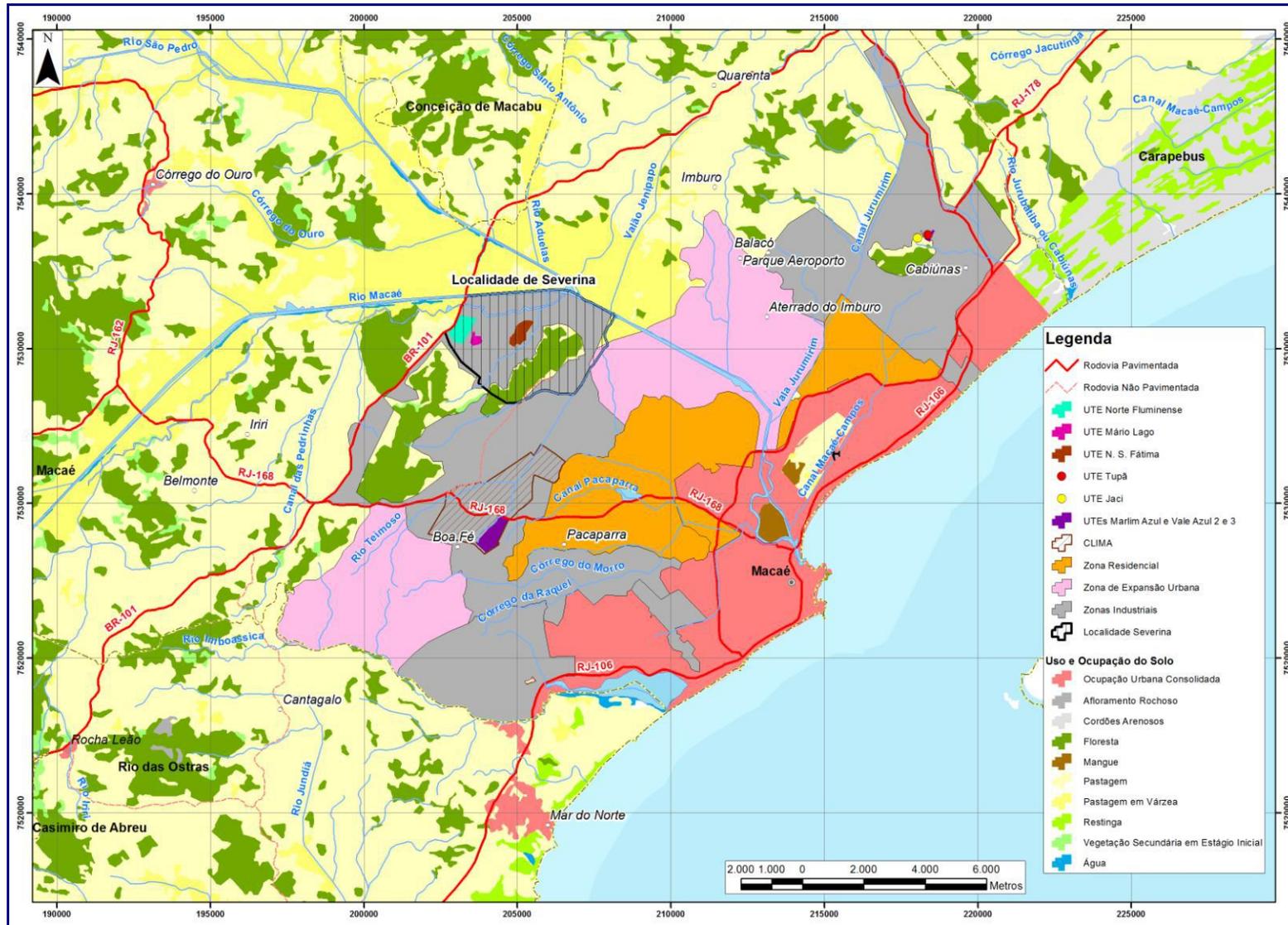


FIGURA 3.4.2-3: USO DO SOLO E ZONAS DE OCUPAÇÃO URBANA EM MACAÉ

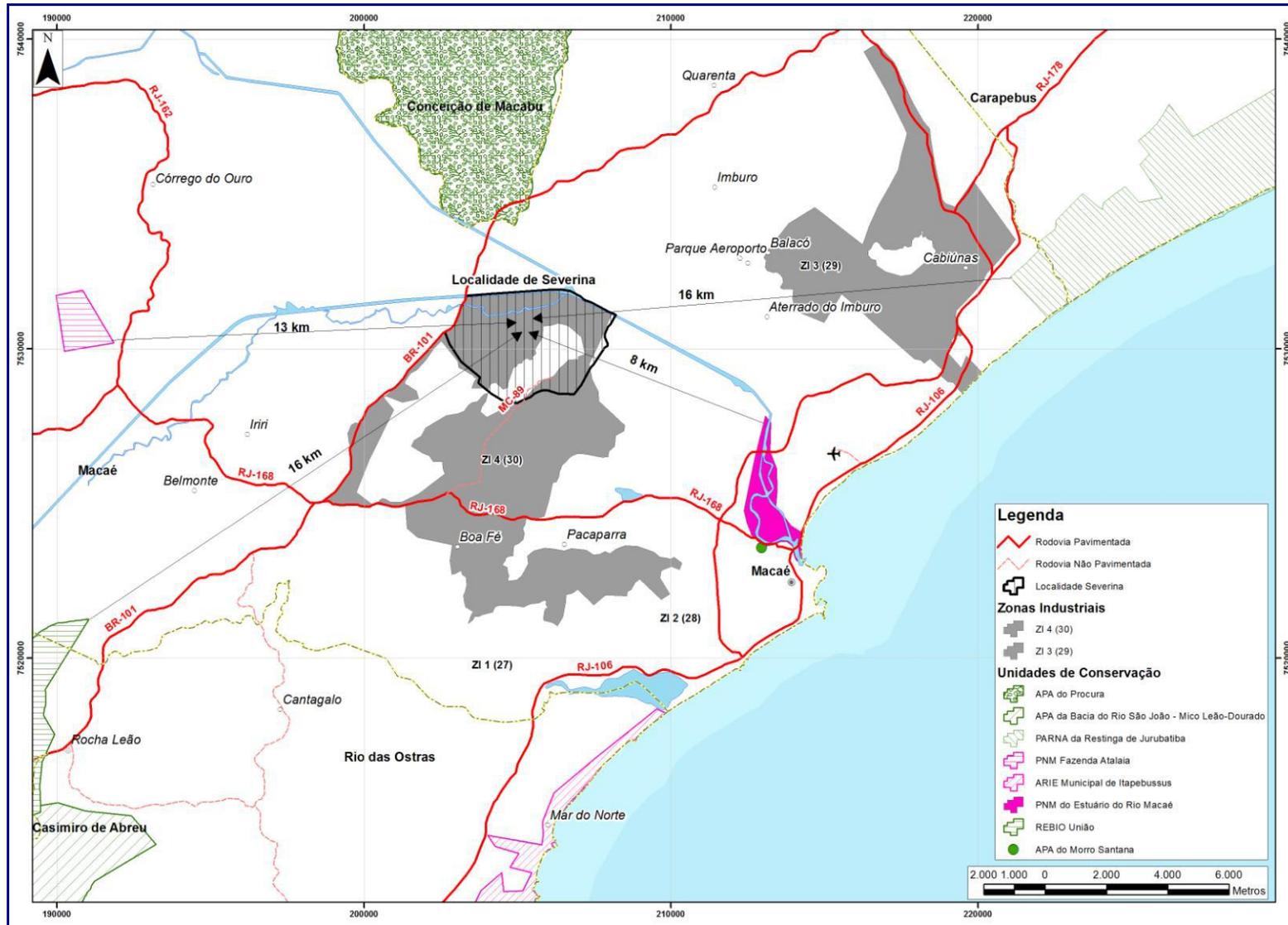


FIGURA 3.4.2-4: DISTÂNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

É importante destacar ainda, dentre as premissas acima, a perspectiva de otimização da infraestrutura de suprimento de gás. Quanto a esta perspectiva, foi considerada como vantagem comparativa da localidade de Severina, a possibilidade de utilização da mesma faixa de servidão de gasoduto já licenciada pelo IBAMA, para atendimento ao projeto UTE Nossa Senhora de Fátima. Evita-se com isto, a criação de nova faixa de duto cruzando a região, reduzindo os impactos decorrentes da interferência desta, com as formas atuais e futuras de uso do solo. Ambos os gasodutos poderão seguir na mesma faixa de servidão, ao longo do trajeto de 16 km a partir da estação de Cabiúnas, incluindo o trecho de cruzamento por baixo do leito do rio Macaé.

A proximidade de rodovias existentes é importante, principalmente na fase de implantação do empreendimento, tendo em conta o transporte diário de grande contingente de mão de obra e de materiais, necessários à construção da usina, e o transporte de equipamentos pesados, necessários à montagem da planta.

A região de Severina é diretamente acessível a partir da rodovia BR-101 ou tomando-se a partir desta, pequeno trecho da RJ-168, sem a necessidade de acessar vias urbanas da cidade de Macaé, o que reduz os impactos das obras sobre o sistema viário local. Esta característica se repete para os terrenos situados na parte central da ZI-4, ao longo da RJ-168. Contudo, os terrenos situados mais a sul da ZI-4 demandam acesso às vias urbanas a sul da RJ-168, representando maior interferência com a malha viária local. Quanto à área da ZI-3 em Cabiúnas, esta pode ser acessada pela rodovia RJ-106, a partir da BR-101 na localidade de Trevo dos Quarenta.

Portanto, à exceção da porção sul da ZI-4, as demais possibilidades de localização apresentam condições similares de viabilidade em relação ao acesso rodoviário.

Com relação à proximidade de manancial hídrico, destaca-se a localidade de Severina como a mais vantajosa, uma vez que se encontra junto à margem direita do rio Macaé, enquanto as áreas situadas na porção central e sul da ZI-4 distam, no mínimo 8 km daquele manancial. Quanto às áreas situadas na região de Cabiúnas, estas demandam pontos de captação em posições distantes, a montante do rio, para evitar a água salgada ou salobra da região estuarina, o que determina distâncias da ordem de 11 km entre a região e o manancial hídrico.

No que se refere à proximidade de sistema de transmissão de energia em capacidade compatível com o porte de geração, trata-se de característica que, juntamente com a disponibilidade de gás natural em grande escala, qualificam igualmente as opções de localização em torno da cidade de Macaé.

O **Quadro 3.4.2-1**, abaixo, resume as comparações entre as vantagens e restrições das áreas analisadas.

Como critério de ponderação, adotou-se a atribuição de pesos variando de 0 a 2, sendo:

- (0) ausência de vantagem em relação ao atributo analisado
- (1) vantagem relativa em relação ao atributo analisado
- (2) total compatibilidade ou vantagem expressiva em relação ao atributo analisado.

QUADRO 3.4.2-1 - PONDERAÇÃO DE FATORES COMPARATIVOS DE VIABILIDADE LOCACIONAL

CRITÉRIOS	ALTERNATIVAS		
	SEVERINA	ZI-4 CENTRO/SUL	CABIÚNAS
Atendimento ao zoneamento municipal	2	2	2
A sota-vento de aglomerações urbanas em relação aos ventos dominantes	2	1	0
Afastamento de unidades de conservação	2	2	1
Proximidade de rodovias existentes	2	2	2
Otimização de infraestrutura de suprimento de gás	1	0	2
Proximidade de linha de transmissão	1	1	1
Proximidade de manancial hídrico	2	1	0
TOTAL	12	9	8

Considerando as vantagens comparativas resultantes da análise acima, bem como a possibilidade de otimização de recursos operacionais e estruturas da UTE Norte Fluminense, decidiu-se pela implantação do novo empreendimento na localidade de Severina.

3.4.2.3 Escolha do Terreno

Para a escolha do terreno, foram estudados três terrenos disponíveis nas proximidades que se mostram compatíveis com os requisitos de viabilidade técnica, econômica e socioambiental do empreendimento. O primeiro terreno se encontra dentro da propriedade do empreendedor, na qual se localiza a UTE NF. Outro terreno situa-se no imóvel rural denominado fazenda Santa Rita, do qual foram desmembradas áreas das duas termelétricas existentes na região de Severina, bem como a área destinada à futura instalação da UTE Nossa Senhora de Fátima, já licenciada. O último terreno fica situado na área da fazenda Pau Ferro, limítrofe à Fazenda Santa Rita.

Com a última revisão do macrozoneamento urbano de Macaé, a Fazenda Santa Rita e a Fazenda Pau Ferro ficaram inseridas na ZI-4 e o remanescente florestal existente na primeira, foi designado como parte da Zona de Especial Interesse Ambiental – (ZEIA-11).

A **Figura 3.4.2-5: Localização dos Terrenos** apresenta a localização dos terrenos considerados.

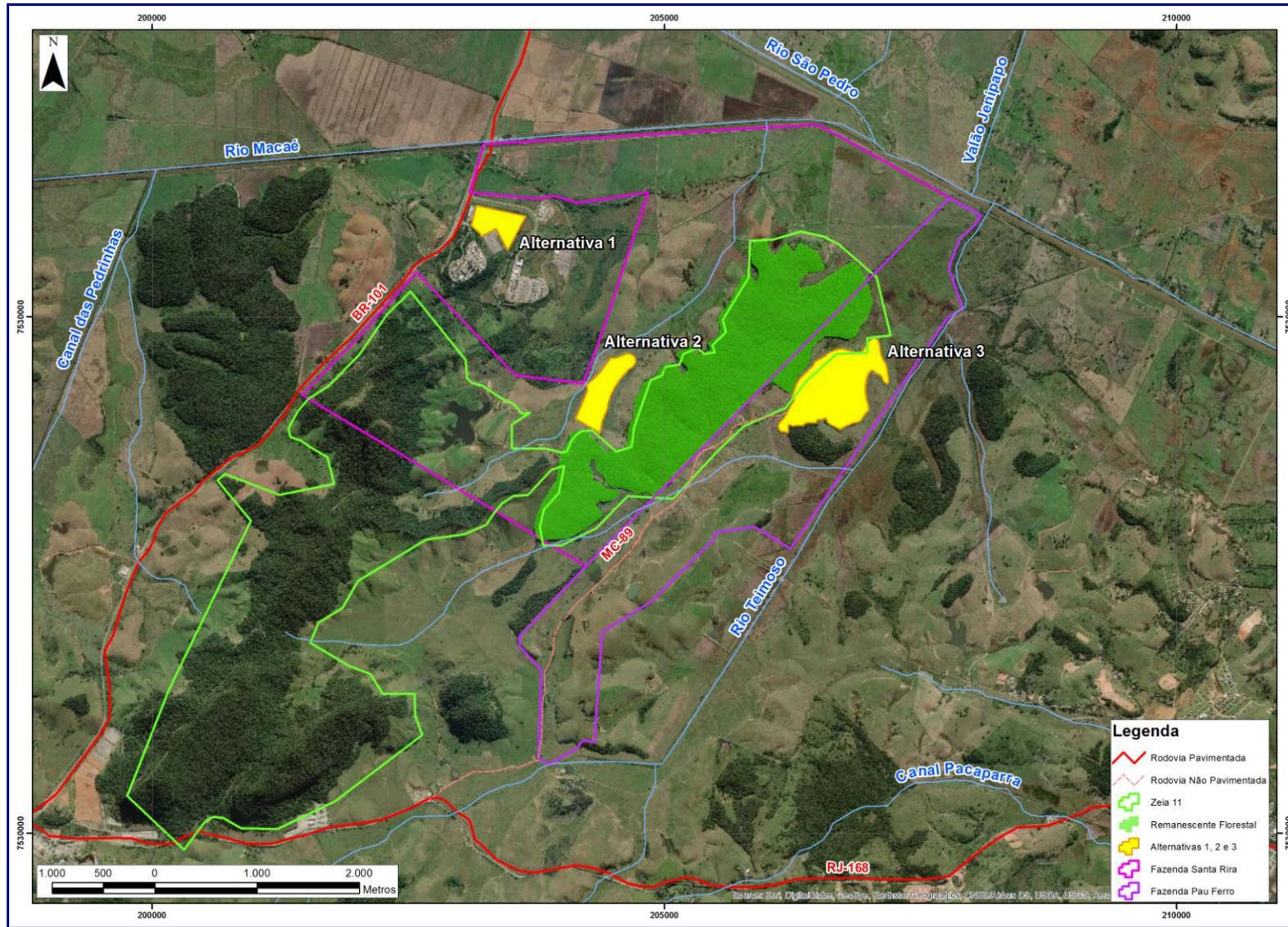


FIGURA 3.4.2-5: LOCALIZAÇÃO DOS TERRENOS

O estudo de alternativas baseou-se ainda na análise de fatores ambientais potencialmente afetados, com base nos aspectos ambientais do empreendimento e nas características de sensibilidade de sua Área de Influência.

O **Quadro 3.4.2-2**, a seguir, apresenta os fatores ambientais considerados na avaliação, identificando a forma como os aspectos ambientais do empreendimento podem afetá-los em maior ou menor escala, em função das diferentes alternativas locais avaliadas.

QUADRO 3.4.2-2: ASPECTOS E FATORES AMBIENTAIS AVALIADOS

ASPECTOS	FATORES
Remoção de vegetação nativa	A região da sub-bacia do baixo rio Macaé possui fisionomia rural, dominada por pastagens, com a presença de alguns fragmentos florestais com boa integridade. Estes, 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 das alternativas avaliadas, refere-se à interferência com esses fragmentos florestais, sendo a maior viabilidade ambiental associada à menor necessidade de supressão de vegetação nativa dessa região.
Proximidade de remanescente florestal	Mesmo que não implique em remoção de remanescentes florestais, a proximidade desses remanescentes potencializa impactos do empreendimento sobre a fauna por eles suportada. Assim, a menor proximidade do empreendimento em relação a tais áreas implica em menor intensidade desses impactos.
Demanda de recursos hídricos	A disponibilidade hídrica remanescente na bacia do rio Macaé é reduzida, em função disso, o Plano Diretor da bacia aponta para cenários futuros de escassez hídrica, que recomendam investimentos e ações de racionalização no uso da água. Portanto, consideram-se de maior viabilidade empreendimentos projetados com menor demanda hídrica.
Via de acesso	A implantação ou o tráfego em vias de acesso em áreas rurais, como caracterizado na região de Severina, implica em aspectos ambientais que podem interferir principalmente com fatores bióticos típicos do entorno. Na região visada, cita-se como exemplo a interferência com o deslocamento de espécimes da fauna terrestre, entre os remanescentes florestais presentes no entorno. Portanto, a menor extensão de implantação dessas vias e o afastamento de remanescentes florestais implica em menor potencial de impacto e, conseqüentemente, em maior viabilidade ambiental da intervenção.
Intervenções em APP	Embora o empreendimento de geração termelétrica se caracterize como projeto de utilidade pública, podendo, mediante declaração formal do poder público, interferir em Área de Preservação Permanente (APP), tais interferências devem ser restritas ao mínimo necessário, uma vez que implicam normalmente em intervenção em áreas sensíveis, com conseqüentes impactos ambientais. Portanto a menor interferência com APPs implica em maior viabilidade ambiental do empreendimento.

ASPECTOS	FATORES
Nível do terreno	Para um empreendimento de geração termelétrica, onde as emissões atmosféricas representam um dos principais aspectos ambientais geradores de impactos, a maior altitude das fontes emissoras pode representar sensível redução das concentrações de poluentes ao nível do solo na área de influência. Portanto, terrenos que permitem cotas de implantação mais elevadas tendem a resultar em melhor desempenho ambiental no tocante à dispersão de poluentes atmosféricos.
Obras de terra	As obras de terraplanagem necessárias à preparação do terreno nas diferentes alternativas analisadas, apresentam diferentes níveis de complexidade. Do ponto de vista dos aspectos ambientais associados a essa atividade, destacam-se o tráfego de caminhões engajados na movimentação de terra e a necessidade de áreas de empréstimo ou de bota-fora. Portanto, soluções de terraplanagem que se limitem à movimentação de terra dentro do próprio terreno são mais vantajosas do ponto de vista ambiental em relação a outras que demandem disposição de material escavado ou a aquisição de material para aterro em áreas externas ao terreno.
Interferência com linhas de drenagem	O posicionamento do terreno do empreendimento ou de sua estrada de acesso podem implicar em interferências com fatores abióticos da área de entorno, dentre os quais se destacam, na região analisada, as linhas de drenagem superficial existentes. Intervenções que bloqueiem ou desviem os fluxos hídricos na área de entorno podem implicar em formação de processos erosivos ou na redução de ambientes alagadiços ecologicamente sensíveis. Assim, a menor interferência com a drenagem superficial do entorno foi avaliada como fator de maior viabilidade ambiental da alternativa avaliada.
Extensão de gasoduto	O gasoduto, em seu trecho final, após o cruzamento do rio Macaé até a chegada ao terreno da usina, atravessa, para as três alternativas de terreno estudadas, áreas com condições geotécnicas, cobertura vegetal e tipologia de uso do solo similares. No ambiente rural de pastagens atravessado, os aspectos da fase de implantação causam, em geral, impactos temporários e reversíveis, uma vez que se trata de estrutura enterrada sobre a qual, após sua implantação, são recompostas as características da área atravessada. Contudo, a presença do duto estabelece em caráter permanente uma faixa de servidão, na qual há restrições aos possíveis usos da área. Além disso, o alcance dos efeitos de eventos acidentais, estabelecido por meio de estudo de análise de riscos, também impõe restrições a futuras atividades que possam se instalar no entorno da faixa de servidão. Portanto, a menor extensão atravessada pelo gasoduto implica em menor extensão de áreas submetidas a tais restrições e, portanto, em maior viabilidade ambiental da alternativa.
Extensão de linha de transmissão	A linha de transmissão do empreendimento tem como principais interferências, de caráter permanente sobre fatores sociais e/ou ambientais, as restrições ao uso do solo estabelecidas por sua faixa de servidão e a interferência das estruturas de torres e cabos condutores com a avifauna presente no local. Assim, uma menor extensão de seu traçado implicará em menor alcance de tais interferências e, por conseguinte, maior viabilidade ambiental da alternativa.

Para ponderação da maior ou menor viabilidade de cada alternativa em relação a cada fator, foi estabelecida uma escala comparativa de 0 a 2, onde:

- ✓ 0 representa a alternativa de menor viabilidade;
- ✓ 2 representa a alternativa de maior viabilidade entre as três avaliadas; e
- ✓ 1 é o valor atribuído em cada análise à alternativa restante, representando uma situação intermediária entre a melhor e a pior alternativa,

A discussão dos fatores ambientais que subsidiaram a decisão locacional é apresentada a seguir para cada uma das alternativas.

A - Alternativa 1

Como o empreendedor possui, dentro do seu terreno atual, área suficiente para implantação de uma nova unidade de geração, esta foi a alternativa inicialmente considerada preferencial para a implantação da nova usina, conforme descrito na Ficha de Caracterização Ambiental – FCA do IBAMA, submetida em maio de 2019, por ocasião da abertura do processo de licenciamento.

A1- Características do Terreno

Esta alternativa considerou, portanto, a implantação da UTE NF2 dentro do terreno de propriedade da UTE Norte Fluminense, ocupando uma área de 13,4 ha. Este terreno foi utilizado como canteiro de obras durante a construção da Usina existente. Com a conclusão das obras, essa área foi recuperada e foi objeto de reflorestamento com espécies nativas em 2003, possuindo atualmente uma cobertura vegetal arbórea, conforme pode ser observado na **Figura 3.4.2-6**.



FIGURA 3.4.2-6: CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

Em função da área disponível, a concepção inicial da UTE NF2 contempla uma configuração composta de dois módulos turbina a gás + turbina a vapor em ciclo combinado, trabalhando de forma independente, com potência total instalada de 1150 MW e sistema de refrigeração por torres úmidas.

A2 - Remoção de Vegetação Nativa

A utilização deste terreno implicará em remoção da cobertura vegetal arbórea e arbustiva nele estabelecida a partir do reflorestamento.

A3 - Proximidade de Remanescente Florestal

Os remanescentes florestais de maior porte, nas ZEIAS 10 e 11, situam-se a mais de 1,4 km e 2,2 km do terreno, respectivamente, não sendo esperados impactos sobre estes em decorrência das obras ou da operação da usina.

A4- Captação de Água e Lançamento de Efluentes (Demanda de Recursos Hídricos)

Nesta configuração, o projeto demanda um consumo de água de 255 L/s, a ser captado no rio Macaé, bem como um lançamento no mesmo curso d'água, de 51 L/s de efluentes tratados. O atendimento a tais necessidades está sujeito à concessão, por parte do órgão estadual de meio ambiente, de outorga de uso de recursos hídricos. Para tanto, o projeto demandará a necessidade de implantação de uma estrutura de captação de água e lançamento de efluentes na margem direita do rio Macaé.

A5 - Via de Acesso

O terreno é facilmente acessado a partir da rodovia BR-101, por meio da mesma agulha de acesso às Termelétricas Norte Fluminense e Mário Lago, sem necessidade de implantação de via de acesso dedicada.

O trajeto até o terreno é feito em via rodoviária consolidada, sem proximidade relevante de habitats de fauna terrestre, não sendo previstos, portanto, impactos associados à interferência do tráfego de aproximação do terreno com rotas de deslocamento da fauna.

A6 - Intervenções em APP

A implantação de estruturas de captação e lançamento de efluentes junto ao rio Macaé implica em intervenção na APP desse curso d'água. Esta interferência, de caráter permanente, deve ser submetida à aprovação do órgão estadual de meio ambiente no âmbito do processo de concessão de outorga de uso de recursos hídricos.

A7 - Obras de Terra e Nível do Terreno

Por localizar-se em porção baixa da planície flúvio-lagunar, o terreno possui elevação na cota 8 m, devendo ser alteado para a cota 12 m, de modo a ficar seguro contra riscos de inundações. Para avaliar a viabilidade técnica de alteamento do terreno, procedeu-se a uma campanha preliminar de sondagens visando definir as condições geotécnicas do mesmo. O resultado das sondagens evidenciou a existência de solos com baixa capacidade de suporte constituídos de argila mole e camada inicial de argilas orgânicas e turfas.

O resultado dessa campanha levou às seguintes quantidades necessárias para a adequação do terreno:

- Remoção de vegetação nativa; 7,68 ha
- Remoção de solos moles; ~352.000 m³
- Disposição em bota-fora; ~352.000 m³
- Empréstimo para reaterro e alteamento; ~470.000 m³

O porte das obras de alteamento demandará expressiva movimentação de terra, uma vez que os solos moles removidos terão que ser dispostos em bota-fora externo ao terreno. Além disso, será necessário o recurso a áreas de empréstimo na região para obtenção de material adequado à reposição do terreno de fundação e ao alteamento no nível da plataforma de implantação da Usina.

A8 - Gasoduto

Com relação ao trecho inicial do gasoduto dedicado ao abastecimento da usina, não há fator de ponderação a considerar, uma vez que todas as alternativas de terreno em Severina podem ser supridas pelo gasoduto partindo de Cabiúnas, seguindo, por 14,5 km, até o cruzamento com o rio Macaé, no mesmo traçado licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima. Assim, a discussão aqui apresentada focaliza o trecho final da linha, após o cruzamento do rio Macaé, até a chegada ao terreno.

Para este trecho, o principal aspecto comparativo entre os trajetos que atenderão às diferentes alternativas de localização do terreno da usina é a extensão do trajeto necessário para cada um deles. Isto porque todos atravessam áreas similares da planície flúvio-lagunar, que contam hoje com a mesma tipologia de uso do solo, predominantemente pecuária. O diferencial entre as alternativas seria, neste caso, a extensão do trajeto do duto, na medida em que este determina a extensão da área afetada pelas restrições de uso impostas pela faixa de servidão e pelo alcance dos riscos associados a eventos acidentais ao longo da linha.

No caso do terreno da Alternativa 1, o trecho final, a partir do cruzamento do rio Macaé até a chegada à Usina, consiste em um trajeto de cerca de 4,5 km. O traçado se desenvolvendo inicialmente, por cerca de 3,5 km, paralelamente ao dique da margem direita do rio Macaé, sendo recuado em relação a este de distância suficiente para evitar a interferência com a APP. Em seguida, segue ao longo da estrada de fazenda paralela à BR-101, até alcançar os limites do terreno da usina.

A9 - Linha de Transmissão

Conforme consta do FCA do IBAMA (147144/2019), a interligação ao Sistema Integrado Nacional – SIN, por meio de linha de transmissão de 500 kV, foi concebido inicialmente com extensão de 17,4 km, conectando-se diretamente à subestação Lagos, prevista para ser implantada no município de Rio das Ostras. Posteriormente, foi considerada a opção de um ramal de interconexão com a futura linha de transmissão 500 kV Campos - Lagos. Nesta opção prevê-se a interconexão em ponto do trecho em que a linha de 500 kV cruza a região de Severina. Para evitar a travessia do remanescente florestal existente na fazenda Santa Rita, prevê-se que o ramal contorne a borda norte do mesmo, em um trajeto com 10,5 km de extensão total.

B - Alternativa 2

B1 - Características do Terreno

Trata-se de uma área a cerca de 2 km a sudeste do terreno da Alternativa 1, composta por uma elevação suave colinosa de conformação estreita e alongada, com elevações variando entre 15 e 30 m. Devido à configuração estreita da área, insuficiente para disposição da unidade termelétrica, esta necessitará ser ampliada. A ampliação será feita pela incorporação de uma faixa de terreno correspondente à porção inferior do talude da elevação adjacente, mediante o aterramento do talvegue que separa as duas elevações. Esta elevação adjacente é um morro, com altura média da ordem de 60 m, sobre o qual se localiza o

remanescente florestal da fazenda Santa Rita designado como ZEIA 11. A faixa a ser incorporada ao terreno é a parte inferior de sua vertente oeste, até a cota 25 m.

A área obtida após a terraplanagem, da ordem de 25 ha, é suficiente para permitir a implantação de três módulos de geração, perfazendo uma potência total instalada da ordem de 1700 MW e refrigeração por torre úmida.

B2 - Remoção de Vegetação Nativa

A elevação alongada que integra o terreno da Alternativa 2 consiste em área de pastagem utilizada para atividade pecuária, contando com indivíduos arbóreos dispersos em meio à cobertura vegetal de gramíneas. Assim sendo, a supressão de vegetação nativa nesta porção do terreno consistirá na remoção destes indivíduos arbóreos.

A faixa de terreno da elevação adjacente a ser incorporada se constitui também em área de pastagem, utilizada para a atividade pecuária da Fazenda Santa Rita. A referida faixa não atinge a borda do remanescente florestal da Fazenda Santa Rita, situado na ZEIA-11, não implicando, portanto, em remoção de vegetação do referido remanescente.

B3 - Proximidade de Remanescente Florestal.

Embora não implique em remoção de vegetação, a plataforma a ser conformada para implantação da usina encontra-se próxima à borda oeste do remanescente florestal situado na ZEIA 11, podendo implicar em interferências com a fauna suportada pelo mesmo. Ruídos decorrentes das obras de terraplanagem, a proximidade das atividades de construção e, posteriormente, a mudança nos níveis sonoros da área em decorrência da operação da Usina são aspectos ambientais do empreendimento a serem considerados na avaliação de impactos sobre os grupos faunísticos presentes e na definição das medidas mitigadoras necessárias para controlar ou mitigar tais efeitos.

B4 - Captação de Água e Lançamento de Efluentes (Demanda de Recursos Hídricos)

Na configuração pretendida, o projeto terá demanda hídrica da ordem de 383 L/s, a ser captada no rio Macaé, bem como um lançamento no mesmo curso d'água, de 76 L/s de efluentes tratados. Para tanto, também para esta alternativa haverá a necessidade de implantação de uma estrutura de captação de água e lançamento de efluentes na margem direita do rio Macaé.

Da mesma forma que na Alternativa 1, a captação no rio Macaé e o lançamento de efluentes naquele curso de água estão sujeitos à concessão de outorga de uso de recursos hídricos pelo órgão estadual de meio ambiente, sendo necessária a implantação de estruturas de captação e lançamento na margem direita do rio Macaé.

B5 - Via de Acesso

O acesso ao terreno se dá também a partir da rodovia BR-101, por meio da mesma agulha de acesso das Termelétricas existentes. Contudo, faz-se necessária a implantação de via de acesso dedicada, com cerca de 5 km de extensão, cuja concepção prevê, ao longo de 1 km, a utilização da linha de terreno elevado, formada pelo dique que margeia o rio Macaé, na APP de margem direita daquele curso de água. Isto porque os terrenos interiores ao longo do dique são constituídos por áreas alagáveis, formadas por solos moles, o que demandaria serviços geotécnicos complexos, envolvendo substituição de solos de fundação e construção de aterro. Embora o dique já seja utilizado hoje como estrada de fazenda, a mesma necessitaria de melhorias, inclusive pavimentação.

O trecho final da via de acesso em direção ao terreno atravessa área aberta de pastagem da fazenda Santa Rita, sem locais de abrigo para fauna e distante do remanescente florestal existente naquela fazenda. Por se desenvolver na porção norte da Fazenda, o trajeto também não interfere com a rota de deslocamento da fauna entre este e o remanescente florestal da Serra das Pedrinhas, inserido na mesma ZEIA-11.

Em função da configuração acima descrita, não são esperados impactos relevantes sobre a fauna terrestre associados ao tráfego local de acesso ao terreno. Contudo, pela existência de áreas alagadas ou acumulações de água nas proximidades do trajeto que cruza a área baixa de pastagem, pode ocorrer a presença eventual de animais silvestres em deslocamento para essas áreas visando dessedentação.

B6 - Intervenções em APP

A implantação de estruturas de captação e lançamento de efluentes junto ao rio Macaé implica em intervenção na APP desse curso d'água, gerando nesta uma interferência de caráter permanente. Tais intervenções estão sujeitas à aprovação do órgão estadual de meio ambiente no âmbito do processo de concessão de outorga de uso de recursos hídricos.

Em que pese já haver uma estrada de fazenda sobre o dique da margem direita do rio Macaé, as intervenções de melhoria desta, no trecho da via de acesso que se desenvolve sobre o dique, também implicam em interferência em APP.

B7 - Obras de Terra e Nível do Terreno

Será constituída uma plataforma para implantação da usina na cota 25,0 m. Para tanto será necessária atividade de terraplanagem envolvendo corte e aterro, de maneira a aplainar a elevação colinosa e preencher o talvegue que a separa da elevação adjacente. O volume de terreno a ser cortado é suficiente para realizar o preenchimento da parte baixa, dispensando com isto a necessidade de movimentação externa ao terreno.

B8 - Interferência com Linhas de Drenagem

O projeto de terraplanagem previsto para esta alternativa implicará em interferência com drenagem natural, em vista do aterramento do talvegue que recebe águas percoladas tanto da elevação colinosa como do morro adjacente. Tendo em vista que o morro possui altitude superior à plataforma a ser conformada pela terraplanagem, a linha de drenagem natural suprimida será substituída por estrutura artificial de drenagem na borda leste da plataforma, para encaminhar as águas que drenam das áreas contiguas mais elevadas.

Também implicará em interferências com a drenagem natural a travessia da área baixa de pastagem no trecho que se desenvolve entre o dique da margem direita do rio Macaé e a elevação onde se localiza o terreno. Neste trajeto, são atravessadas áreas alagadiças e linhas naturais escoamento de água, que serão dirigidas a estruturas de drenagem instaladas sob o aterro da via.

B9 - Gasoduto

Nesta alternativa, o gasoduto dedicado ao suprimento da Usina tem, no seu trecho final, a partir do cruzamento do rio Macaé até a chegada à Usina, uma extensão de 3,86 km, cruzando a área baixa de planície flúvio-lagunar, dominada por vegetação de pastagem.

B10 - Linha de Transmissão

A interligação ao sistema integrado nacional – SIN, dá-se por meio de interconexão com a Linha de 500 kV Campos – Lagos, que atravessará a região. Este ramal de interconexão tem aproximadamente 9,5 km de extensão, contornando o remanescente florestal da ZEIA 11, com vistas a evitar o impacto de travessia do mesmo.

C - Alternativa 3

C1 - Características do Terreno

Avaliou-se ainda uma terceira área, situada a leste da segunda, no lado oposto a esta em relação ao remanescente florestal da fazenda Santa Rita, a ZEIA 11. Situada dentro da Fazenda Pau Ferro, vizinha à fazenda Santa Rita, o terreno, com 51 ha, situa-se numa formação suave colinosa, com geometria arredondada, com elevações máximas da ordem de 45 metros. Caracteriza-se pela maior dimensão em relação às duas outras áreas avaliadas.

Seu aplainamento demanda movimentação de terra por meio de cortes e aterro dentro do próprio terreno. A área aplainada estabelece uma plataforma de 27 ha, suficiente para permitir melhor disposição do arranjo da planta. A maior dimensão, associada ao seu posicionamento em relação às elevações adjacentes, permitiu considerar a alternativa de refrigeração por sistema de torres secas, que constituem unidade de grandes dimensões (*Air Cooling Condenser - ACC*), com requisitos específicos em termos de ventilação.

Nesta área previu-se uma configuração também em três módulos de geração independentes, perfazendo uma potência total instalada da ordem de 1700 MW, porém com refrigeração por torre seca, o que resulta em expressiva redução da demanda hídrica da planta.

C2 - Remoção de Vegetação Nativa

Também o terreno da Alternativa 3 consiste em área de pastagem, utilizada para atividade pecuária, contando com indivíduos arbóreos dispersos em meio à cobertura vegetal de gramíneas. Assim sendo, a supressão de vegetação nativa na área a ser terraplanada neste terreno, consistirá na remoção de 17 indivíduos arbóreos.

C3 - Proximidade de Remanescente Florestal

O terreno é próximo ao limite leste do remanescente florestal da Fazenda Santa Rita, na ZEIA-11, não implicando em qualquer remoção neste remanescente.

Entretanto, da mesma forma que na Alternativa 2, a proximidade do remanescente pode implicar em interferências com a fauna suportada pelo mesmo, decorrentes do ruído das obras de terraplanagem, da proximidade das atividades de construção e, posteriormente, a mudança nos níveis sonoros da área em decorrência da operação da Usina.

C4 - Captação de Água e Lançamento de Efluentes

A utilização de torre seca reduz a demanda de água necessária ao processo de refrigeração da planta, a qual constitui a demanda hídrica mais expressiva da Usina em ciclo combinado. Os usos de água remanescentes representam uma vazão da ordem de 30 L/s.

Tendo em conta a pequena vazão de água necessária ao abastecimento da Usina nesta configuração, verificou-se ser possível suprir tal demanda a partir do sistema de captação de água existente na UTE Norte Fluminense, sem necessidade de implantação de nova estrutura de captação no rio Macaé e sem a necessidade de outorga adicional de água. Também não se fará necessária a implantação de nova estrutura de lançamento de efluentes tratados, uma vez que a estrutura da termelétrica existente também comporta o fluxo de efluentes da nova termelétrica.

C5 - Via de Acesso

O acesso ao terreno, a partir da rodovia BR-101, segue pequeno percurso, de 5 km, na rodovia RJ-168, no trecho desta que dá acesso à cidade de Macaé. Para chegar ao terreno será aproveitada estrada de fazenda a partir da RJ-168, num percurso de 5,7 km. Este trecho final, que coincide com eixo MC-89 do plano viário municipal, necessitará de melhorias e pavimentação para suportar o tráfego de acesso ao terreno.

Importante salientar que, nas proximidades do ponto de acesso à estrada de fazenda, estão em fase de conclusão, obras de melhoria viária na rodovia RJ-168, previstas no projeto do Complexo Logístico Industrial de Macaé (CLIMA), atualmente em implantação. Com isto, será viabilizado acesso em condições seguras tanto ao terreno do empreendimento, como às áreas do CLIMA situadas a norte da rodovia estadual. Quanto à possível interferência dos acessos industriais acima mencionados, com o tráfego de acesso a Macaé, feito pela RJ-168, a realização de uma consulta ao DER-RJ informou que as obras viárias em andamento reduzirão a carga de tráfego na RJ-168 no trecho daquela rodovia, em direção à cidade de Macaé.

No tocante aos possíveis impactos sobre a fauna, cabe destacar que o trecho final da via de acesso, sobre a estrada de fazenda existente, coincidente o eixo planejado da via MC-89, se desenvolve, ao longo de 2 km, paralelamente à borda leste do remanescente florestal da fazenda Santa Rita inserido na ZEIA 11. Esta configuração propicia a ocorrência de interferências com a fauna terrestres em seu deslocamento entre a formação florestal, mais alta, e as áreas baixas a leste da estrada, onde existem inúmeros canais e coleções de água procurados para dessedentação.

Esta proximidade implica em maior risco de atropelamento de fauna, o que demandará a implantação de medidas preventivas na operação da via, tais como de limitação de velocidade e sinalização, bem como poderá demandar a implantação de passagens de fauna ao longo da mesma.

C6 - Intervenções em APP

Não são previstas, nesta alternativa, intervenções que gerem interferências de caráter permanentes em APP.

C7- Obras de Terra e Nível do Terreno

As obras de terra da Alternativa 3 são de baixa complexidade, dado que a movimentação de solo será inteiramente realizada dentro do próprio terreno, mediante a realização de cortes e aterro para conforma a plataforma na cota 37,5m.

C8 - Interferência com Linhas de Drenagem

Não são previstas intervenções que gerem interferências relevantes com a drenagem da área de entorno, uma vez que estrada de fazenda a ser aproveitada na via de acesso não cruza áreas alagadas e não será elevada em relação ao greide atual. Contudo, por se desenvolver em situação de meia encosta em relação à elevação inserida na ZEIA 11, deverá preservar as estruturas de drenagem existentes.

C9 - Gasoduto

Nesta opção, o gasoduto, no seu trecho final, a partir do cruzamento do rio Macaé até a chegada à Usina, tem uma extensão de 2,6 km, cruzando área de pastagem.

C10 - Linha de Transmissão

A interligação ao Sistema Integrado Nacional – SIN se dá por meio de ramal de linha de transmissão de 500 kV, com extensão de 4,5 km, interconectado à Linha de 500 kV Campos – Lagos, que atravessará a região.

3.4.2.4 Avaliação das Alternativas de Terreno da Usina

A aplicação dos critérios já discutidos para avaliação das alternativas estudadas é apresentada no **Quadro 3.4.2-3**, abaixo e as alternativas são apresentadas sobre carta-imagem nas **Figuras 3.4.2-7-A, 3.4.2-7-B e 3.4.2-7-C**, onde são os respectivos aspectos ambientais e os fatores ambientais tomados como variáveis no cotejo das mesmas:

QUADRO 3.4.2-3: PONDERAÇÃO DE FATORES COMPARATIVOS DE VIABILIDADE LOCACIONAL

CRITÉRIOS	ALTERNATIVAS		
	1	2	3
Menor remoção de vegetação nativa	0	2	1
Maior afastamento do remanescente florestal da ZEIA 11	2	1	0
Menor demanda de recursos hídricos	1	0	2
Vias de acesso (menor interferência ambiental)	2	1	0
Menor interferência com APP	1	0	2
Menor interferência com linhas de drenagem	2	0	1
Terreno em cota elevada	0	1	2
Menor extensão de gasoduto	0	1	2
Menor extensão de linha de transmissão	0	1	2
Menor complexidade da terraplanagem	0	1	2
TOTAL	8	8	14

Com base na análise dos fatores selecionados, a alternativa 3 mostrou-se a mais vantajosa do ponto de vista técnico e ambiental, sendo por isso a alternativa selecionada.

Ressalta-se que, tendo em vista a posição isolada das alternativas de terreno analisadas, todas inseridas em área de uso rural da região do Brejo da Severina, em local distante de assentamentos urbanos ou rurais, não se configuram impactos de vizinhança com população que pudessem mobilizar a participação desta na discussão sobre a decisão locacional do terreno da Usina.

O terreno da alternativa 1 é de propriedade da EDF - Norte Fluminense, empresa empreendedora da UTE NF2. Os dois outros terrenos considerados situam-se no interior das fazendas Santa Rita e Pau Ferro, vizinhas e do mesmo proprietário, o qual formalizou, junto à EDF - Norte Fluminense, a intenção de vender a esta qualquer dos dois terrenos que viesse a ser escolhido.

Ademais os terrenos encontram-se inseridos na Zona Industrial ZI-4, a qual segundo o planejamento municipal admite empreendimentos de geração de energia elétrica, tendo sido a localização escolhida, objeto de anuência da Prefeitura de Macaé, como apresentado no Anexo 4-2, no capítulo 16 deste EIA.

A presença de população vizinha ocorre, no entanto, ao longo de 2 quilômetros do traçado do gasoduto, na localidade do Aterrado do Imbuuro. A comunidade em questão foi consultada e mobilizada pela equipe da Ecologus, em um processo de diagnóstico participativo, durante a elaboração dos estudos para o licenciamento da UTE Nossa Senhora de Fátima, ocorrido em 2018. Na medida em que a UTE NF2 propõe utilizar o mesmo trajeto já licenciado para a UTE Nossa Senhora de Fátima, esta comunidade voltou a ser contatada no âmbito da elaboração do presente EIA. O processo de informação e consulta realizado é relatado no Diagnóstico Socioeconômico apresentado no item 7.4 deste EIA.

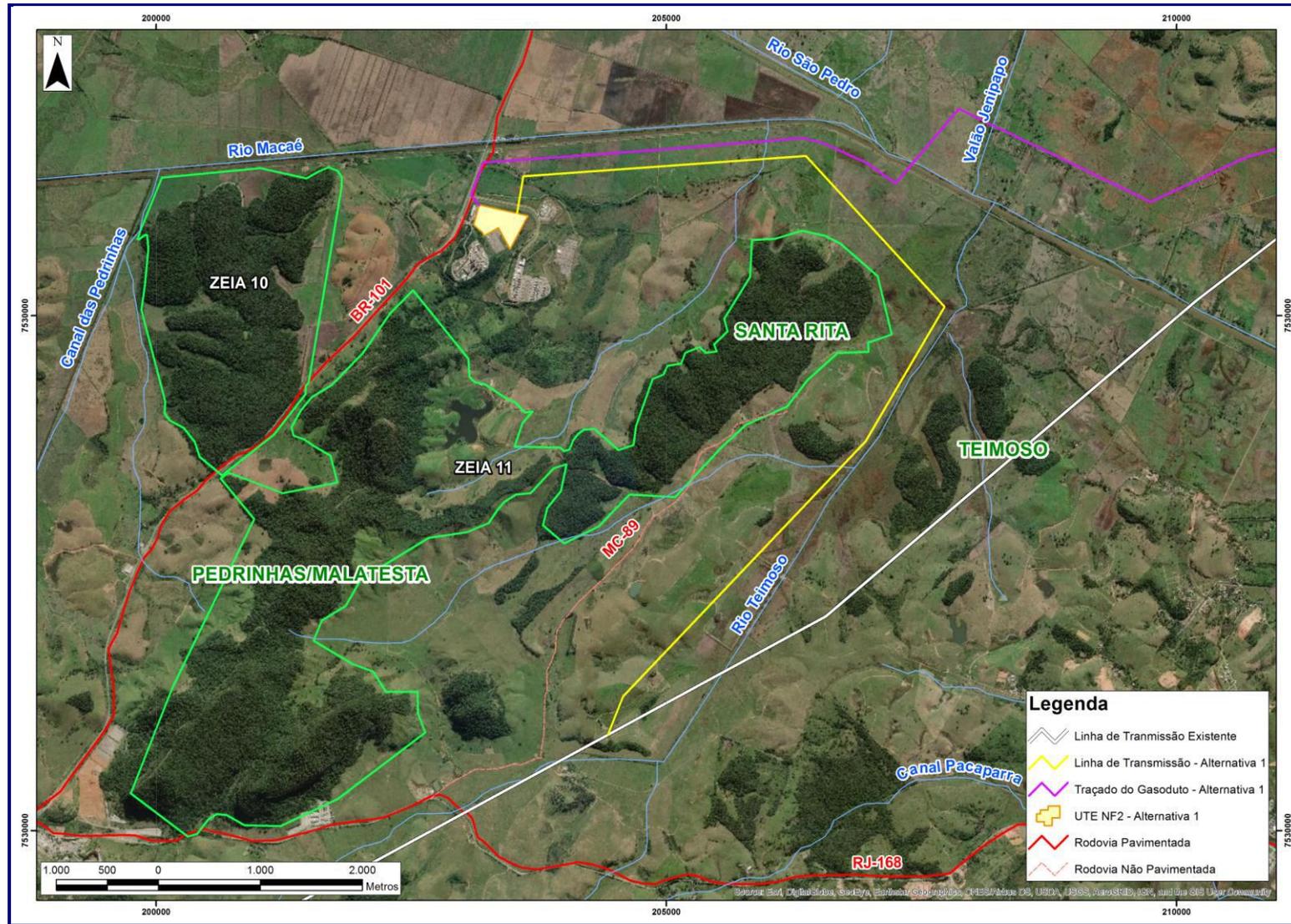


FIGURA 3.4.2-7 - A: ALTERNATIVA 1

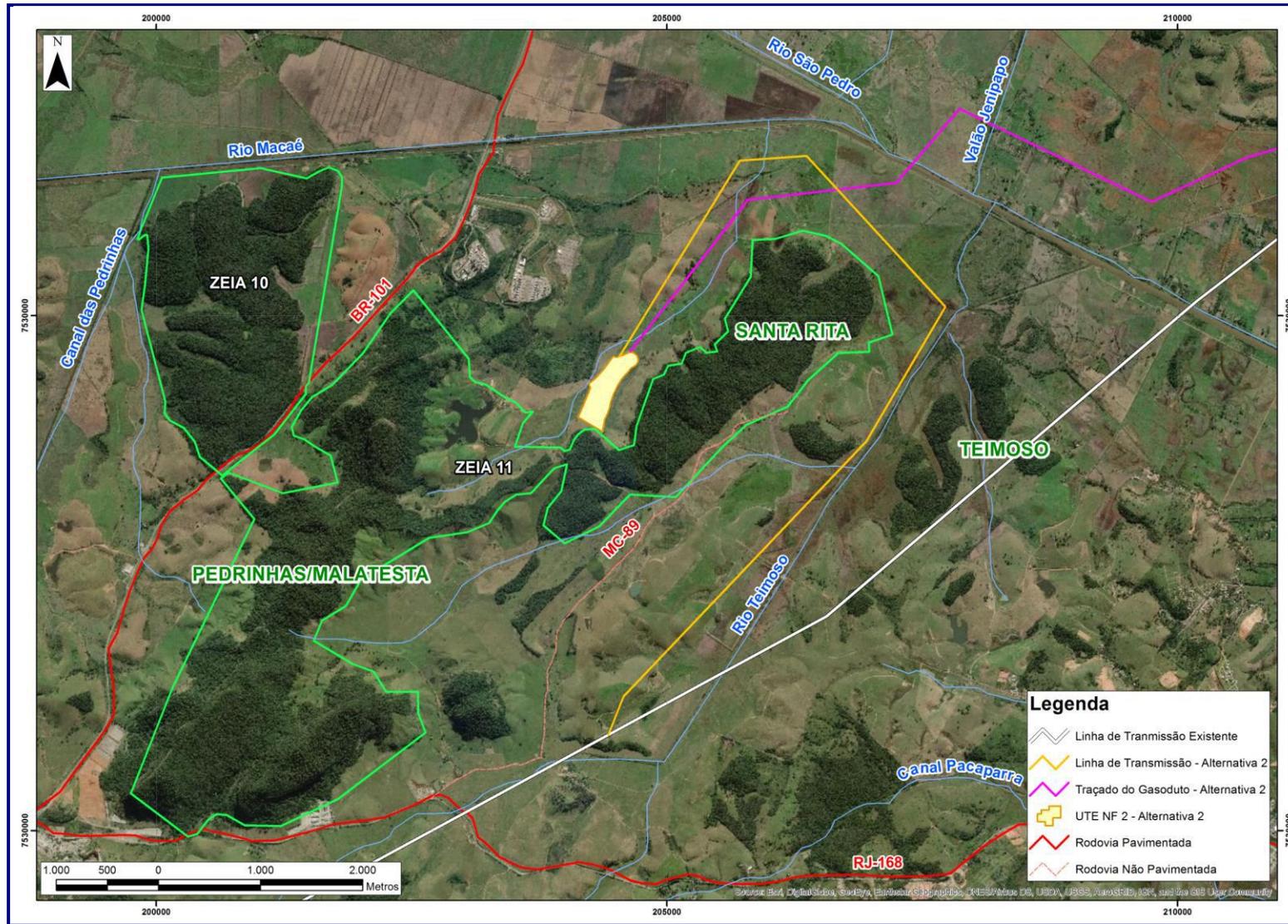


FIGURA 3.4.2-7 - B: ALTERNATIVA 2

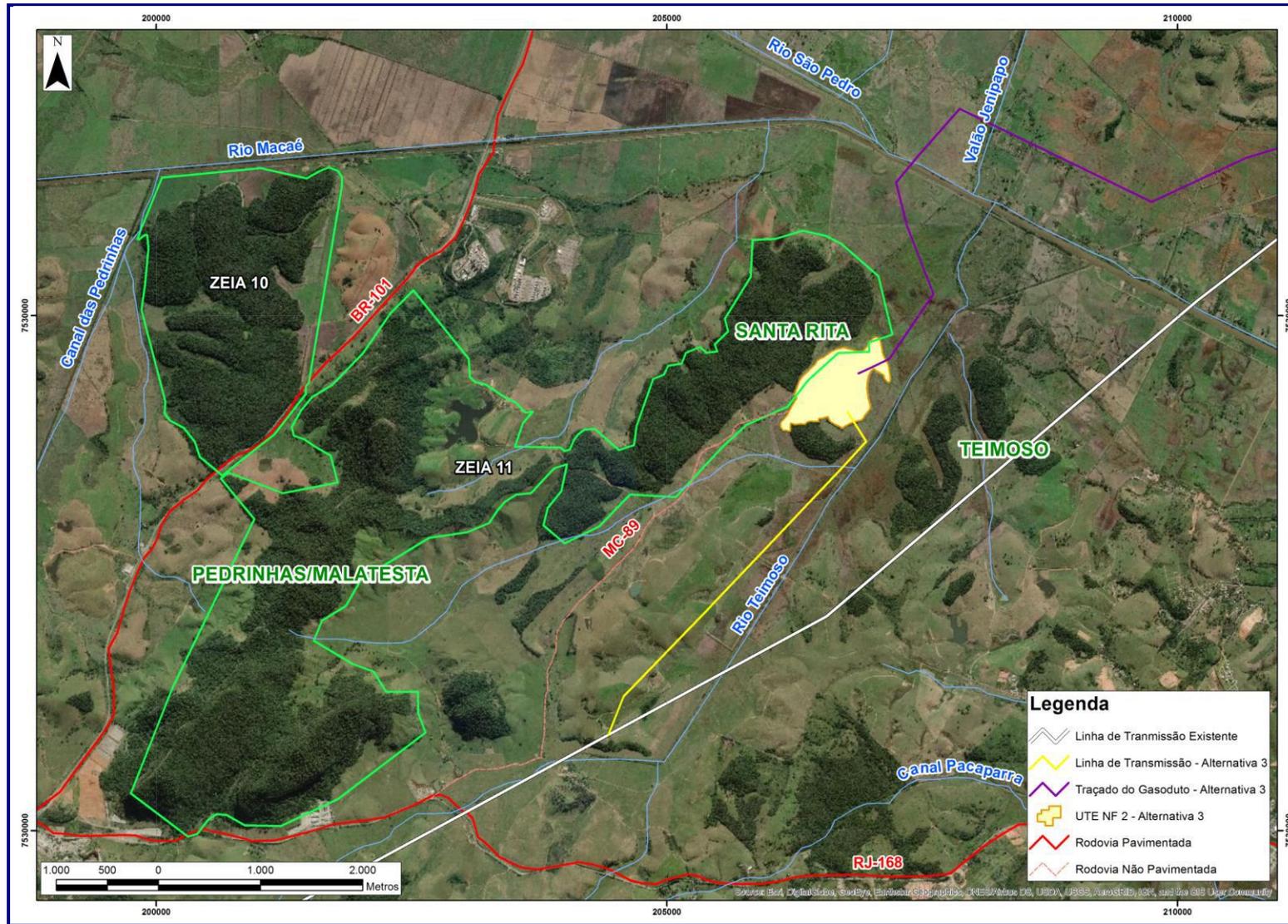


FIGURA 3.4.2-7 - C: ALTERNATIVA 3

3.4.3 Alternativas Tecnológicas

3.4.3.1 Alternativas Tecnológicas Gerais para Geração de Energia

Considerando como premissa principal o uso de gás natural como fonte primária de geração de energia elétrica, combinado com a demanda de eletricidade na região, que justifica oferecer capacidade adicional de cerca de 1.600 MW por longos períodos, alternativas tecnológicas capazes de atender a essas necessidades foram avaliadas.

As possíveis soluções para este propósito seriam:

- Motores Alternativos;
- Turbinas a gás derivadas de aeronaves;
- Turbinas *Heavy-Duty*.

Essas alternativas tecnológicas serão descritas a seguir:

- Motores Alternativos (**Figura 3.4.3-1**): Esta solução facilita a operação e o início rápido, porém a eficiência elétrica deste tipo de implantação é baixa (38% - 40%) e limitada pela baixa densidade de potência modular das opções de equipamentos disponíveis no mercado.

Os maiores módulos de geração de gás atualmente disponíveis têm uma potência de 18 MW por unidade. Portanto, cerca de 90 motores seriam necessários para atingir 1.600MW, com uma enorme ocupação de espaço.

Dessa forma, esta alternativa foi descartada.

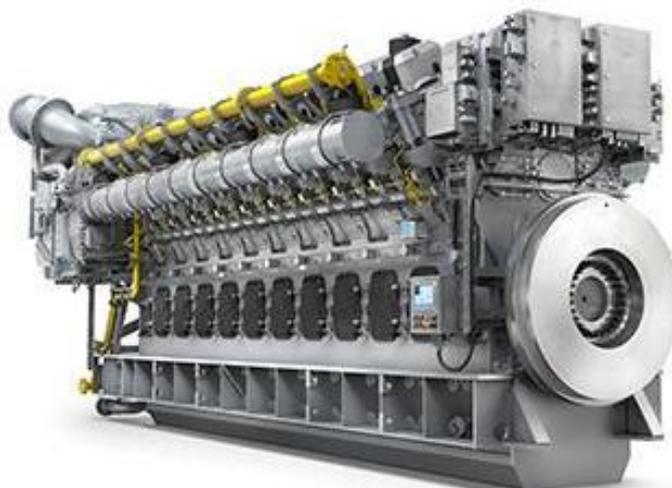


FIGURA 3.4.3-1: MOTOR ALTERNATIVO MAN 35/44G – 10MW

- Turbinas a gás derivadas de aeronaves (Figura 3.4.3-2): Esta solução é relativamente comum em contextos em que o objetivo é fornecer demanda de pico. Tem um bom desempenho em ciclo aberto (40-45%), com capacidade de iniciar e parar constantemente com alta reatividade. Possui módulos relativamente compactos, com densidade de potência média (25-117MW). A UTE Mário Lago, na vizinhança do futuro local da UTE NF2, está equipada com máquinas de 45 MW cada, para um total de 20 unidades.

Da mesma forma que os motores alternativos, considerando a baixa densidade de unidades de turbinas a gás derivadas de aeronaves (117MW no melhor cenário), seria necessário instalar no mínimo 14 turbinas para produzir a quantidade desejada 1.600MW.

Além disso, a solução de turbinas a gás derivadas de aeronaves tem muito pouco potencial e atratividade para reutilização de gases de escape em Ciclo Combinado, obrigatória em Leilões de Energia.

Em resumo, esta opção não é relevante para a necessidade atual.



FIGURA 3.4.3-2: M SIEMENS SGT-A65 AERODERIVADO GT – 62MW

- Turbinas para serviços pesados (Heavy-Duty): A solução mais adequada para grandes usinas, no exterior e no Brasil, são as CCGT - Turbinas a Gás de Ciclo Combinado, compostas por grandes turbinas a gás (“Turbinas Reforçadas”), instaladas em conjunto com Geradores de Vapor de Recuperação de Calor, que aproveitam os gases de escape quentes das turbinas a gás para gerar vapor e temperatura de alta pressão, e reutilizá-los expandindo-os nas turbinas a vapor, gerando mais energia, sem consumo adicional de combustível.

Apenas três turbinas a gás são necessárias para atingir uma potência de aproximadamente 1.600 MW. Também com eficiência em torno de 60%, operação flexível e alta confiabilidade, as turbinas a gás de ciclo combinado são claramente a solução mais adequada para a necessidade atual.

Existem vários fabricantes deste tipo de solução de geração, sendo os principais GE, MHPs, Siemens (Figura 3.4.3-3) e Ansaldo. Suas turbinas a gás são descritas a seguir:

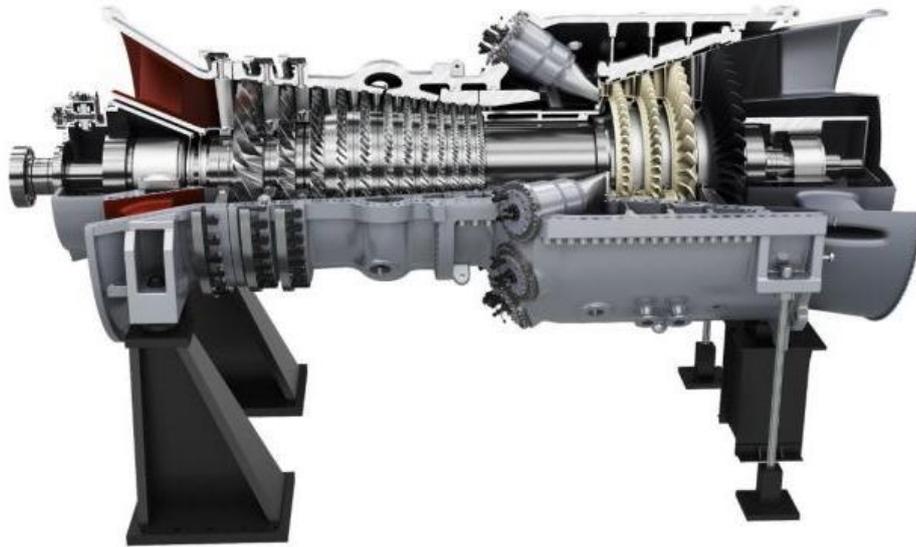


FIGURA 3.4.3-3: SIEMENS SGT6-9000HL TURBINA A GÁS PARA SERVIÇOS PESADOS (60HZ) – 405MW

A - Comparação entre as tecnologias

Foi realizada uma análise comparativa entre as soluções existentes para geração de energia elétrica, considerando a eficiência, a ocupação de espaço para a geração da mesma potência, confiabilidade, flexibilidade e geração de emissões atmosféricas.

Dentre as alternativas apresentadas, sabe-se que as turbinas a gás derivadas de aeronaves e as “Heavy-Duty” apresentam os mesmos valores de emissões de NOx e CO. Enquanto que esses equipamentos, quando operados com GN, emitem 50mg/Nm³ de NOx, os motores alternativos emitem 200mg/Nm³ de NOx quando operados com o mesmo combustível.

QUADRO 3.4.3-1 – COMPARAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE TURBINA

	MOTORES ALTERNATIVOS	TURBINAS A GÁS DERIVADAS DE AERONAVES	TURBINAS HEAVY-DUTY
Eficiência	☹️	☹️	😊
Ocupação de espaço	☹️	☹️	😊
Confiabilidade	😊	😊	😊
Flexibilidade	😊	😊	☹️
Emissões Atmosféricas	☹️	😊	😊

Baseado nos parâmetros apresentados no quadro acima, e que foram considerados para escolha da tecnologia a ser empregada na geração de energia, podemos concluir que a Turbina *Heavy-Duty* é a melhor tecnologia para a utilização em usina termelétrica.

3.4.3.2 Alternativas Tecnológicas para Turbinas a Gás

A turbina a gás é um equipamento-chave da planta. A escolha do modelo deve considerar principalmente os seguintes critérios:

- Alta Saída de Potência para fornecer a rede a maior energia possível com o menor número possível de unidades;
- Alta Eficiência, para reduzir o consumo de gás;
- Desempenho ambiental, em particular com um baixo nível de emissões de NOx, garantido nos 100% de carga e para carga mínima;
- Capacidade de resposta: Alta taxa de resposta (MW/min), para responder o mais rápido possível às necessidades da rede;
- Confiabilidade, com um projeto comprovado, para limitar, tanto quanto possível, a duração e a frequência do desligamento da planta para manutenção planejada ou não planejada;
- Otimização econômica, para garantir o custo mais baixo de eletricidade.

A tecnologia mais competitiva atualmente, considerando os critérios acima, é a última geração de turbinas a gás da classe H na configuração de ciclo combinado. Quatro modelos de turbinas a gás desta geração foram estudados para o projeto:

- GE: 7HA.02,
- MHPS: M501-JAC,
- Siemens: SGT6-9000HL,
- Ansaldo: GT36.

A seguir, uma breve descrição de cada modelo é apresentada.

- GE 7HA.02 (**Figura 3.4.3-4**):



FIGURA 3.4.3-4: GE – 7HA.02

O modelo 7HA.02 é uma atualização do conhecido e comprovado modelo 7HA.01 (a EDF está atualmente operando a versão de 50 Hz desta turbina, o 9HA.01, em Bouchain na França).

No fim de 2018, 16 unidades do 7HA.02 estavam em operação e outras 15 deveriam ser comissionadas em 2019 - 2020. Além disso, a versão 50Hz da turbina 9HA.02 terá experiência na Malásia (atualmente em montagem, tendo seu comissionamento previsto para 2020).

Considerando o estágio inicial de desenvolvimento da versão muito nova da turbina 7HA.03, este modelo ainda não foi estudado, mas poderia apresentar bons resultados para o projeto NF2.

Em 2017, A GE compartilhou com a EDF suas expectativas em relação à experiência 7HA.02 até 2020 (**Figura 3.4.3-5**).

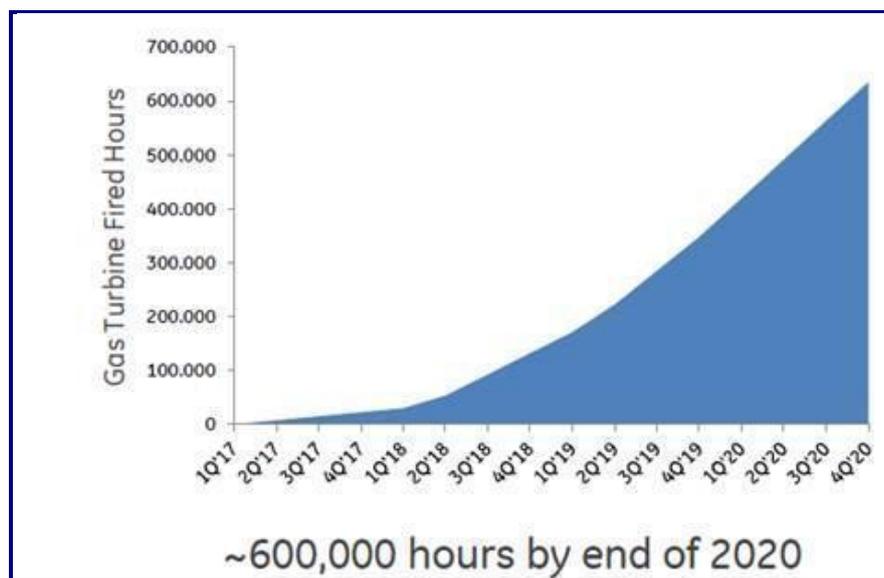


FIGURA 3.4.3-5: GE 7/9HA.02 PROJEÇÃO DE HORA EM CARGA

▪ MHPS M501-JAC **Figura 3.4.3-6:**

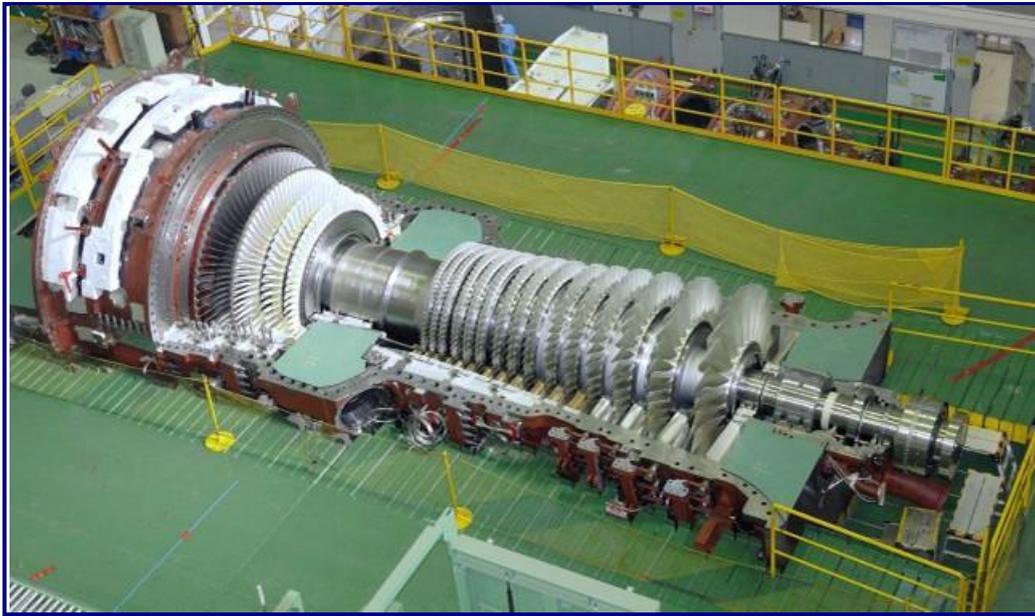


FIGURA 3.4.3-6: MHPS - M501JAC

M501-JAC (“AC” para Refrigeração a Ar) é uma versão atualizada bem conhecida da turbina a gás resfriada a vapor da classe J. De acordo com as informações do MHPS, a versão JAC agora é mais eficiente e mais poderosa do que a turbina da classe J resfriada a vapor.

A turbina a gás resfriada a vapor da classe “J” acumulou mais de 400.000 horas de operação e mais de 4.300 partidas, com 23 turbinas em operação, de acordo com as informações do MHPS. A partir das informações fornecidas pelo MHPS em 2017, ainda não há máquinas M501-JAC em operação. No entanto, esta turbina foi totalmente testada em T-Point (Takasago), na fábrica japonesa de MHPS. Em 2017, o MHPS indicou uma experiência de 30.000 horas de operação e mais de 230 partidas para esta turbina JAC em teste. O MHPS indicou que os testes foram conclusivos. Ultimamente, a MHPS precisou construir uma nova instalação de teste dedicada à turbina JAC, a fim de testar algumas melhorias.

O JAC é derivado da turbina J-Class resfriada a vapor, cujo sistema de resfriamento foi adaptado para permitir o resfriamento a ar e, portanto, permitir a operação em ciclo aberto. Este sistema de refrigeração a ar não é novo, pois já foi desenvolvido primeiramente para a turbina da classe G (M501-GAC que foi desenvolvida antes da classe J), a qual possui uma boa experiência: 16 unidades em operação (fonte 2017) acumulando mais de 225,000 horas e 2,300 partidas.

Assim, esta turbina pode ser considerada de desempenho comprovado, tendo em vista a incorporação à mesma, da tecnologia da classe GAC, totalmente testada no ponto T.

- Siemens SGT6-9000HL **Figura 3.4.3-7:**

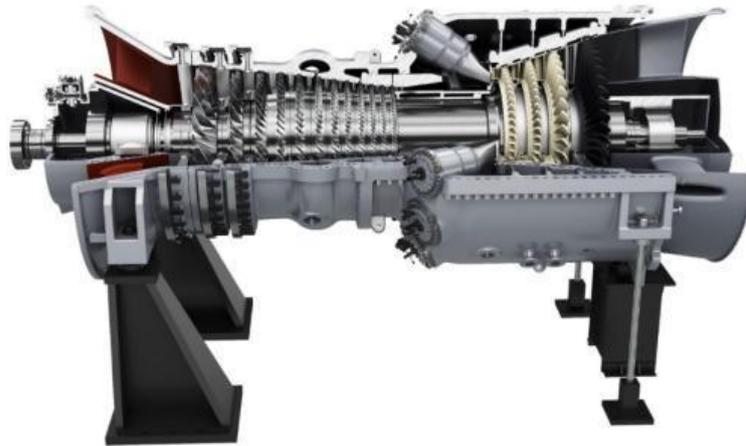


FIGURA 3.4.3-7: SIEMENS SGT6-9000HL

O SGT6-9000HL é um novo modelo de turbina recentemente adicionado ao catálogo da Siemens. A Siemens anunciou, no início de 2018, ter vendido uma unidade de 60 Hz para a Duke Energy, nos EUA, com data de comissionamento em 2024. A operação desta unidade será iniciada ainda em 2020, para um período de 4 anos de testes no local. Outra unidade em 50 Hz foi vendida a SSE para uma usina no Reino Unido, com uma data prevista de comissionamento em 2021.

Esta turbina é uma evolução do conhecido e comprovado modelo SGT6-8000H, com as principais melhorias:

- Compressor: novo design das lâminas, aumento da taxa de pressão;
- Rotor: O rotor SGT6-9000H é resfriado a ar;
- Câmara de combustão: o revestimento na câmara de combustão foi aprimorado para suportar o aumento da temperatura de combustão;
- Turbina: O quarto estágio da turbina é resfriado a ar enquanto que a SGT6-8000 não é.

Esta turbina pode ser considerada de desempenho comprovado, tendo em vista ser uma evolução do SGT6-8000H, já amplamente testada em situações operacionais diversas.

- Ansaldo GT36 **Figura 3.4.3-8:**

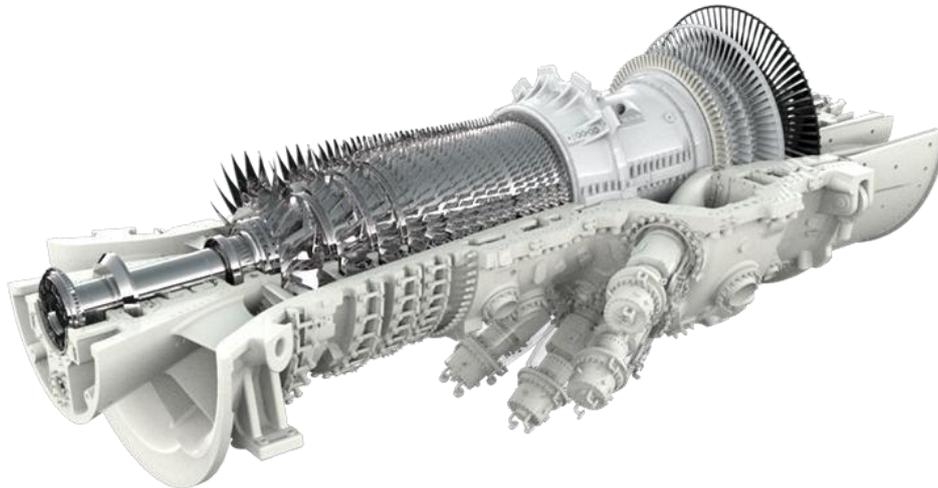


FIGURA 3.4.3-8: ANSALDO – GT36

Atualmente, esta turbina é testada na fábrica de Birr na versão de 60 Hz. Em 2018, a EDF visitou a fábrica e a bancada de testes da GT36, e o *feedback* foi positivo.

Duas unidades GT36 já foram vendidas para a Shanghai Electric (um dos acionistas da Ansaldo) com data de execução de trabalho iniciada em 2019. Este modelo de turbina foi selecionado pela EDF como uma das turbinas em potencial a ser instalada em projetos em fase de desenvolvimento.

O GT36 é uma evolução da turbina GT26 que possui bons *feedbacks* de operação. As 30 unidades instaladas do GT26 acumularam mais de 2 milhões de horas de operação.

A - Alternativa de Turbina a Gás Selecionada

Cada uma das quatro turbinas descritas acima apresenta argumentos a serem considerados para o projeto NF2. O projeto das turbinas é continuamente aprimorado pelos fabricantes e os próximos anos trarão mais *feedback* sobre sua confiabilidade na operação. Portanto, a escolha final da turbina a gás poderá ser alterada, caso modelos de maior eficiência e desempenho ambiental compatível ou superior ao considerado neste EIA venham a ser disponibilizados ao mercado até o momento da elaboração do projeto executivo. Assim, ainda no âmbito do projeto executivo, deverá ser feita a análise de viabilidade técnica-econômica para comprovar a viabilidade da turbina selecionada.

No atual estágio do projeto conceitual da Usina, o modelo SGT6-9000 HL da Siemens foi selecionado, e seus parâmetros foram considerados para avaliação

dos impactos ambientais associados a emissões gasosas, ruído e consumo de água.

Trata-se de opção das mais modernas no mercado, entre os modelos de turbina a gás *Heavy Duty* disponíveis. Além de apresentar eficiência da ordem de 60%, possui controles internos incorporados ao processo, que garantem baixos níveis de emissão, inferiores aos definidos pela Resolução CONAMA 382/2006.

O inventário das emissões de poluentes atmosféricos da UTE NF2 é apresentado no item 3.5.9.2.

3.4.3.3 Alternativas Tecnológicas para o Sistema de Refrigeração

Cada turbina a vapor é equipada com seu próprio condensador para condensar o vapor rejeitado pela turbina (LP) e injetá-lo novamente no ciclo de água / vapor.

Considerando o contexto hídrico, representando riscos significativos na disponibilidade de água, duas tecnologias alternativas de refrigeração foram investigadas para o projeto NF2:

- Torres de resfriamento (tipo de tiragem forçada) baseadas no uso de água para resfriar o vapor proveniente da turbina a vapor;
- Condensador resfriado a ar (ACC), com base no uso de ar para resfriar o vapor proveniente da turbina a vapor.

A - Torre de Resfriamento

A torre de resfriamento é o sistema mais clássico usado para usinas de energia, mas requer quantidades significativas de água.

A torre de resfriamento é um sistema de resfriamento de ciclo semiaberto, que tem como objetivo, dentre outros, condensar o vapor de baixa pressão proveniente da turbina à vapor. A água de resfriamento aquecida no processo de condensação do vapor retorna à torre de resfriamento na qual é resfriada pelo ar em contra fluxo. Nesse sistema, uma grande quantidade de água de resfriamento é evaporada no ar ambiente (aproximadamente 90%), o que chamamos de perda por evaporação. Outra parte precisa ser eliminada como purgas para a estação de tratamento de despejos industriais (ETDI), para manter o ciclo de concentração desejado. Logo, água de reposição clarificada deve ser constantemente alimentada à torre de resfriamento para suprir tais perdas (evaporação e líquidas).

A vantagem deste sistema é que ele requer menos espaço para condensar o vapor e que o resfriamento é mais eficiente que um ACC (maior eficiência no resfriamento confere maior eficiência do CCGT). A desvantagem é que consome

mais água e cria mais efluentes que o ACC (volumes muito maiores de água e efluentes). Também requer quantidades mais importantes de produtos químicos, já que a água usada nas torres de resfriamento deve ser clarificada primeiro.

O sistema de refrigeração que opera com torres de refrigeração é composto por:

- Bacia de água clarificada;
- Bombas de água clarificada a para make-up;
- Sistema de dosagem de produtos químicos (inibidores de corrosão, dispersantes, biocida oxidante e algicida)
- Torres de Resfriamento;
- Bombas de água de circulação;
- Condensador equipado com sistema de limpeza de tubos (não necessariamente) (um condensador por turbina a vapor);
- Filtros de detritos.

Cada torre é composta por várias células, cada uma equipada com ventilador acionado por motor, sistema de aspersão de água etc.

As torres de resfriamento são projetadas para operar com um fator de concentração que depende da qualidade da água clarificada.

B - Condensador de Refrigeração a Ar (Air Cooled Condenser - ACC)

O Condensador de Refrigeração a Ar (ACC) é um sistema de resfriamento fechado onde o vapor circula em tubos resfriados por uma corrente de ar ambiente, gerada por ventilação forçada.

O sistema de refrigeração a ar (ACC) é composto por várias células, cada uma equipada com trocador de calor de tubos e um ventilador acionado por motor, localizado em uma estrutura de aço ao nível do solo, fora da casa da turbina (**Figura 3.4.3-9**).



FIGURA 3.4.3-9: IMAGENS DE UM CONDENSADOR REFRIGERADO A AR

Geralmente, um sistema de limpeza de água de pulverização semiautomático das superfícies externas do trocador de calor em cada feixe é instalado.

São fornecidos meios para regular o fluxo de ar para o condensador variando o número de ventiladores em serviço e / ou a velocidade do ventilador. A regulagem do ventilador também pode ser ajustada durante a parada.

Paredes divisórias internas estão localizadas entre cada seção do ventilador para reduzir a distribuição incorreta do fluxo de ar e paredes de vento são instaladas em torno da periferia externa do condensador para minimizar a recirculação do ar.

O ACC é usado principalmente em áreas onde os recursos hídricos são limitados. A principal desvantagem do equipamento é a menor eficiência do CCGT (o resfriamento é geralmente menos eficiente do que nas torres de resfriamento). A principal vantagem é que a reposição de água não é necessária, enquanto que nas Torres de Resfriamento precisam de uma reposição de cerca de 1.200 m³/h para a planta de três unidades.

Considerando que a água de reposição das torres de resfriamento deve ser clarificada primeiro (com 90% de eficiência), a economia total de água bruta do rio Macaé para a usina com ACC é de cerca de 1.340 m³/h, o que é extremamente significativo comparado à necessidade residual máxima de 103 m³/h.

C - Comparação de Tecnologia

Conforme mencionado anteriormente, e considerando o contexto hídrico que representa riscos significativos na disponibilidade de água na região, o quadro abaixo faz uma comparação das tecnologias de cada processo para os sistemas de refrigeração.

QUADRO 3.4.3-2: COMPARAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE REFRIGERAÇÃO

	TORRE DE RESFRIAMENTO	ACC
Ocupação de Espaço		
Impacto na Eficiência do CCGT		
Consumo de Água (Consumo de Água do CCGT)		
Águas Residuais Geradas (Taxa de Fluxo de Águas Residuais do CCGT)		
Comprovados	SIM	SIM

O ACC reduz significativamente o consumo de água da planta. Por esta razão a tecnologia de refrigeração ACC foi selecionada para o projeto da UTE NF2, representando, desde o estágio do projeto, um significativo esforço para reduzir os impactos da planta no meio ambiente.

3.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.5.1 Dados Gerais

3.5.1.1 Usina Termelétrica

A Usina Termelétrica Norte Fluminense 2 tem a finalidade de gerar energia elétrica tendo como combustível o gás natural (GN), proveniente da estação de processamento de GN de Cabiúnas, em Macaé – RJ.

O terreno da UTE NF2 tem 51 ha, dos quais 27 ha serão utilizados para instalação da Usina. Situa-se numa formação suave colinosa, com geometria arredondada, com elevações da ordem de 45 metros. Seu aplainamento demanda movimentação de terra por meio de cortes e aterro dentro do próprio terreno. A maior dimensão, associada ao seu posicionamento em relação às elevações adjacentes, permitiu considerar a alternativa de refrigeração por sistema de torres secas, que constituem unidade de grandes dimensões, com requisitos específicos em termos de ventilação.

Nesta área previu-se uma configuração em três módulos de geração independentes, perfazendo uma potência total instalada da ordem de 1.713 MW, porém com refrigeração por torre seca, o que resulta em expressiva redução da demanda hídrica da planta.

O terreno consiste em área de pastagem utilizada para atividade pecuária, contando com indivíduos arbóreos dispersos em meio à cobertura vegetal de

gramíneas. As características da área selecionada foram apresentadas e discutidas no item 3.4.2 Alternativas Locacionais.

Suas características geotécnicas foram determinadas por campanha de 8 sondagens à percussão com profundidades que variaram de 21 a 57 metros. Os resultados indicaram que o terreno é constituído de material classificado como argilas siltsosas/arenosas, apresentando camadas de areias finas; média e grossa, com boa capacidade de resistência, não sendo observada a presença de nível d'água em nenhuma das sondagens. O relatório com os resultados das sondagens é apresentado no **Anexo 7.2.1-1**, no **Volume 4** do EIA.

Na parte baixa que circunda o terreno, já na planície flúvio-lagunar, foram instalados 12 poços piezométricos, constatando-se a presença de nível d'água a partir de um metro de profundidade. As perfurações mostraram que os solos são constituídos por argila marrom e/ou argila orgânica na superfície, seguida por argila plástica com frações de areia de média a grossa. Esses solos apresentam baixa capacidade de suporte sendo sujeitos a grandes recalques quando submetidos a cargas elevadas. O relatório com os resultados das sondagens realizadas para instalação dos poços piezométricos é apresentado no **Anexo 7.2.5-1**, no **Volume 4** do EIA.

A UTE NF2 será composta por turbinas *Heavy-Duty* (também conhecidas como Industriais) a gás natural, que operarão exclusivamente em ciclo combinado. A usina será construída unicamente para a geração de energia elétrica e manterão contratos bilaterais com os agentes de distribuição através de Contratos de Comercialização de Energia Elétrica em Ambiente Regulado (CCEAR).

Após sua implantação, a usina terá uma capacidade instalada de 1.713 MW, o que demandará a disponibilidade do volume de GN da ordem de 6.730.000 Nm³/dia.

A UTE NF2 adotará os equipamentos (turbinas, caldeiras, sistema de troca de calor) mais modernos disponíveis no mercado, ordenados com a formação de ciclos combinados ("Combined Cycle Power Stations - CCPS's"), com a configuração 3x1-1-1.

Uma usina CCPS usa turbinas a gás e a vapor associadas em uma única planta, ambas gerando energia elétrica a partir da queima do mesmo combustível. Para isto, o calor existente nos gases de exaustão das turbinas a gás é recuperado, produzindo o vapor necessário ao acionamento da turbina a vapor.

A UTE NF2 terá três módulos (blocos) 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.

Os 3 blocos poderão compartilhar alguns equipamentos, como o sistema de captação de água, tratamento de água e incêndio e outros.

3.5.1.2 Gasoduto e Linha de Transmissão

O gasoduto dedicado para a Usina Termelétrica NF2 terá uma extensão total de aproximadamente 17,7 km. Ele será construído com tubos soldados, com diâmetro nominal de 14", feitos de chapas de aço carbono API 5L Grau X60 PSL-2 e espessura de 12,7 mm. Será dimensionado conforme a norma ABN - NBR 12.712, como segue:

- A seção principal será calculada considerando a tensão de escoamento do aço igual a 72% da tensão máxima admissível para o material selecionado;
- A seção para travessias de estradas será calculada considerando a tensão de escoamento do aço igual a 60% da tensão máxima permitida para o material selecionado;
- A seção destinada às partes dos tubos localizados tanto dentro da unidade de Cabiúnas [ponto de suprimento do gás], quanto dentro da planta será calculada considerando a tensão de escoamento do aço igual a 50% da tensão máxima admissível para o material selecionado;
- O gasoduto será totalmente soldado e totalmente enterrado a uma profundidade mínima de 0,80 m (medido da seção superior do tubo até o chão);
- Os tubos serão revestidos interna e externamente para evitar corrosão do aço devido à possível presença de H₂S e condensado.

Além desta especificação principal, vale a pena acrescentar, com relação ao componente de tubulação do gasoduto dedicado, que:

- Serão permitidas modificações na especificação básica do aço utilizado (API 5L Gr. X60), desde que sejam recalculadas as espessuras da tensão admissível desse novo material;
- A linha, assim como seus acessórios e outros equipamentos, serão calculados para a classe de pressão de 115 bar pressão de operação máxima permitida = MAOP;
- Os tubos serão lastrados externamente com concreto para as seções inundadas ou em trechos com presença de níveis elevados do lençol freático;
- A tubulação será equipada com dispositivos para lançadores e receptores de *pig* na unidade de Cabiúnas (entrada) e no local de chegada na UTE (saída) para a introdução de ferramentas de inspeção em linha;
- O uso da tecnologia de perfuração direcional será utilizado no trecho de travessia sob o rio Macaé.
- Desde a concepção, passando pelo projeto até sua implementação e operação subsequente, a segurança será sempre a principal diretriz para o gasoduto. Assim, medidas máximas de segurança serão tomadas desde a concepção inicial da rota, continuando durante a construção e montagem, permanecendo

por toda a vida útil do equipamento. Esta preocupação visa evitar possíveis acidentes com trabalhadores e residentes.

O gasoduto dedicado será projetado, construído, operado e mantido de acordo com as normas brasileiras e internacionais, bem como com base em procedimentos de engenharia padrão para proteger o público de eventuais falhas, respeitando as prescrições brasileiras contidas na NBR-12712 e ASME B31. 8, que contêm requisitos específicos a serem considerados, inclusive para cálculo das espessuras mínimas de parede necessárias dos tubos para compra, manuseio e montagem; considerando as condições de temperatura, pressão e carga externa de projeto.

- Para a formação de componentes de tubulação, será adotado o aço API 5L padrão X60 ou superior;
- Para a qualificação dos procedimentos de soldagem, será utilizada a homologação dos soldadores e a inspeção radiográfica no capítulo 28 da norma NBR-12712, complementado com a especificação API 1104;
- A estanqueidade e a resistência mecânica serão verificadas no capítulo 29 da norma NBR-12712;
- Para combater a corrosão externa nos tubos, estes serão equipados com um sistema de proteção catódica em conformidade com a Norma Brasileira NBR-12712.

A UTE NF2 se conectará ao sistema elétrico por meio do seccionamento à linha de transmissão em 500 kV no trecho entre a Subestação Lagos e a Subestação Campos. As características detalhadas da Linha de Transmissão estão descritas no item 3.5.10.

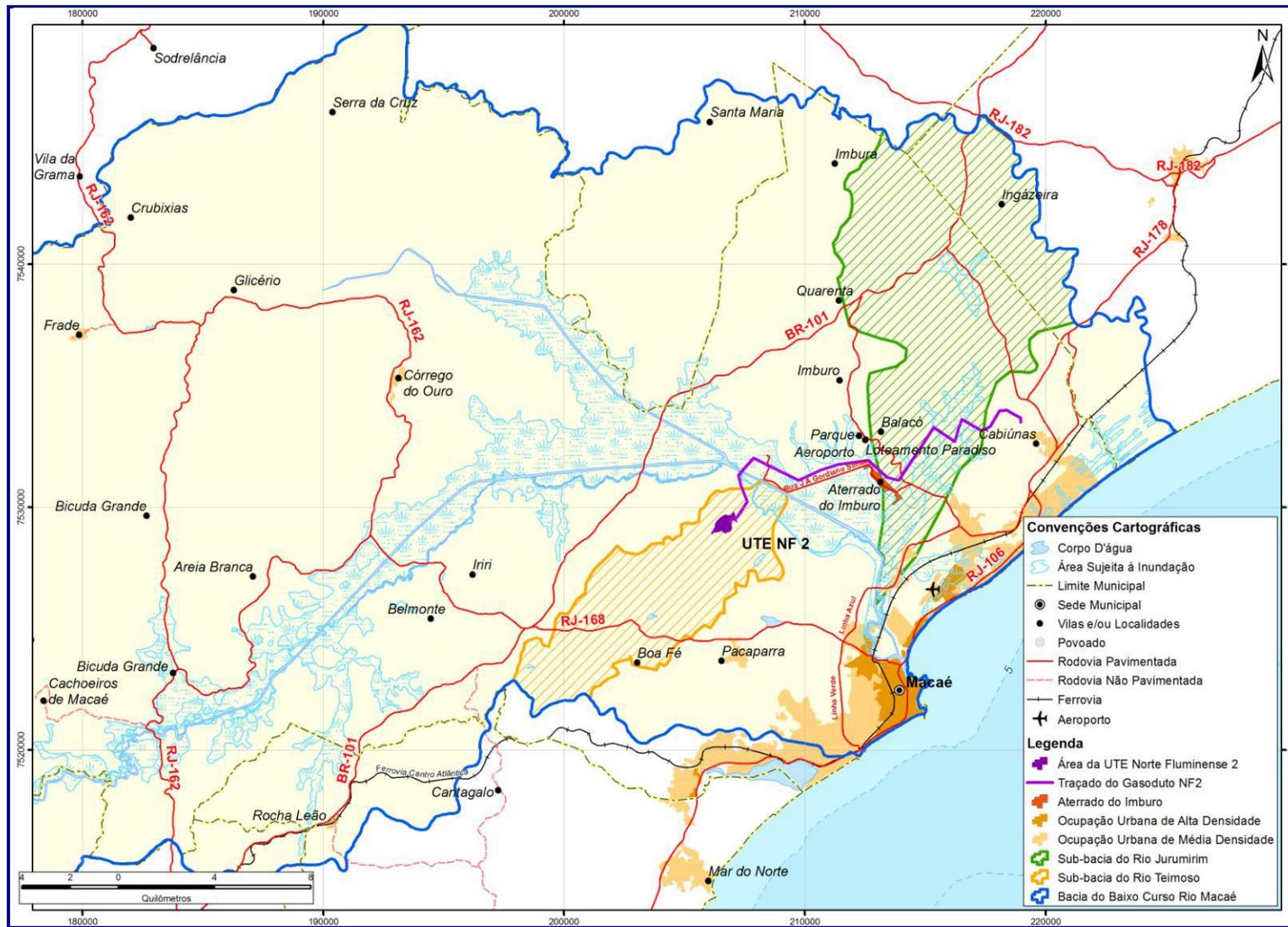


FIGURA 3.5.1-1: USINA, GASODUTO, PRINCIPAIS NÚCLEOS URBANOS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

3.5.2 Planta Geral

Neste item são apresentados mapas, figuras e desenhos de projeto que evidenciam o arranjo geral das edificações da Usina e o perímetro do terreno, tanto para a fase de instalação como de operação, e ilustram as estruturas externas que compõem o empreendimento, cuja implantação implica em alterações no ambiente.

Na Planta Geral do projeto (**Figura 3.5.2-1**) estão apresentadas todas as estruturas, incluindo áreas de armazenamento de equipamentos e produtos químicos. Além disso, é importante destacar nesta planta a estação de tratamento de água e a estação de tratamento de efluentes. Para melhor visualização, a Planta Geral é apresentada no **Anexo 3.5.2-1**, no **Volume 4** do EIA. Os demais elementos estão detalhados a seguir:

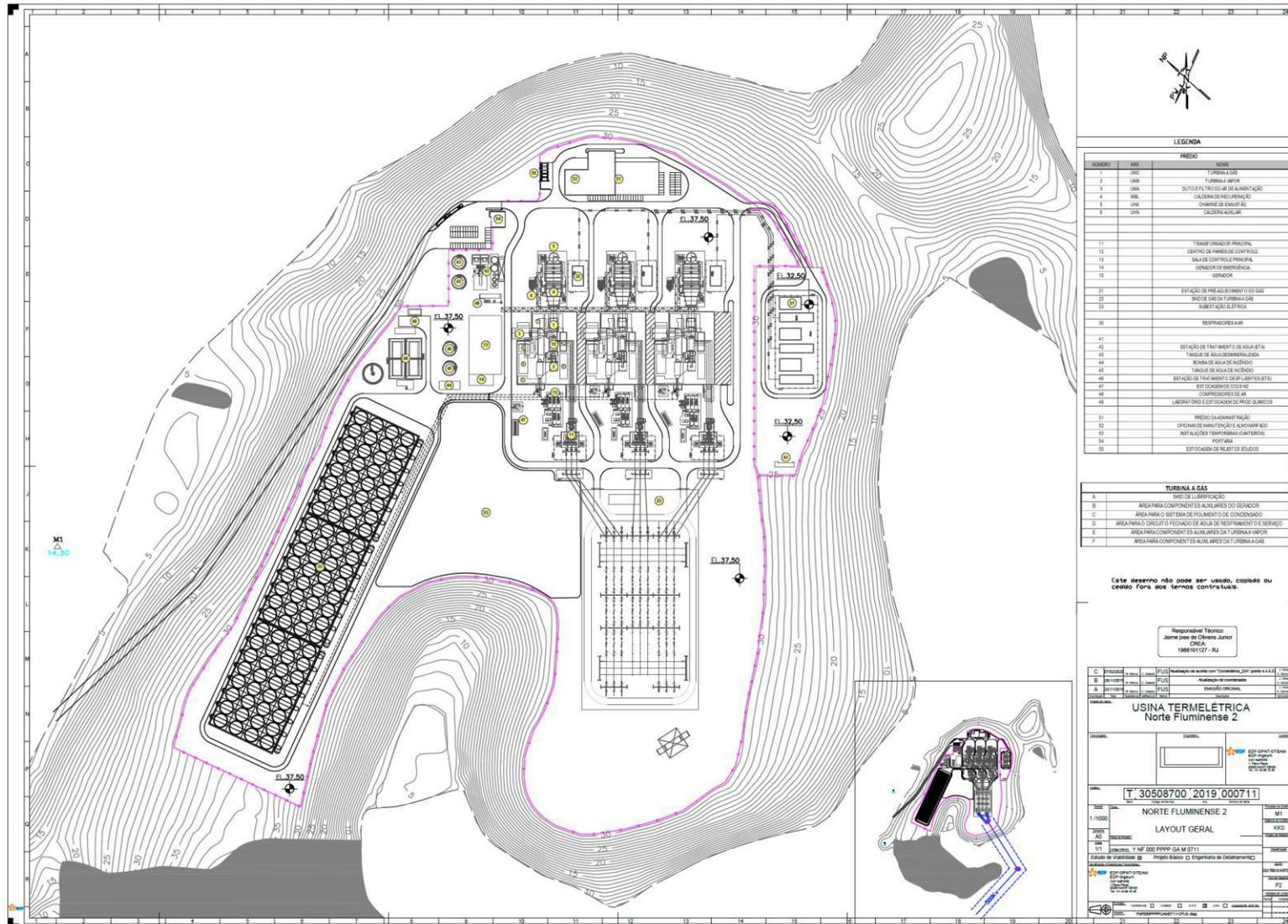


FIGURA 3.5.2-1: LAYOUT GERAL (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.2-1)

✓ **Infraestruturas, Arrendamentos e Clareiras Existentes Previamente às Obras**

A **Figura 3.5.2-2** mostra, sobre imagem de satélite (Google Earth), os contornos das Fazendas Santa Rita e Pau Ferro, com o terreno de implantação da UTE Norte Fluminense 2 a ser desmembrado.

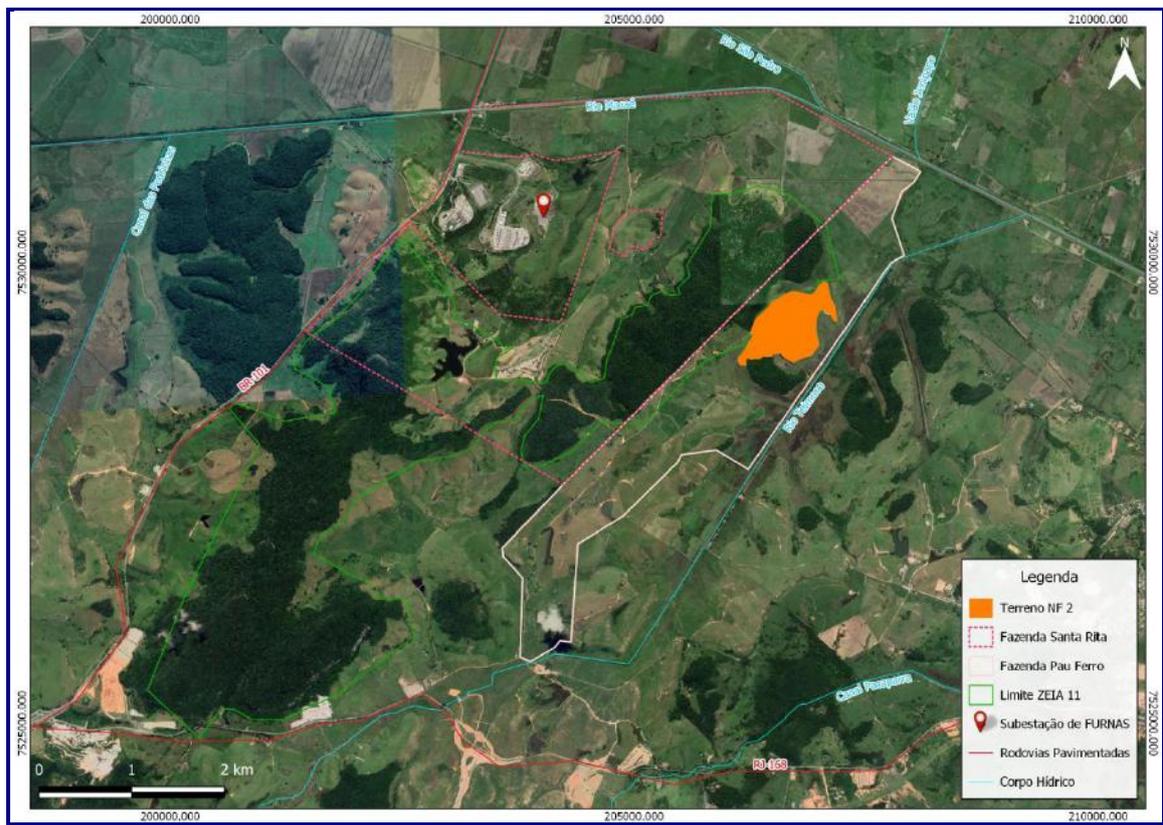


FIGURA 3.5.2-2: INFRAESTRUTURAS EXISTENTES

São também visualizadas as infraestruturas existentes previamente às obras, destacando-se a Subestação de FURNAS – Macaé Merchant, que recebe a energia gerada pelas Usinas Termelétricas, Norte Fluminense e Mario Lago, vizinhas ao empreendimento, as rodovias BR -101 Norte e RJ-168, que dão acesso à cidade de Macaé; e a estrada MC 89, que dá acesso à fazenda Pau Ferro e ao terreno da UTE NF2.

A **Figura 3.5.2-2** evidencia a cobertura vegetal, predominantemente constituída por pastagens, com poucos e esparsos remanescentes de vegetação nativa, externos ao terreno e um remanescente de vegetação nativa no limite sul do terreno, o qual não será removido para implantação da usina.

Não há arrendamentos na área de implantação da Usina. O terreno será adquirido e desmembrado da fazenda Pau Ferro. Não há fragmentos florestais nessa área. A mesma é dominada por pastagens, havendo apenas, como já mencionado, um remanescente de vegetação ao sul do terreno que será preservado.

✓ **Canteiros de Obras e Instalações Auxiliares**

O Canteiro de Obras, com área total de 3,25 ha, ficará localizado dentro dos limites do terreno da UTE para permitir um acesso fácil às frentes de construção da planta. Todas as instalações e atividades cumprirão a Norma NR 18 (Condições de Trabalho e Meio Ambiente na Indústria da Construção).

As seguintes construções provisórias, conforme apresentado na **Figura 3.5.2-3**, estão planejadas para o local: escritório, depósito para armazenamento de insumos para obras, carpintaria, oficina mecânica, ambulatório, refeitório e banheiro para funcionários. Para melhor visualização, a Planta de Instalações Provisórias é apresentada no **Anexo 3.5.2-2**, no **Volume 4** do EIA.

✓ **Estradas de Acesso e Estacionamentos**

Atualmente, a área da UTE NF2 pode ser acessada a partir rodovia RJ 168, pela estrada de fazenda existente, que será melhorada para receber o tráfego de acesso às obras. Está em fase de conclusão a construção de um trevo na RJ-168 (Trevo de Santa Tereza) que permitirá melhor articulação da via de acesso com aquela rodovia, como pode ser visto na **Figura 3.5.2-4**. Para melhor visualização do acesso à Usina, a figura abaixo é apresentada em escala ampliada no **Anexo 3.5.2-3**, no **Volume 4** do EIA.



FIGURA 3.5.2-4: ESTRADA DE ACESSO EXTERNO A PLANTA (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.2-3)

O acesso a partir da RJ-168, estimado em 5,7 km, será feito por estrada, em sua maior parte, interior à Fazenda Pau Ferro e que coincide com eixo planejado da via municipal MC-89.

Além da adequação das faixas de rolamento para 3,30 m cada, conforme determinação do DNIT, o trecho compartilhado com a MC 89 deverá sofrer melhorias para permitir o acesso permanente ao empreendimento durante as fases de implantação e operação. As melhorias previstas, além de recompactação e pavimentação adequada para atender a demanda de fluxo e carga, incluem sinalização e sistema de drenagem pluvial. Na chegada ao terreno, a estrada terá alteração em seu greide para atingir o nível da plataforma projetado para a Usina.

A **Figura 3.5.2-4** acima, evidencia dentre as facilidades para implantação do empreendimento; 143 vagas para estacionamento.

O Arranjo Geral, **Figura 3.5.2-1**, apresenta as instalações definitivas que estão previstas para UTE NF2, incluindo também as áreas de estacionamento previstas junto a Portaria e ao Prédio Administrativo/Almoxarifado, totalizando 91 vagas.

✓ **Tomada de Água, Sistema de Adução e Sistema de Lançamento de Efluentes**

A UTE NF2 compartilhará a mesma estação de captação de água da UTE Norte Fluminense, conforme apresentado na **Figura 3.5.2-5**, não havendo a necessidade de implantação de um novo sistema de adução. Assim, será utilizada a estrutura da captação atual, contando com a captação e uma estrutura auxiliar implantada em 2015 para a operação em períodos de nível do rio mais baixo.

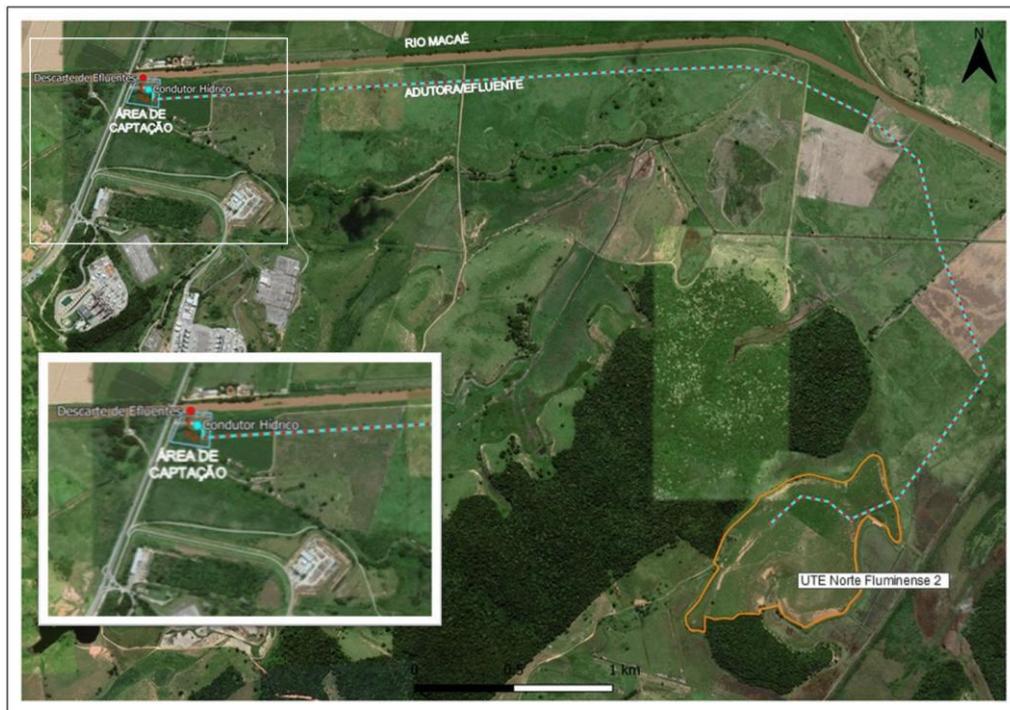


FIGURA 3.5.2-5: DETALHE ADUÇÃO E DESCARTE

Assim, a captação de água a partir do rio Macaé será realizada pela mesma estrutura atualmente utilizada pela UTE NF.

O ponto de lançamento de efluentes estará localizado a montante do ponto de captação. No caso da UTE NF2, será utilizado a mesma estrutura de lançamento da UTE Norte Fluminense, que dista 50 m a montante do local da captação.

Tanto a adutora quanto a canalização de efluentes terão extensão de 6,7 km. A captação máxima de água será de 103,08 m³ no verão e 54,22 m³ no inverno e a canalização de efluente terá vazão média de 55,44m³/h.

✓ **Sistemas de Drenagem Superficial**

Para a fase de operação, um estudo foi realizado para estimar o fluxo máximo da drenagem de água de chuva nas áreas da planta (ver Volume 4 **Anexo 3.5.2-4** – Estudo de Drenagem Pluvial). O estudo mostra uma vazão total de 3,4 m³/s durante a fase de operação.

As tubulações de drenagem de água da chuva serão feitas de concreto armado centrifugado, garantindo um acabamento superficial fino e, portanto, uma boa condição de fluxo. Bueiros e sarjetas serão feitos de concreto armado. Já as tampas das grades e caixas de visita serão feitas de ferro fundido e poderão suportar o tráfego de veículos pesados. Os diâmetros dessas canalizações são apresentados na Planta da Rede de Drenagem da Usina **Figura 3.5.2-6**. Para melhor visualização, a Planta é apresentada no **Anexo 3.5.2-5**, no Capítulo 16 **Volume 4** do EIA.

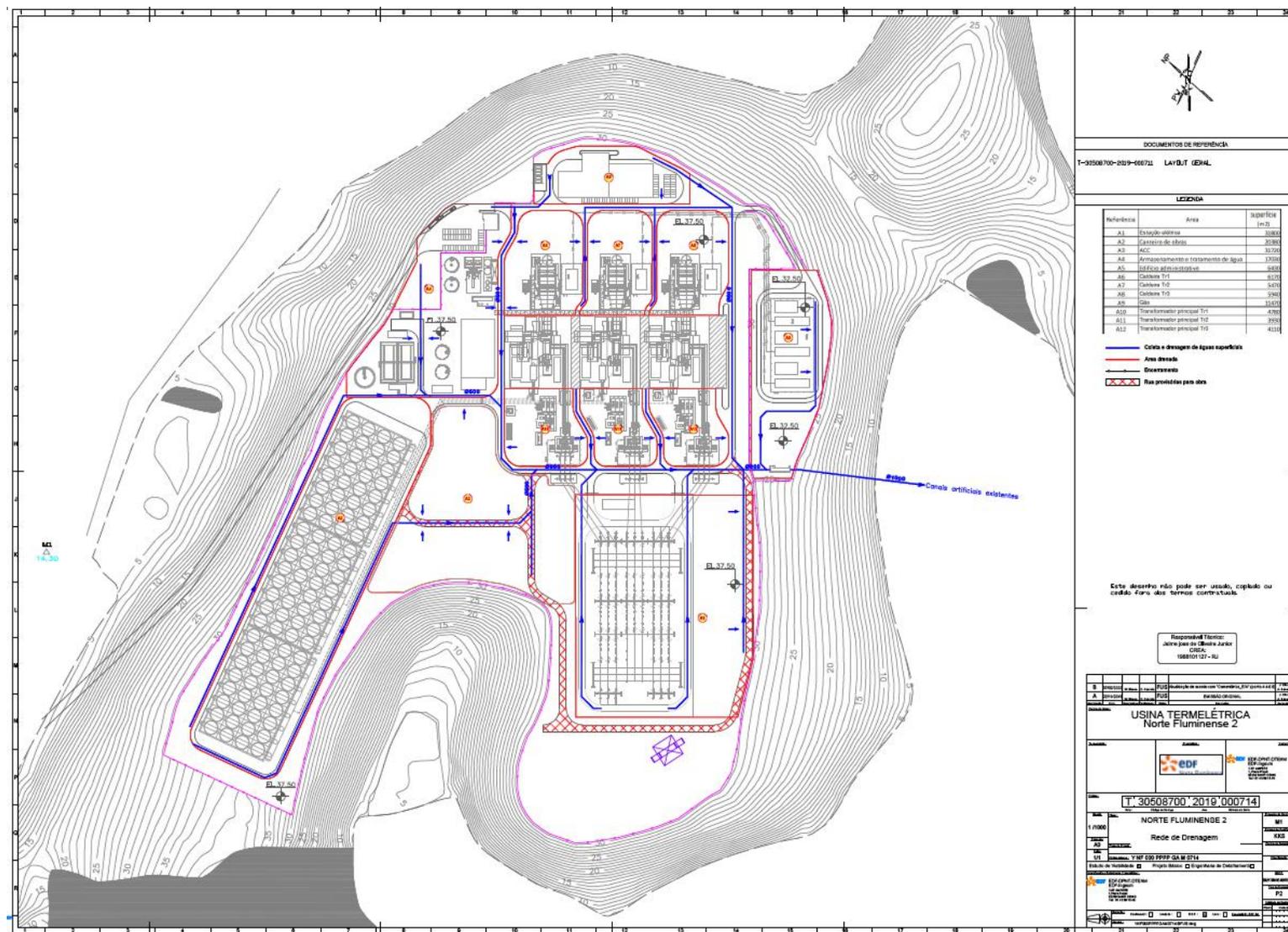


FIGURA 3.5.2-6: REDE DE DRENAGEM (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.2-5)

✓ Linha de Transmissão

A UTE NF2 se conectará ao sistema elétrico por meio do seccionamento à linha de transmissão em 500 kV no trecho entre a Subestação Lagos e a Subestação Campos (**Figura 3.5.2-7**).

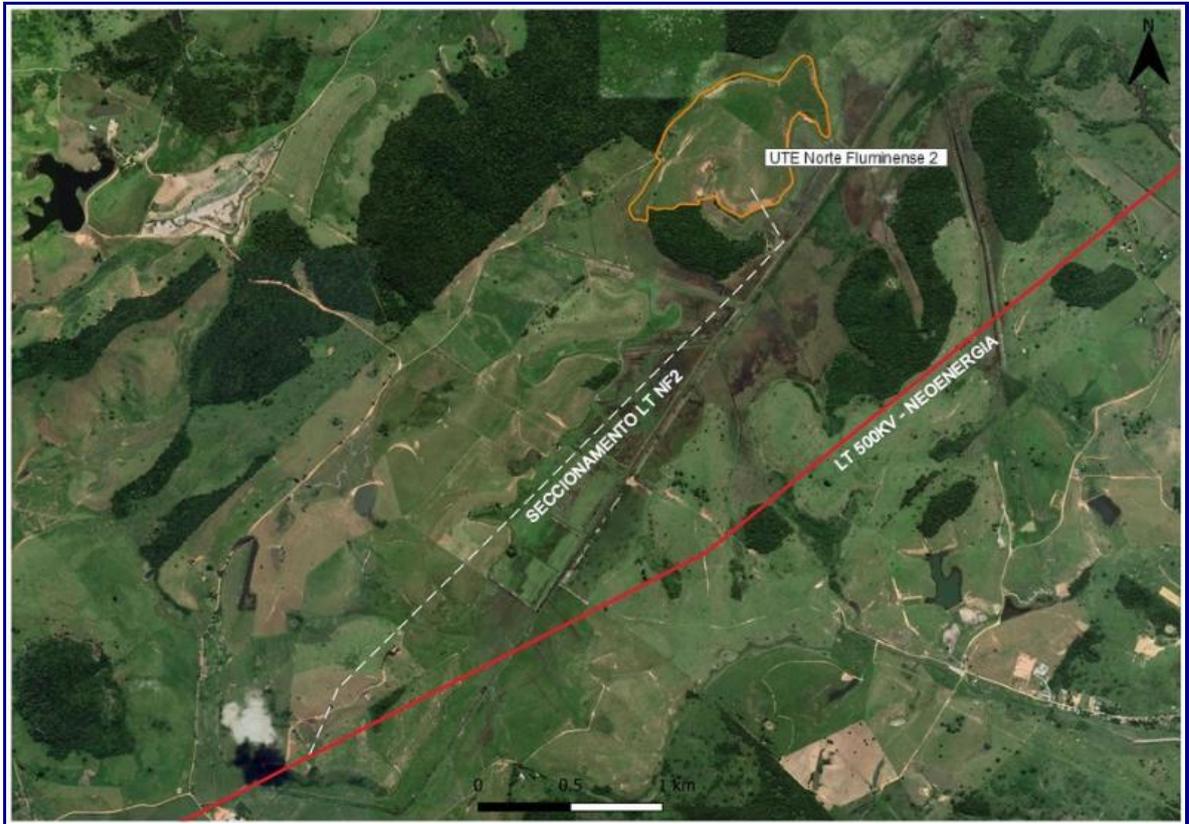


FIGURA 3.5.2-7: DETALHE DA LINHA DE TRANSMISSÃO DE USO RESTRITO E DA CONEXÃO AO SECCIONAMENTO DA LT DA NEOENERGIA

✓ Estruturas de Processo e Armazenamento

Por se tratar de usina termelétrica a gás, abastecida por gasoduto, não há armazenamento de combustível de geração na planta. O armazenamento de produtos químicos e insumos necessários à operação, será feito em instalações indicadas na Planta de Arranjo Geral (**Figura 3.5.2-1**), no início deste item (ver unidades 47 e 49 da Planta).

✓ Tratamento e Controle Ambiental e suas Contenções

As unidades de tratamento presentes na Usina são relacionadas às plantas de tratamento de água e de tratamento de efluentes líquidos, as quais são apresentadas na Planta de Arranjo Geral Figura 3.5.2-1, no início deste item (ver unidades 42 e 46 na planta). Essas unidades são ainda detalhadamente descritas, respectivamente, nos itens 3.5.6 e 3.5.9.1.

Quanto às contenções para prevenir processos de contaminação, estas são apresentadas na Planta da Rede de Drenagem as Usina **Figura 3.5.2-6** e descritas juntamente com procedimentos e prevenção de poluição no item 3.5.7

✓ **Áreas de Armazenamento e Manuseio de produtos químicos e hidrocarbonetos e suas Contenções**

As áreas de armazenamento de produtos químicos são mencionadas no subitem Estruturas de Processo e Armazenamento, acima.

As áreas de manuseio de produtos químicos são basicamente a ETA e a ETE, citadas no subitem Áreas de Armazenamento e Manuseio de produtos químicos e hidrocarbonetos e suas Contenções, acima.

Além destas destaca-se a área de armazenamento de resíduos cuja planta é apresentada no subitem Depósito de Resíduos, apresentado mais abaixo neste item.

✓ **Estações de Monitoramento Ambiental**

Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar, da Água e Estações Fluviométricas.

A região em torno do empreendimento conta com 4 estações automáticas de monitoramento de qualidade do ar, sendo duas operadas pela UTE Norte Fluminense, uma operada pela UTE Mario Lago e uma operada pela UPGN Cabiúnas. Estas estações enviam dados de forma telemétrica para o INEA.

A região do baixo curso do rio Macaé conta, ainda, com três estações fluviométricas, sendo duas operadas pela Agencia Nacional de Águas – ANA, uma delas no rio São Pedro, a montante da ponte da BR-101 e a outra no rio Macaé, junto à localidade Ponte do Baião. A terceira estação, localizada no rio Macaé, a jusante da ponte da BR-101, é operada pela UTE Norte Fluminense.

Quanto ao monitoramento da água superficial, a região conta com três estações de monitoramento de qualidade da água sendo duas operadas também pela UTE Norte Fluminense, no rio Macaé, próximas ao ponto de lançamento de seus efluentes, e uma operada pelo INEA no rio São Pedro, próximo à confluência com o rio Macaé.

A **Figura 3.5.2-8** apresenta a localização dessas estações

O monitoramento da qualidade da água do Rio Macaé, realizado pela UTE Norte Fluminense, é feito desde 2002, para acompanhar o desempenho no corpo hídrico, da descarga de seus efluentes tratados. O monitoramento inclui parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e da biota aquática.

Tendo em vista que os efluentes tratados da UTE NF2 serão lançados conjuntamente com efluentes da UTE Norte Fluminense, este monitoramento permitirá o acompanhamento do desempenho deste lançamento conjunto.

A **Figura 3.5.2-10** apresenta em detalhe, a localização das duas estações, evidenciando seu posicionamento a monte e a jusante do ponto de lançamento.

Os resultados desse monitoramento estão apresentados no Capítulo 7, item 7.2.6 deste EIA, bem como os resultados e análises dos últimos 10 anos de monitoramento.

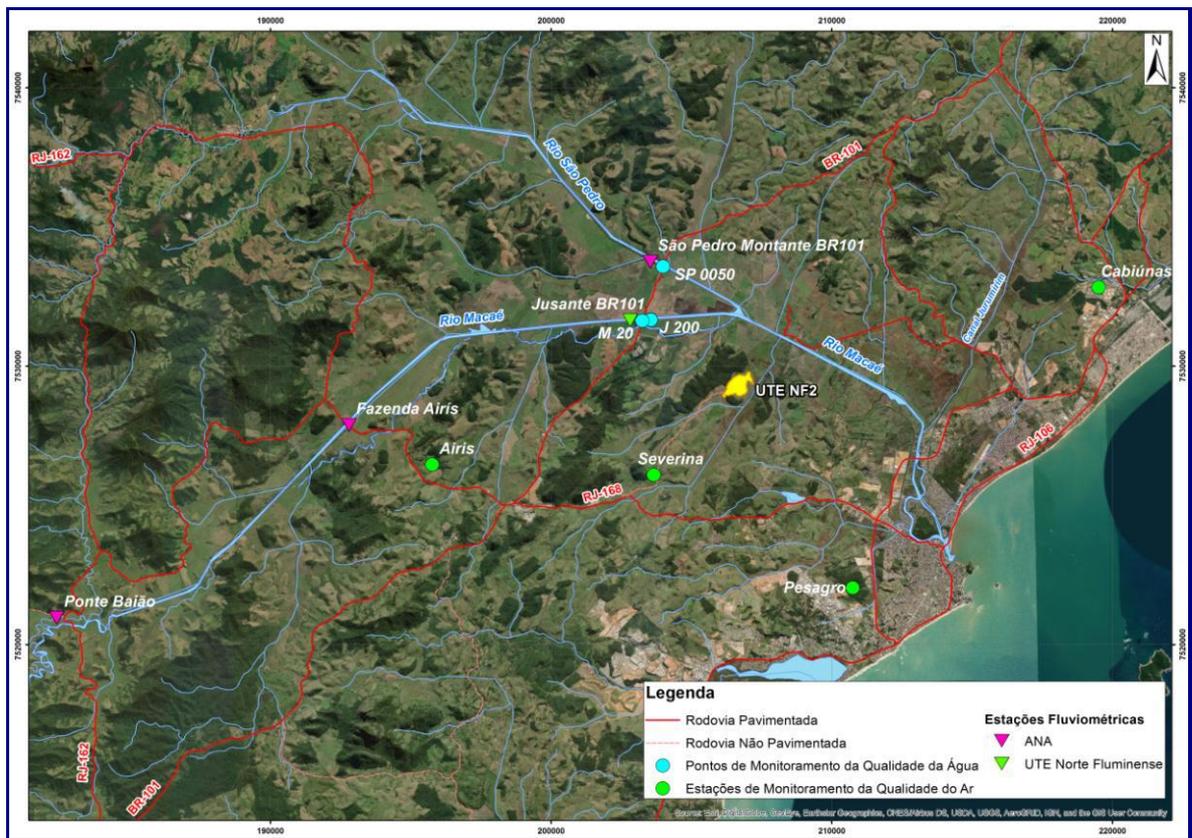


FIGURA 3.5.2-8: PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR, DE QUALIDADE DA ÁGUA E ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS.



FIGURA 3.5.2-9: PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea.

Para o monitoramento da qualidade da água subterrânea na área da futura UTE NF2 foram implantados 12 poços piezométricos (**Figura 3.5.2-10**).

Já foi realizada uma coleta e análise da água subterrânea a título de definição do *baseline* da água na região, cujos resultados estão apresentados no Capítulo 7, item 7.2.5.2 deste EIA.



FIGURA 3.5.2-10: LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS INSTALADOS NA ÁREA DA UTE

✓ Depósito de Resíduos

Um depósito temporário de resíduos (**Figura 3.5.2-11**) será instalado para manipular e separar todos os tipos de resíduos industriais e domésticos, incluindo produtos químicos. O armazenamento de resíduos será realizado de forma a:

- Respeitar a saúde e a segurança dos trabalhadores.
- Não prejudicar o meio ambiente durante o armazenamento de resíduos, particularmente resíduos perigosos.
- Permitir que os resíduos armazenados sejam retirados facilmente e na sua forma original (proteção contra intempéries, por exemplo)
- Para melhor visualização, a Planta do Deposito de Resíduos é apresentada no **Anexo 3.5.2-6**, no **Volume 4** do EIA.

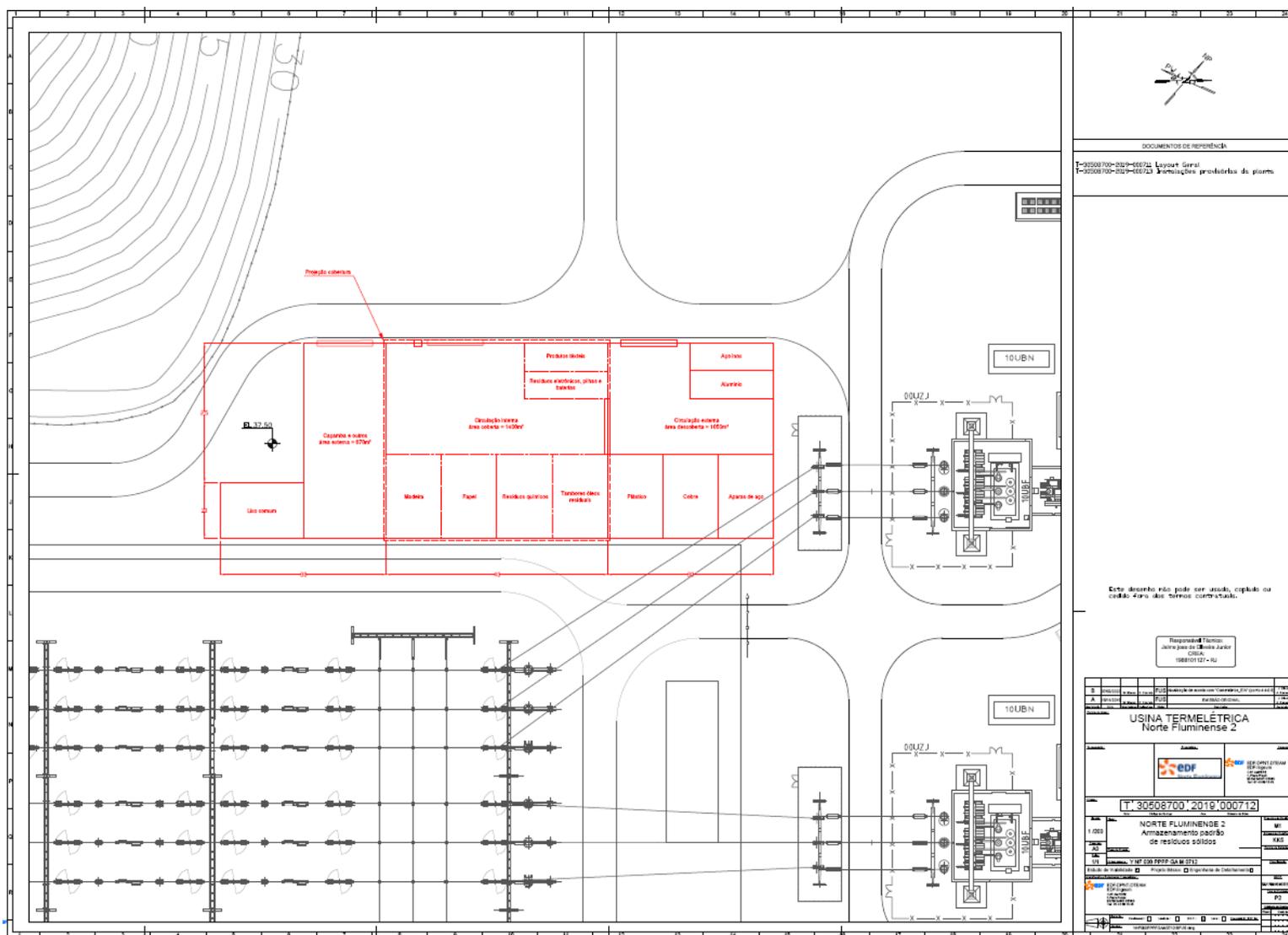


FIGURA 3.5.2-11: DEPÓSITO DE RESÍDUOS (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.2-6)

✓ **Gasoduto**

Como já mencionado, o trajeto proposto para atendimento da UTE NF2 utilizará a mesma faixa de servidão licenciada para a UTE Nossa Senhora de Fátima, evitando-se assim a criação de uma nova faixa de servidão no trecho de 16 km, entre a UPGN Cabiúnas e o cruzamento do rio Macaé. Com isto, apenas o trecho final, de 1,7 km, do gasoduto da UTE NF2, entre o rio Macaé e a chegada à Usina, terá percurso independente.

A **Figura 3.5.2-12** a seguir, apresenta em imagem o traçado proposto.



FIGURA 3.5.2-12: LOCALIZAÇÃO DO GASODUTO

3.5.3 Unidades de Geração Termelétrica

A UTE NF 2 produzirá energia elétrica por meio de uma planta de Ciclo Combinado, que utiliza turbinas a gás e a vapor. O cronograma de implantação e início da operação está detalhado no item 3.5.11.13 Cronograma Geral da Implantação.

Para geração de energia haverá a combustão do gás natural e que, como resultado, produz uma quantidade elevada de gases de exaustão a altas temperaturas. Estes gases são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor, que aproveita parte do calor presente nos gases de exaustão da turbina a gás para produzir vapor. O fluxograma do processo é apresentado a seguir (**Figura 3.5.3-1**). Par melhor visualização, ver **Anexo 3.5.3-1**, no **Volume 4** do EIA.

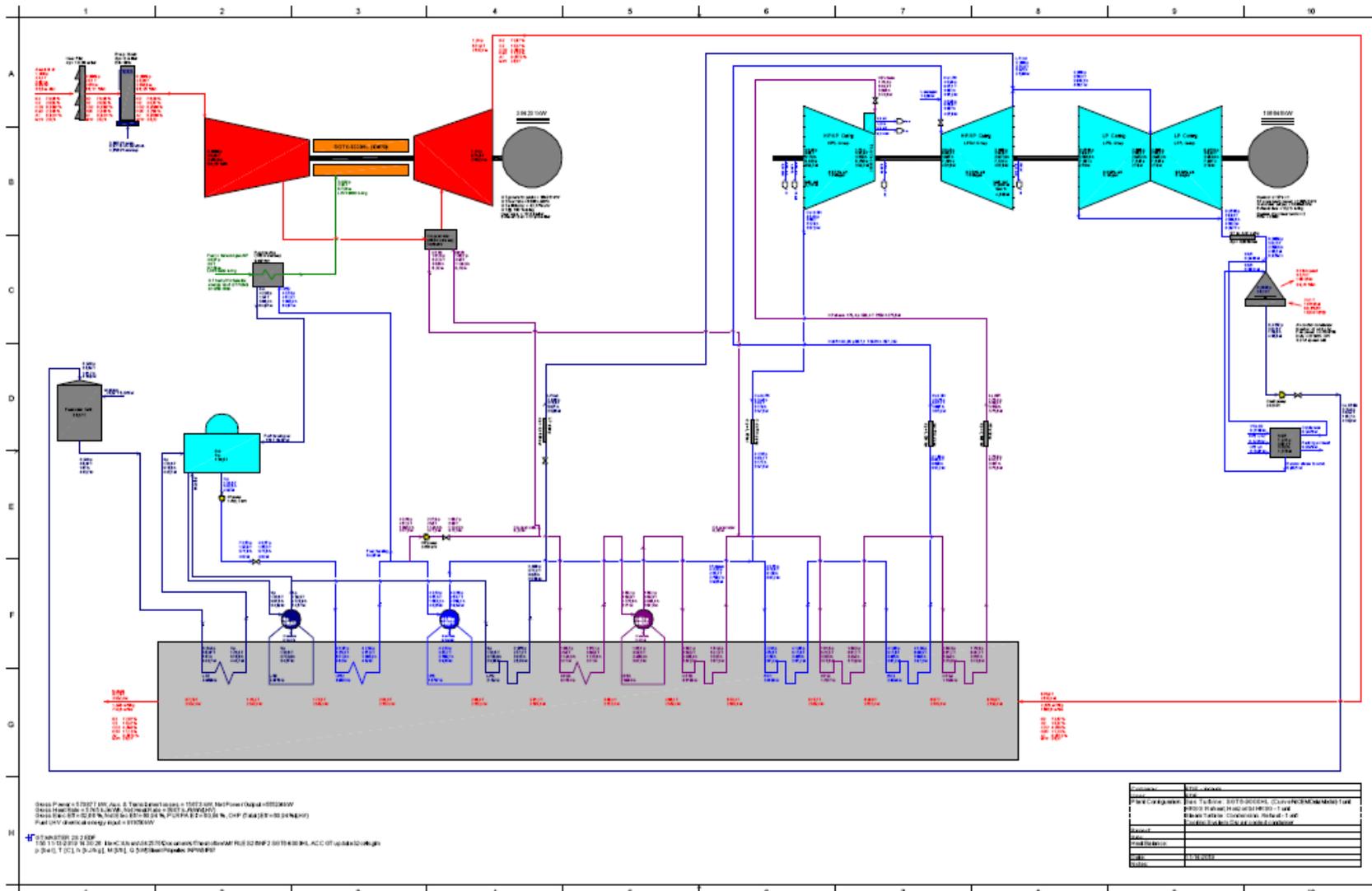


FIGURA 3.5.3-1: FLUXOGRAMA DE PROCESSO (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.3-1)

Este vapor produzido na caldeira de recuperação é conduzido a uma turbina a vapor para produzir energia elétrica fechando o ciclo, conforme mostrado na **Figura 3.5.3-2**.

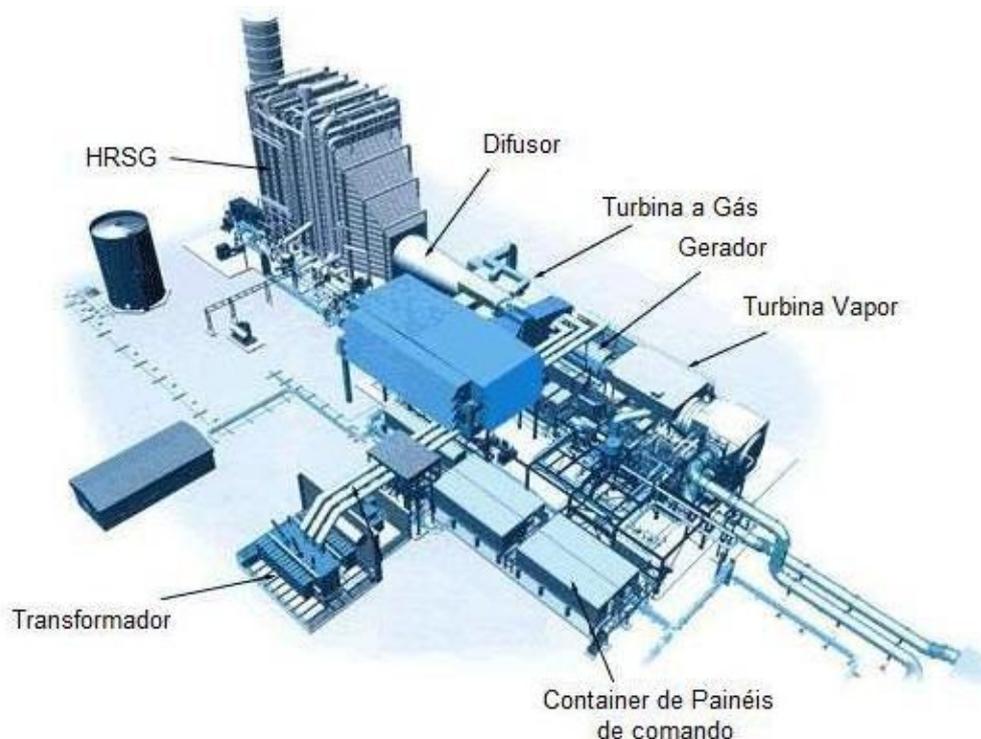


FIGURA 3.5.3-2: ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UM CICLO COMBINADO

A escolha das turbinas a gás determina a capacidade de produção de uma termelétrica de ciclo combinado. Não se pode, porém, arbitrar livremente a potência de uma turbina, pois os poucos fabricantes mundiais têm suas máquinas padronizadas entre 1 MW a 390 MW.

A maioria das termelétricas a gás natural emprega unidades entre 120 e 390 MW. Estas capacidades são referidas às condições normais padrão "ISO" (*International Organization for Standardization*), ou seja, temperatura ambiente de 15° C e nível do mar.

Turbina a Gás

A turbina a gás é basicamente formada por um conjunto de três equipamentos: compressor, câmara de combustão e turbina propriamente dita. Esta configuração forma um ciclo termodinâmico a gás, cujo modelo ideal denomina-se Ciclo Brayton, concebido por George Brayton em 1870.

Este conjunto opera em um ciclo aberto, ou seja, o fluido de trabalho (ar) é admitido na pressão atmosférica e os gases de escape, após passarem pela turbina, são descarregados de volta na atmosfera ou em uma caldeira.

Para o projeto em estudo foram avaliadas algumas alternativas de turbinas Industriais (“Heavy-duty”), são elas:

- GE: 7HA.02,
- MHPS: M501-JAC,
- Ansaldo: GT36,
- Siemens: SGT6-9000HL.

Dado a uma série de critérios técnicos e econômicos, optou-se pela turbina Siemens SGT6-9000HL para efeitos de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental.

O SGT6-9000HL (**Figura 3.5.3-3**) é um novo modelo de turbina recentemente adicionado ao catálogo da Siemens, com uma potência de 378 MW (em condições ISO), eficiência bruta de 42,4%, temperatura de exaustão de 669°C e a maioria dos componentes concentrados na área de combustão.



FIGURA 3.5.3-3: TURBINA SIEMENS: SGT6-9000HL

Segundo o fabricante, esta turbina é uma evolução da bem conhecida e comprovada turbina SGT6-8000H, com as seguintes melhorias / modificações principais:

- Compressor: *design* de novas pás, uma linha de compressor a menos, uma linha de VGV adicionada, aumento da taxa de pressão (de 21 a 24);
- Rotor refrigerado a ar;
- Câmara de combustão com novo revestimento para suportar o aumento da temperatura de combustão;
- Refrigeração do 4º estágio da turbina a ar.

Esta nova classe HL GT utiliza componentes produzidos com a tecnologia Additive Manufacturing, também conhecida como impressão 3D, que é uma abordagem transformadora para a produção industrial, que permite a criação de peças e sistemas mais leves e resistentes.

Principais componentes:

a) Gerador

O gerador possuirá sistemas de proteção e resfriamento a ar.

b) Sistema de Gás Natural (GN)

O sistema de GN será composto de tubulação, filtros, válvulas e instrumentos para o fornecimento de GN limpo, na pressão (cerca de min. 38 bar, e máx. 45 bar) e temperatura (24°C) requeridas pela câmara de combustão da turbina.

c) Entrada de ar de combustão

O ar entrará por câmaras de adução de ar na entrada da turbina, que conterão filtros e pré-filtros. Estes deverão ser substituídos de tempos em tempos em função de sua capacidade de filtragem, o que será identificado por sensores de diferencial de pressão.

As entradas de ar da GT foram pensadas de forma que fiquem no lado oposto à direção do vento predominante, de forma a evitar a rápida degradação dos filtros com a poeira.

Poderão ser adotados 'Sistemas de Resfriamento Evaporativos' para umidificar o ar de admissão, reduzir sua temperatura e, com isto, aumentar a eficiência do ciclo.

d) Gás de exaustão

Os gases de exaustão de cada uma das turbinas a gás serão direcionados para uma caldeira de recuperação dedicada, a qual produzirá vapor, que será direcionado para turbina a vapor deste mesmo ciclo combinado.

e) Sistema de Lubrificação

As turbinas e o gerador poderão compartilhar o mesmo sistema de lubrificação.

f) Sistema de combate a incêndio das Turbinas

A usina será dividida em áreas perigosas, compostas de equipamentos similares em relação ao risco de incêndio e separadas para limitar o máximo possível a propagação de fogo de uma área para outra.

Caldeira de Recuperação (HRSG)

Como mencionado anteriormente, as CCPS's têm como um dos seus principais elementos a caldeira ("Heat Recovery Steam Generator – HRSG"), capaz de recuperar parte do calor dos gases de exaustão das turbinas a gás.

Com mais este elemento, a eficiência térmica eleva-se substancialmente, pois o vapor produzido na caldeira aciona outra turbina, sendo esta a vapor. A temperatura máxima que pode ser obtida no vapor depende da temperatura dos gases de exaustão.

Devido à alta quantidade de energia na exaustão da GT, a HRSG terá 3 níveis de pressão (Alta Pressão (HP) / Pressão intermediária (IP) / Pressão baixa (LP), a fim de otimizar o ciclo de vapor de água e alcançar a mais alta eficiência para o CCGT.

Será adotado o design Horizontal para a HRSG. Os padrões ASME e ASTM serão considerados para fabricação e comissionamento da HRSG.

Os principais auxiliares do HRSG são:

- Bombas de recirculação de pressão baixa;
- Bombas de água de alimentação de baixa pressão;
- Bombas de água de alimentação Pressão alta e pressão intermediária.

Uma vez que o vapor produzido na caldeira gera energia na turbina a vapor, ele deve ser resfriado e condensado para voltar a recircular e ser usado como água de alimentação na HRSG. Normalmente este resfriamento é efetuado pela troca de calor em torres de resfriamento (as enormes torres de concreto com perfil parabólico são típicas de termelétricas), as quais demandam uma grande quantidade de água. No entanto, no projeto da UTE NF2 serão usados condensadores com refrigeração a ar (“Air Cooled Condenser – ACC”).

O ACC é um sistema de resfriamento fechado onde o vapor circula em tubos resfriados por uma corrente de ar ambiente gerada por ventiladores. A principal vantagem é que não é necessária água de reposição (*make-up*) como nas torres de resfriamento.

O sistema de refrigeração forçada do ACC é composto por várias células, cada uma equipada com trocador de calor de tubos e um ventilador acionado por motor, localizado em uma estrutura de aço ao nível do solo, fora da casa da turbina.

Turbina a Vapor

O terceiro elemento básico nas CCPS's é a turbina a vapor, cuja função é gerar energia elétrica adicional a partir do vapor produzido na HRSG. Seu funcionamento não difere das turbinas usadas em termelétricas convencionais a vapor, com queima de carvão ou óleo.

O vapor gerado na caldeira de recuperação permite acionar uma turbina de vapor de potência igual à metade da turbina a gás correspondente, sendo, neste caso, 180,50 MW.

Sistema de Combate a Incêndio

O sistema de proteção contra incêndio será fornecido de acordo com as recomendações da norma NFPA 850, cujo título é: *Prática recomendada para proteção contra incêndio em usinas de geração elétrica e estações conversoras de corrente contínua de alta tensão*. Essa norma foi seguida 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 conforme a NFPA 850;
- Bombas de combate a incêndios totalmente redundantes (1 bomba elétrica e 1 bomba diesel);
- Bombas *jockey* para manter a rede de combate a incêndios pressurizados;
- Acumuladores pressurizados para garantir que as bombas de combate a incêndios sejam iniciadas e paradas.

Em cada área, os sistemas de detecção e combate a incêndios serão projetados de acordo com as características operacionais do equipamento específico a ser protegido, conforme mostra o **Quadro 3.5.3-1**.

QUADRO 3.5.3-1 - SISTEMAS DE PROTEÇÃO DE INCÊNDIO POR EQUIPAMENTO

EQUIPAMENTO	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS
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 incêndios	Sprinklers automáticos de água ou espuma de água
Caldeira auxiliar (se houver)	Sprinklers automáticos de água
Almoxarifado	Sprinklers automáticos de água

(*) Deverá ser adotado um sistema pré-ação de tubo seco: a água de combate a incêndio deve ser liberada por ação do sistema de detecção de incêndio e ação manual (localmente ou pelo CCR).

Também de acordo com a NFPA 850, o sistema de combate a incêndios será dimensionado para:

- Fornecer um suprimento de 2 horas para a maior demanda de sistema fixo de supressão de incêndio,
- O fluxo de mangueira demandada não será menor que 1890 L/min.;

Sistema de Ar Comprimido

Um sistema de ar comprimido será instalado em um edifício próprio e fornecerá "ar de serviço" e "ar de instrumentos" para a planta. O ar de serviço é dedicado à limpeza e o ar de instrumentos é dedicado a dispositivos acionados por ar comprimido etc.

O sistema total incluirá:

- 2 ou 3 de compressores de ar,
- 2 resfriadores de ar,
- 2 secadores de ar,
- 2 de filtros para o sistema de ar de instrumentos,
- Sistemas independentes de distribuição de ar para serviços e instrumentos equipados com vasos pressurizados,
- 2 receptores de ar para instrumentos e 1 receptor de ar para serviço.

De modo a manter a disponibilidade dessas utilidades (ar de serviço e ar de instrumentos), poderá ser usado um gerador a diesel para alimentar os compressores em caso de falha da energia elétrica.

Taxa de Energia e Degradação Projetada

As turbinas a gás normalmente mostram um declínio na capacidade de geração e um aumento na taxa de energia ao longo da vida útil. Esse efeito é conhecido como degradação e provém do processo de desgaste das máquinas durante sua operação, e pode ocorrer por dois grupos de fatores que são divididos em externo e interno à planta. Entre os fatores externos que se destacam estão as condições ambientais e a qualidade do combustível. Os fatores internos estão relacionados ao desgaste mecânico do equipamento e às tensões relacionadas às temperaturas envolvidas na operação das turbinas.

Para avaliar o impacto da degradação na UTE NF2, foi adotada uma estimativa da turbina Siemens GT 9000HL. Para o futuro, serão necessárias informações do fabricante da turbina a gás (GT) para aferição das curvas. A degradação esperada para cada ciclo de manutenção foi calculada para todo o CCGT, levando em consideração os dois tipos de manutenção (principal e normal).

Após a primeira parada de manutenção, os ajustes e a substituição dos componentes do equipamento são feitos de acordo com a avaliação do plano de manutenção preditiva e as paradas consideradas para manutenção preventiva. Dessa forma, a planta retoma os níveis mais altos, com apenas degradação residual inerente a imprecisões nos ajustes de manutenção e desgaste de itens que não podem ser trocados.

Para a operação da planta em 100% de sua disponibilidade, já considerando o tempo de paradas de manutenção, a degradação de energia e a taxa de energia (5.908 kJ/kWh) ao longo da vida útil estimada de 25 anos e 200.000 horas de operação devem se comportar, conforme a **Figura 3.5.3-4**, abaixo.

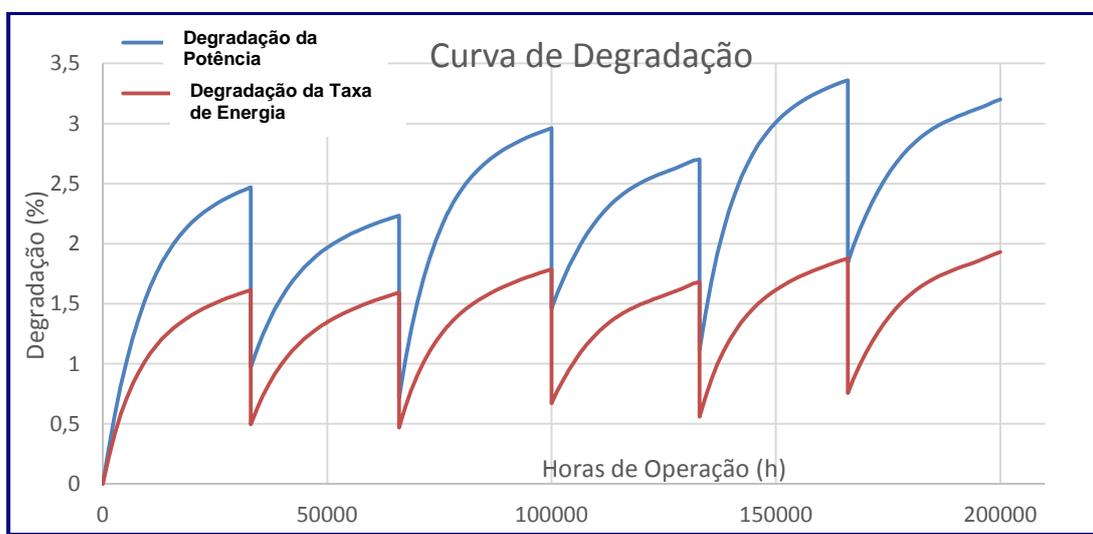


FIGURA 3.5.3-4: CURVA DE DEGRADAÇÃO

3.5.4 Combustíveis e Demais Insumos

O combustível a ser usado pela UTE NF2 será o Gás Natural (GN), isento de enxofre e de cinzas, o que torna dispensáveis as custosas instalações de dessulfurização e eliminação de cinzas, que são exigidas nas térmicas a carvão e a óleo. Neste contexto, o projeto da UTE NF 2 foi concebido e está sendo desenvolvido tendo como estratégia de suprimento de combustível o gás natural local, oriundo do Pré-Sal e que chegará na região de Macaé.

A usina, quando em plena operação, produzirá energia firme equivalente a uma potência de 1.713 MW (energia bruta), consumindo um volume de gás natural da ordem de 6.730.000 Nm³/dia proveniente do processamento da estação de Cabiúnas, em Macaé – RJ.

O problema da chuva ácida é mínimo em uma térmica a gás natural e a contribuição para o aquecimento global, por KW gerado, é muito menor que nas correspondentes a carvão e óleo, em decorrência da melhor eficiência térmica.

Como o GN é rico em hidrogênio quando comparado aos demais combustíveis fósseis, a proporção de gás carbônico gerado por sua queima é significativamente mais baixa.

A composição típica do GN considerado para os cálculos do estudo é a da especificação do ANP, uma vez que o GN utilizado pela UTE será previamente tratado. Esta composição pode ser vista no **Quadro 3.5.4-1**, a seguir:

QUADRO 3.5.4-1 - COMPOSIÇÃO DO GN – ESPECIFICAÇÃO ANP

COMPOSIÇÃO DO GN	(% VOL)
Metano	93,8
Etano	4,00
Propano	1,00
Nitrogênio	0,70
Dióxido de Carbono	0,50
CALOR ESPECÍFICO	KJ/M ³
PCI	36.382
PCS	40.129

O gasoduto terá uma extensão total de 17,7 km. Deste total, o trecho de 16 km, entre a UPGN Cabiúna e o cruzamento por baixo do leito do rio Macaé, seguirá o mesmo traçado do gasoduto da UTE Nossa Senhora de Fátima, licenciada em 2018 pelo IBAMA (Licença Prévia N° 589/2018). O traçado do gasoduto é apresentado no item 3.5.2.

Além do Gás Natural, que chegará a planta através de gasoduto subterrâneo, a UTE NF2 fará uso de outros insumos, conforme **Quadro 3.5.4-2**, para tratamento da água que será utilizada na planta para geração de vapor. Alguns deles, também serão utilizados no Tratamento de Efluentes.

QUADRO 3.5.4-2 – PRINCIPAIS PRODUTOS QUÍMICOS – INSUMOS PREVISTOS

PRODUTO	Uso	QUANT. ANUAL PREVISTA (T)
PoliCloro de Alumínio	Tratamento de Água (Coagulante)	91,9
Polieletrólito	Tratamento de Água (Auxiliar de Coagulação)	1,0
Hipoclorito de Sódio	Tratamento de Água e Efluentes (Cloração)	109,8
Soda Cáustica	Trat. de Água e Efluentes (alcalinização, regeneração e neutralização)	86,6
Hidróxido de Amônia	Tratamento de Ág. de Caldeira (ajuste de pH)	54,8
Ácido Sulfúrico	Trat. de Efluentes (neutralização) e regeneração de resinas	13,0

Esses insumos, cujos consumos anuais previstos estão indicados no **Quadro 3.5.4-2**, serão transportados por empresas transportadoras especializadas em produtos perigosos e manuseados por profissionais dotados de EPI's adequados; de modo a não só preservar o meio ambiente de eventuais incidentes, bem como garantir a integridade dos profissionais envolvidos e atender aos requisitos normativos e legais.

3.5.5 Transporte Rodoviário de Insumos e Subprodutos

A fase de instalação envolverá o uso de uma variedade de transportes, como caminhões de materiais de construção, caminhões de equipamentos pesados, ônibus e veículos para remoção de resíduos.

O transporte de materiais e equipamentos a serem utilizados na implantação da UTE será realizado por reboques simples, uma vez que o peso não excede 40 toneladas, conforme estabelecido pela Resolução DNIT nº 10, de 21 de setembro de 2004. É estimado um aumento entre 50 e 100 veículos por dia durante o período de construção e montagem (2,5 anos).

Quanto ao transporte de equipamentos de grande porte, como turbinas, compressores e caldeiras, estes se darão de forma pontual, em operações planejadas e realizadas de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro. Estas operações de transporte de equipamentos pesados serão comunicadas antecipadamente à empresa concessionária da BR-101 Norte, nas devidas ocasiões. Estes transportes serão feitos a partir do porto de Vitória ou de Itaguaí, onde serão descarregados esses equipamentos. Portanto, a via principal será a BR-101. Na chegada percorrerão os 5 km iniciais da RJ 168, entre o trevo da BR-101 e o Trevo de Santa Tereza, tomando, a partir daí, a via de acesso ao empreendimento.

Para a execução das obras de terraplanagem e demais etapas da fase de instalação, serão mobilizadas diversas máquinas e equipamentos que permanecerão no site durante toda a execução dos trabalhos, uma vez que este contará com área de manutenção no próprio local. Portanto, não transitarão rotineiramente por vias externas.

Para acesso às áreas de implantação das estruturas auxiliares em torno do site, serão usadas estradas internas da própria Fazenda Pau Ferro ou da Fazenda Santa Rita, não havendo também nesse deslocamento, necessidade de acesso a vias externas. As estruturas auxiliares próximas compreendem adutora, emissário de efluentes, linha de transmissão e trecho de aproximação do gasoduto,

Para o transporte, a partir do site da Usina, de materiais, para a construção do trecho do gasoduto do lado esquerdo do rio Macaé, será necessário tomar o trecho da RJ 168, de 9 km, entre o trevo de Santa Rita e o trevo das Bandeiras, e a partir deste último, a via municipal Linha Azul, até a região do Imbuuro. Nesta

região o trajeto inclui ainda o tráfego pela estrada do Imbuuro e pela Rua José Antonio Gordiano Simas, que acompanha aproximadamente parte do traçado do duto nessa região.

Outro trajeto, que poderá ser utilizado para acesso às frentes de obra do gasoduto, é a Estrada do Imbuuro, a partir da BR-101, até o entroncamento com a Rua José Antonio Gordiano Simas.

A **Figura 3.5.5-1** mostra as principais vias que serão usadas neste trajeto.

O transporte de trabalhadores se dará prioritariamente a partir da cidade de Macaé, tendo em vista que a mão de obra será prioritariamente recrutada naquela cidade, ou lá se instalará enquanto estiver atuando na obra. Este transporte em direção ao site se dará também pela RJ 168, no percurso de 12 km entre a cidade e o acesso á obra, no trevo de Santa Tereza.



FIGURA 3.5.5-1: PRINCIPAIS VIAS

A lista estimada de máquinas a serem usadas durante a construção da planta é a seguinte:

- Escavadeiras: 4/6 escavadeiras para escavar a plataforma geral;
- Tratores: 8/12 tratores (ou D6 x tratores de esteira, dependendo da disponibilidade) para transportar terra escavada para a área de armazenamento temporário no local;
- Caminhões basculantes: 10 caminhões para movimentação de terra escavada e preparação de aterro, dentro do site;

- Caminhões betoneiras: O transporte no local da planta de dosagem para a área de construção será feito através de:
 - ✓ Uma estação de bombeamento de concreto dedicada e a rede de tubulação necessária para permitir grandes trabalhos de concretagem em fundações de blocos de força (GT, HRSG);
 - ✓ Uma frota de 4 caminhões misturadores para cobrir outras áreas de construção da planta
- Retroescavadeiras: 4 a 6 carregadeiras para valas de rede;
- Guindaste grande (400 t): 3 guindastes para elevar peças de equipamentos médios / pesados de turbinas e geradores, chaminés, transformadores auxiliares, estruturas principais de aço estrutural, guindaste principal do salão da turbina;
- Guindaste de tamanho médio (100t): 3 guindastes para elevar estruturas de aço secundárias pré-fabricadas (escadas, plataformas, escadas, HVAC ...) e peças de concreto armado pré-fabricadas (vigas, piso ...);
- Guindaste pequeno (50t): 3 guindastes para levantar cofragem e reforço de concreto, tubulações, válvulas pesadas e peças de estruturas secundárias de rack;
- Guindastes telescópicos pequenos: 20 a 30 guindastes telescópicos pequenos para carregar / descarregar materiais e caixas;
- Contêineres 40 pés: 1 155 contêineres em 3 fases de 3 meses cada para Transporte de ACC;
- Caminhões Pipa e lubrificação: 3 ou 4 caminhões diferentes devem ser usados permanentemente:
 - ✓ para fornecer ao local consumíveis como água potável, óleo lubrificante, combustível, etc.;
 - ✓ evacuar o lodo das fossas de esgoto;
 - ✓ transportar lubrificantes usados ou outras águas residuais para instalações de tratamento externas.

Assim, estima-se para o tráfego externo ao local das obras os seguintes fluxos:

- Reboques simples: 50 a 100 viagens por dia durante o período de construção e montagem para transporte de materiais e equipamentos <40 toneladas;
- Ônibus e automóveis: estima-se que uma frota 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. Uma área de 100 vagas de estacionamento será fornecida no local das obras para veículos
- Durante a obra do gasoduto, estima-se cerca de 20 viagens diárias de caminhões para, transporte das tubulações de gás e 1 a 2 ônibus para transporte de trabalhadores;

Na fase de operação do empreendimento, conforme descrito no item anterior, o principal insumo, o gás natural, será transportado por gasoduto. Para transporte dos demais insumos, tendo em conta o quantitativo anual apresentado no Quadro 3.5.4-2, acima, estima-se uma rotina de três a quatro viagens de caminhões ao mês, para atendimento às necessidades da usina.

Quanto ao transporte de trabalhadores, este será também pouco expressivo, uma vez que o contingente de mão de obra permanente na fase de operação é de cerca 50 trabalhadores.

3.5.6 *Sistemas de Captação e Tratamento de Águas*

A atual Usina Termelétrica Norte Fluminense (UTE NF) possui uma outorga de água que lhe permite captar e bombear até 300 L/s (1080 m³/h) e descartar 60 L/s (216 m³/h) de efluente no Rio Macaé (Decreto Lei nº 27768 de 03/01/2001). No entanto, ao longo da operação da UTE NF, diversas medidas foram tomadas no sentido de racionalizar o uso da água, tornando a utilização deste recurso mais eficiente. Assim, hoje é possível que o projeto da UTE NF2 considere o compartilhamento da mesma outorga da UTE NF sem que haja a necessidade de alteração do volume já outorgado, nem que haja conflito com outros usos no Rio Macaé e, principalmente, sem impactos ao consumo humano.

Em virtude da utilização do sistema de refrigeração a ar ACC para o resfriamento de sua Caldeira de Recuperação (HRSGs), conforme discutido anteriormente, a UTE NF2 terá um consumo de água da ordem de 10% do consumo de uma planta de mesma potência, com sistema convencional de refrigeração. Seu consumo será inclusive bem inferior ao da UTE NF, o que lhe permite compartilhar a mesma outorga, dentro do valor economizado pela UTE existente.

Portanto, a UTE NF2 compartilhará a mesma estação de captação de água da UTE NF, como mostrado no item 3.5.2 – Tomada de Água e sistema de Adução- **Figura 3.5.2-5**, não havendo a necessidade de implantação de um novo sistema de captação.

Para tanto, a UTE NF2 implantará na atual estrutura de captação, um sistema de bombeamento de água com capacidade de adução do volume necessário às necessidades da usina, independente do atual. Este sistema consiste em 2 novas bombas dedicadas. Ressalta-se que a instalação do sistema de bombeamento dedicado à UTE NF2 não implica em intervenção na estrutura de captação implantada na margem do rio Macaé. Trata-se da construção de um compartimento adicional, junto à casa de bombas da UTE NF, já dentro do terreno da estação de bombeamento, como pode ser visto destacadamente na **Figura 3.5.6-1**. Para melhor visualização ver **Anexo 3.5.6-1**, no **Volume 4** do EIA.

A adutora terá extensão de 6,7 km com captação máxima de água de 103,08 m³ no verão e 54,22 m³ no inverno.

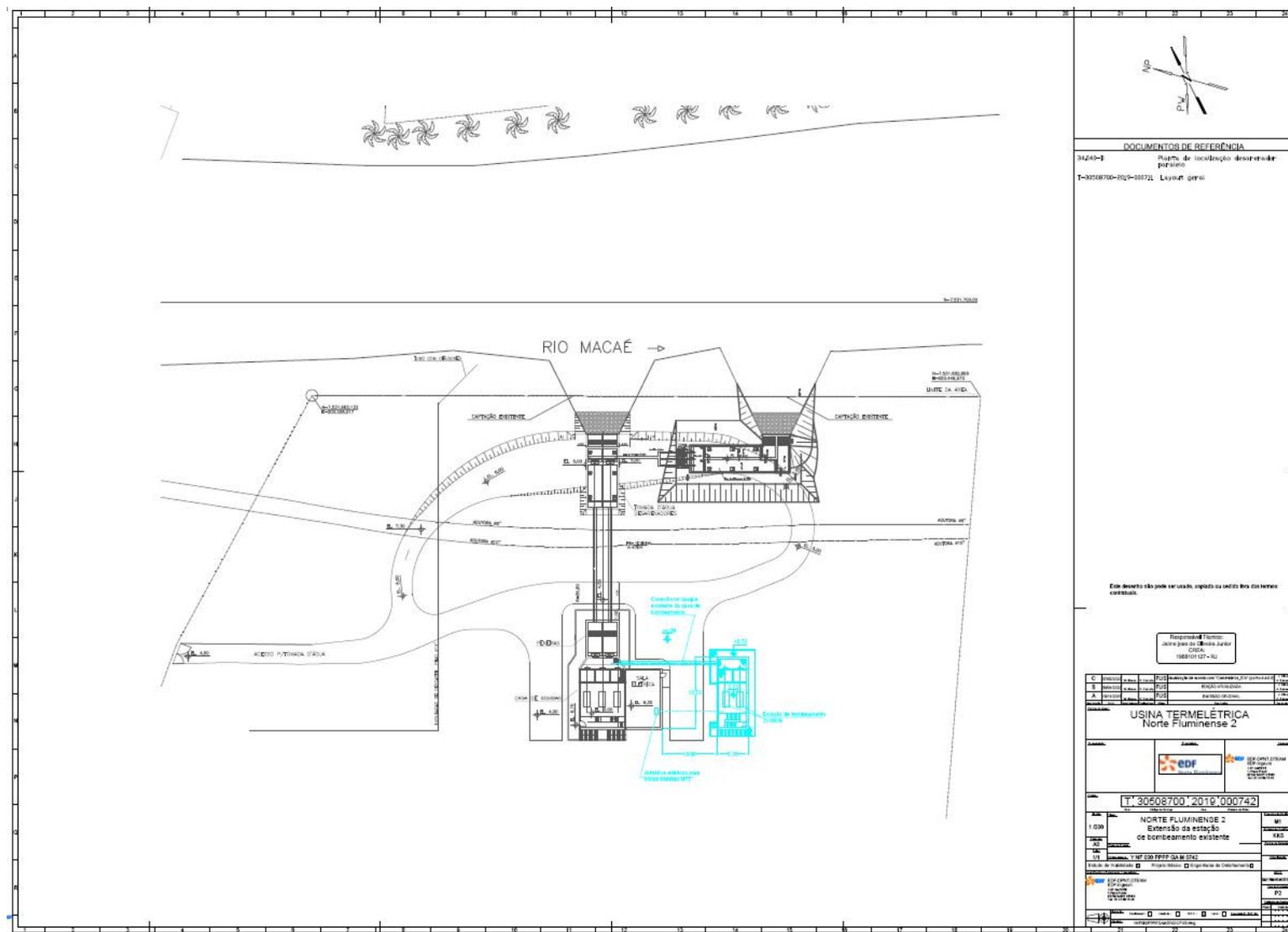


FIGURA 3.5.6-1: EXTENSÃO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EXISTENTE (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.6-1)

O **Quadro 3.5.6-1**, a seguir, apresenta as características dos tubos de entrada para a Casa de Bombas existente.

QUADRO 3.5.6-1: CARACTERÍSTICA DOS TUBOS DE ENTRADAS DA CASA DE BOMBAS EXISTENTE

NÚMERO BOMBAS	NÚMERO DE TUBOS	DIÂMETRO DOS TUBOS	COMPRIMENTO DOS TUBOS (M)	TAXA DE FLUXO @ 100% (M ³ /H)
3x50%	2x100%	DN 150	7,400	103

Para o projeto da UTE NF2, dois modelos foram estudados representando o melhor e pior cenário para o consumo de água. O pior cenário é baseado em condições extremas de calor do verão com baixa umidade relativa, o que implica o uso de resfriamento evaporativo para melhorar o desempenho. Por outro lado, o melhor cenário é baseado em condições extremas de inverno, tanto com temperatura fria, quanto alta umidade relativa. Isto dá uma gama de consumos de água que serão necessários para o projeto UTE NF2.

Os principais pressupostos considerados no modelo foram:

- Água de Reposição da HRSG: Como primeiro pressuposto, foi considerado um *blowdown* médio de 2%;
- Refrigerador evaporativo: Necessário apenas para condições muito quentes, para melhorar o desempenho do GT. Como primeira e conservadora abordagem, foi considerado o uso de água desmineralizada para resfriamento evaporativo. No entanto, deve ser mencionado que a água de serviço pode ser usada em alguns casos;
- Lavagem das Turbinas: Este volume de água é intermitente e muito limitado em comparação com outros volumes;
- Amostragem por HRSG: Considera-se um número de 11 amostras por unidade com 100 L / h por amostragem;
- A água de serviço é usada principalmente para limpeza e supressão de poeira e, portanto, é intermitente. Um valor médio de 3 m³ / h foi considerado para a usina;
- Água potável: Esta água será usada para sanitários, chuveiros, cozinha (não será usada para consumo humano). Uma estimativa de 95 litros por pessoa / dia foi estimada com base em uma média de 50 pessoas.

QUADRO 3.5.6-2: CONSUMO DE ÁGUA PREVISTO (M³/H)

PROJETO UTE NF2	VERÃO	INVERNO
	32,8 / 42,9% RH	17°C / 76,1% RH
Água de Reposição para a HRSG durante a operação normal para 1 unidade. Taxa de 2%	9,41	9,56
Refrigerador Evaporativo para 1 unidade	12,72	0
Água para lavagem da Turbina (<i>Lavagem Online</i>) para 1 turbina 5 m ³ , 2 vezes por dia	0,42	0,42
Água para lavagem da Turbina (<i>Lavagem Offline</i>) para 1 turbina 14 m ³ - 1 vez por ano	0,0016	0,0016
Dosagem de químicos para 1 unidade 20 m ³ por dia	0,83	0,83
Reposição de água para o Sistema Fechado de Água de Resfriamento para 1 unidade.	1	1
Sistema de amostragem de água da HRSG para 1 unidade, 11 amostragens por unidade - 100 L/h de amostragem	1,1	1,1
Total de consumo de água Desmineralizada para 3 unidades	76,42	38,73
Eficiência da unidade de tratamento de água desmineralizada (75%)	80	80
Água clarificada para produção de Água desmineralizada para 3 unidades	95,52	48,42
ACC para 3 unidades	0	0
Água de Serviço (valores médios) para a Planta	1	1
Água Potável para a planta - 50 pessoas, 95 litros por pessoa/dia (banheiros, chuveiros, cozinha)	0,24	0,24
Água de resfriamento (para resfriamento de águas residuais)	0	0
Água clarificada que não seja para uso de água desmineralizada	1,2	1,2
Consumo total clarificado de água de NF2 (para 3 unidades)	92,77	48,79
Eficiência da Clarificação + filtragem: 90%	90%	90%
Necessidade de captação de água do rio Macaé (em m ³ /h)	103,08	54,22

A água captada no rio Macaé será bombeada até um tanque de armazenamento de água bruta localizado no platô da UTE NF2. A água será tratada de acordo com as necessidades da usina. Geralmente, a qualidade da água do rio Macaé tem as seguintes características:

- Alta concentração de sólidos em suspensão;
- Baixa concentração de sais dissolvidos;
- Alta concentração de O₂ dissolvido, baixa concentração de dissolvido CO₂;
- A qualidade da água pode variar dependendo das estações e do clima local;

- Alta concentração de demanda química de oxigênio deve ser considerada.

De acordo com a análise local, os parâmetros da água bruta são geralmente os seguintes:

pH:	6,5 (médio)
Turbidez:	10 – 1800 NTU
Alcalinidade total:	< 10 ppm
Dureza do cálcio:	< 8 ppm
Dureza do Magnésio	< 2 ppm
Silicato:	< 10 ppm
Ferro:	< 0,3 ppm
Condutividade:	< 50 μ S/cm

A estação de tratamento de água contará com as seguintes unidades:

- Tanque de armazenamento de água bruta;
- Clarificadores / Filtros;
- Tanques de água filtrada;
- Bombas de água filtrada (dos tanques de água filtrada aos consumidores e à estação de tratamento de água desmineralizada);
- Estação de tratamento de água desmineralizada;
- Tanques de água desmineralizada;
- Bombas de água desmineralizadas (de tanques de água desmineralizados a consumidores de água desmineralizados).



FIGURA 3.5.6-2: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA USINA NORTE FLUMINENSE EXISTENTE

A operação da planta requer água com características específicas, dependendo do uso:

- Água de serviço;
- Água potável;
- Água desmineralizada.

As águas de serviços são águas usadas principalmente para reservas de água de incêndio, limpeza e sistema de refrigeração.

Água potável é a água que foi tratada em um nível mais alto, para chuveiros, sanitários, cozinhas etc., de acordo com a regulamentação local, não sendo utilizada para consumo humano. A água para consumo humano na usina será comprada em galões de pequena capacidade.

Finalmente, os principais usos da água desmineralizados são:

- GT skid de lavagem do compressor (*online e offline*);
- Sistema de refrigeração da entrada da turbina a gás;
- Sistemas fechados de resfriamento de água;
- HRSG reposição e caldeira auxiliar, se necessário;
- Sistema de amostragem de ciclo de água e vapor;
- Preparação de produtos químicos para condicionamento e limpeza;
- Laboratório químico;
- Regeneração de planta desmineralizada (se houver troca de resinas utilizadas);
- Limpeza do condensador refrigerado a ar.

Adução de água:

Conforme já apresentado, a usina NF2 compartilhará o mesmo sistema de captação de água do rio Macaé que a usina Norte Fluminense existente. Uma nova estação de bombeamento dedicada à UTE NF2 será instalada no local e estará conectada ao tanque da casa de bombeamento existente.

Os dois tubos de entrada de água existentes permitirão também o transporte da água bruta até o local da nova Casa de Bombas para atender à NF2.

Um tanque de armazenamento de água bruta será implementado no local da UTE NF2 com capacidade de autonomia para dois dias, representando cerca de 5.000 m³.

Clarificação e filtragem:

Uma planta dedicada de clarificação e filtragem de água será implementada na NF2 e será associada a dois tanques de armazenamento de água filtrada com, no mínimo, 1 dia de autonomia, representando cerca de 1.200 m³ cada.

A clarificação ocorre em uma bacia dedicada. O princípio é uma coagulação / floculação / decantação:

- Coagulação: rápida adição e mistura de um coagulante para permitir a neutralização de sólidos em suspensão com carga negativa;
- Floculação: após neutralização das partículas carregadas e agitação suave, as partículas se combinam para formar vários pequenos flocos, que formam partículas maiores com taxas de sedimentação mais altas;
- Uma parte do lodo é extraída e injetada a montante da bacia de clarificação;
- Clarificação: A separação do lodo pode ser realizada por gravidade ou por flutuação de acordo com a tecnologia utilizada.

A água clarificada é enviada para um sistema de filtragem de areia (leito de material granular (areia / pedra) para remover sólidos em suspensão e produzir água filtrada, sendo depois bombeada para os consumidores.

Para água potável, a água clarificada é filtrada através dos filtros de areia e dos filtros de carvão antes de ser usada.

Desmineralização:

A água desmineralizada é produzida a partir de água clarificada e / ou filtrada de acordo com a tecnologia adotada. Pode ser uma tecnologia de membrana ou sistema de resinas de troca iônica.

A osmose ocorre quando dois líquidos de diferentes concentrações, separados por uma membrana semipermeável, se equilibram, tornando a concentração nos dois compartimentos equivalente. A osmose reversa ocorre quando esse processo é forçado a reverter-se exercendo pressão suficiente em um dos compartimentos: somente as moléculas de água passam através da membrana. A osmose reversa deve ser completada com uma Estação de Eletrodeionização (EDI) ou troca de leito misto.

Uma planta de desmineralização dedicada será implementada no local da NF2.

O sistema de desmineralização será composto por:

- 3x50% módulos do sistema de osmose reversa equipados com membranas, bombas de alta pressão, sistema CIP, sistema de descarga, dosagem de produtos químicos, eletrodeionização (EDI) ou leito misto (ou sistema de resinas de troca iônica 2 x 100%);

- Tanques de armazenamento de produtos químicos com capacidade em torno de 30 dias de operação contínua máxima da estação de tratamento de água e serão cercados por uma área delimitada separada e quimicamente resistente, capaz de reter 110% do conteúdo total de pelo menos o maior tanque cheio;
- 2 tanques de armazenamento de água desmineralizada pH 7 por pelo menos 48 horas de operação da planta nas piores condições operacionais, representando cerca de 1.850 m³ cada;
- 2x100% bombas de transferência centrífuga por unidade para bombear água desmineralizada dos tanques de água desmineralizada para sistemas de aumento de potência GT (resfriamento evaporativo na entrada de ar);
- 4x100% bombas de transferência centrífuga para bombear água desmineralizada dos tanques de água desmineralizados para tanques de coleta de condensador para composição do ciclo Água / Vapor;
- 4x100% bombas de transferência para fornecer água desmineralizada a todos os outros consumidores, como:
 - Água de reposição de cada turbina a gás;
 - Sistema de lavagem de compressor de turbina a gás;
 - Sistema de dosagem química;
 - Sistema de amostragem de ciclo de água / vapor.

O sistema de desmineralização de água será especificado para uma eficiência de 80% na produção dessa utilidade. A **Figura 3.5.6-3** apresenta o fluxograma de água do processo e a **Figura 3.5.6-4**. Para melhor visualização ver **Anexos 3.5.6-2 e 3.5.6-3** no **Volume 4** do EIA.

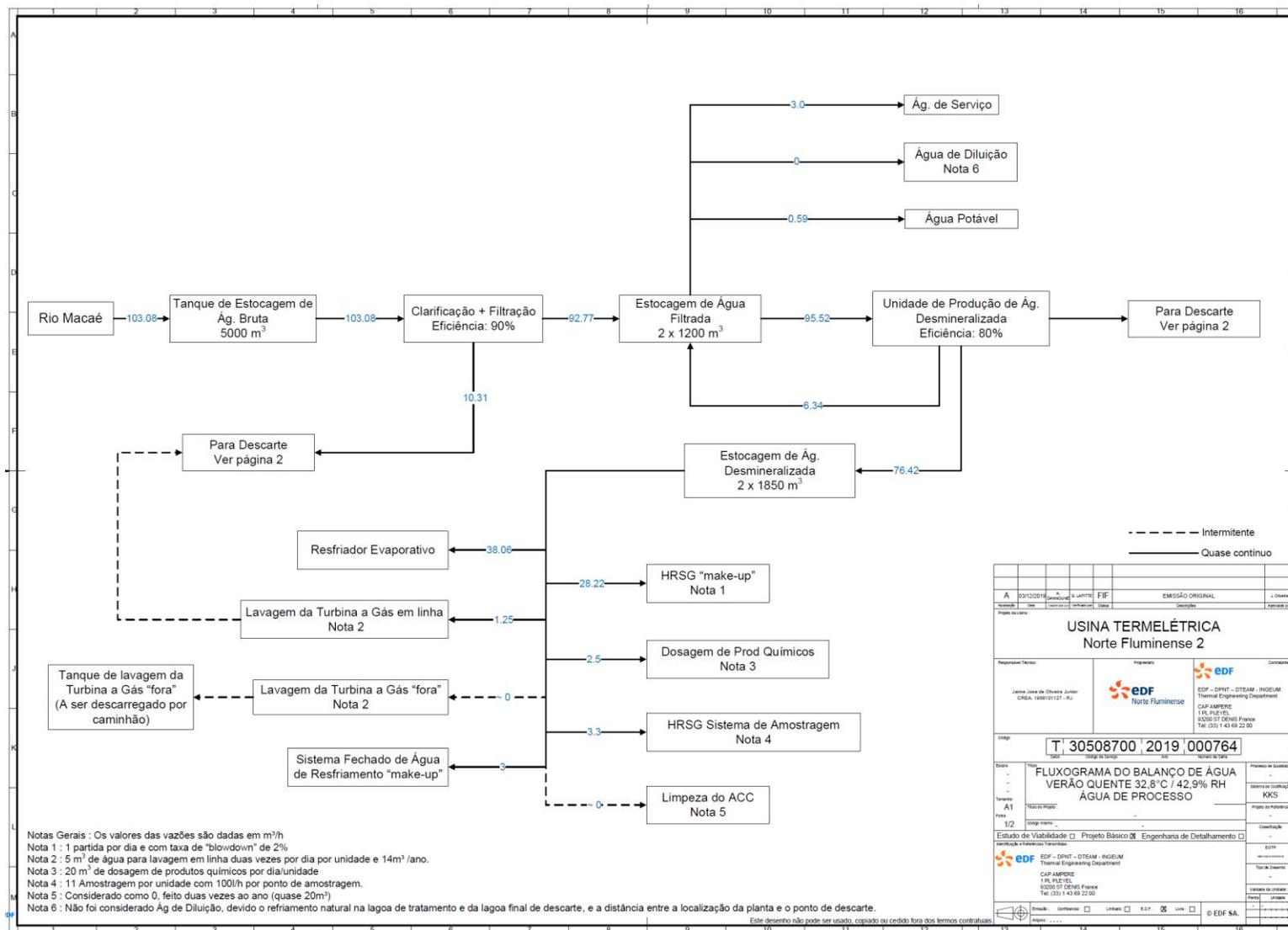


FIGURA 3.5.6-3: FLUXOGRAMA DO BALANÇO DE ÁGUA (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.6-2)

3.5.7 Sistemas de Drenagem e Proteção de Corpos Hídricos

O escoamento das chuvas coletado em áreas classificadas como livres de contaminação, será coletado através de drenos e calhas do sistema de drenagem pluvial, que encaminhará essas águas pluviais limpas para os canais artificiais existentes nas áreas mais baixas em torno do terreno da Usina, que fluem para o rio Teimoso. Esse encaminhamento será feito por tubulação de 1000 mm, que será dotada de controle da vazão e dissipador de velocidade.

Conforme mencionado em 3.5.2 – Sistemas de Drenagem Superficial, um estudo para estimar o fluxo máximo da drenagem da água de chuva nas áreas da planta foi realizado (ver **Anexo 3.5.2-4 – Estudo de Drenagem Pluvial**). O estudo mostra uma vazão total de 3,4 m³/s durante a fase de operação. Este valor foi considerado na verificação da capacidade do canal natural de Teimoso no que diz respeito à sua capacidade de absorver a descarga do local da planta.

As tubulações de água da chuva serão feitas de concreto armado centrifugado, garantindo um acabamento superficial fino e, portanto, um bom fluxo. Bueiros serão feitos de concreto armado. As grades serão feitas de ferro fundido e poderão suportar o tráfego de veículos pesados.

Para levar em conta as incertezas nos dados de entrada de chuvas, a planta será projetada para escoar o máximo possível, sem interromper a operação da UTE. Assim, as ruas da planta possuirão elevação inferior às edificações, com meio-fio e caimentos para as regiões de drenagem pluvial. Assim, no caso de saturação da rede de drenagem, as ruas internas atuam como canais de retenção e drenagem.

O escoamento das chuvas das áreas operacionais será coletado no sistema de drenagem contaminada e direcionado ao (s) separador (es) de água e óleo. A fase oleosa será direcionada para um tanque de óleo, fornecido com uma conexão para a evacuação com caminhões do local, de acordo com a legislação aplicável, enquanto a fase aquosa será enviada para o tanque de descarga final da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da Usina.

A presença de poluição difusa do óleo pela água da chuva em outras áreas potenciais será evitada pelo armazenamento de produtos oleosos e resíduos sob abrigo e protegidos da chuva.

Tanque de descarte final:

Os tanques de despejos industriais (ETDI) permitirão o monitoramento do efluente tratado, para verificar seu enquadramento nos padrões de lançamento da legislação aplicável, antes do encaminhamento para descarte conjunto com a UTE NF.

As duas ETDIs operarão de forma alternada; enquanto uma recebe os efluentes, a outra está em tratamento para posterior descarte.

Os tanques terão capacidades individuais de 1.400 m³, dimensionados para receber as águas residuais, de forma alternada, de acordo com as piores condições de operação por pelo menos um dia de operação contínua e com capacidade adicional para garantir que o fluxo de disposição de efluentes no rio Macaé permaneça sempre abaixo do valor outorgado para a UTE do Norte Fluminense.

O efluente tratado, a ser lançado no rio Macaé, cumprirá os padrões de qualidade e temperatura estabelecidos no CONAMA 430 de 13 de maio de 2011, bem como os padrões do estado do Rio de Janeiro, conforme NT-202 da FEEMA, já que o rio Macaé é um rio estadual.

O resfriamento de águas residuais quentes será feito de maneira natural diretamente no tanque de neutralização e no tanque de descarga final. O sistema a ser utilizado para promover esse resfriamento será definido no detalhamento do projeto de engenharia. Será feito estudo para avaliar o tempo de permanência compatível com as dimensões do sistema e, caso este se mostre insuficiente, poderá ser considerada a utilização da água condensada (por meio de um trocador de calor) e ainda, um Sistema Fechado de Água de Resfriamento ou *chiller* para resfriamento final (se necessário). O fato de os efluentes tratados serem transportados em uma tubulação enterrada com extensão de 7,4 km até o ponto de descarga também será considerado como fator que favorecerá o resfriamento.

Controle do risco de poluição acidental por efluentes líquidos:

Os parâmetros relativos à descarga de efluentes serão monitorados no tanque de descarga final, a fim de verificar se estão em conformidade com os requisitos das Leis Aplicáveis. Em particular, a temperatura será medida continuamente. O sistema será dotado de alarmes que atuarão, caso um parâmetro de águas residuais esteja acima do limite permitido e a bomba de descarga relevante será automaticamente interrompida para o diagnóstico da equipe de operação. Todas as análises e dados dedicados serão transmitidos para serem armazenados e tratados para relatórios de manutenção e para demonstrações de conformidade às autoridades intervenientes.

Além disso, as seguintes medidas serão implementadas para prevenir o risco de geração incidental de efluentes:

- Todas as instalações de armazenamento, áreas de operações de carregamento / descarregamento, bem como todos os equipamentos ou produtos que precisam, serão equipados com capacidade de retenção para coletar os vários produtos que podem fluir acidentalmente.

- O manuseio de produtos poluentes fora das áreas de retenção somente será permitido para pequena capacidade. Para remediar eventos de propagação acidental que possam ocorrer nessas ocasiões, os trabalhadores envolvidos nesses procedimentos receberão antecipadamente, kits de limpeza (panos, absorventes). Os poluentes recuperados nesse tipo de incidente serão tratados como resíduos.
- Um procedimento padronizado sobre as ações a serem tomadas em caso de vazamento, será descrito como Instrução Operacional o.

A escolha do ACC como sistema de refrigeração, em vez das torres de resfriamento, permite reduzir drasticamente o consumo de água bruta em 90%.

Como complemento, a possibilidade de reutilizar parte da água da chuva de áreas não contaminadas também será estudada durante o detalhamento da engenharia (filtragem simples e armazenamento da bacia, e reutilização para uso não-potável (descarga sanitária, limpeza).

3.5.8 *Sistemas de Resfriamento da Planta*

As alternativas de sistema de resfriamento foram discutidas no item 3.4.3 - Alternativas Tecnológicas, sendo o condensador de refrigeração a ar (ACC, sigla em inglês de Air Cooled Condenser) a alternativa escolhida. Dessa forma, o sistema escolhido não utiliza água como fluido refrigerante e, conseqüentemente, sem necessidade de tratamento.

O ACC é um sistema de resfriamento fechado onde o vapor circula em tubos resfriados por uma corrente de ar ambiente gerada por ventilação forçada.

O tipo de refrigeração a ar ACC é composto por várias células, cada uma equipada com trocador de calor de tubos e um ventilador acionado por motor, localizado em uma estrutura de aço ao nível do solo, fora da casa da turbina.



FIGURA 3.5.8-1: CONDENSADOR REFRIGERADO A AR

Geralmente, um sistema de limpeza de água de pulverização semiautomático das superfícies externas do trocador de calor em cada feixe é instalado.

São fornecidos meios para regular o fluxo de ar para o condensador variando o número de ventiladores em serviço e / ou a velocidade do ventilador. A regulagem do ventilador também pode ser ajustada durante a parada.

Paredes divisórias internas estão localizadas entre cada seção do ventilador para reduzir a distribuição incorreta do fluxo de ar e paredes de vento são instaladas em torno da periferia externa do condensador para minimizar a recirculação do ar.

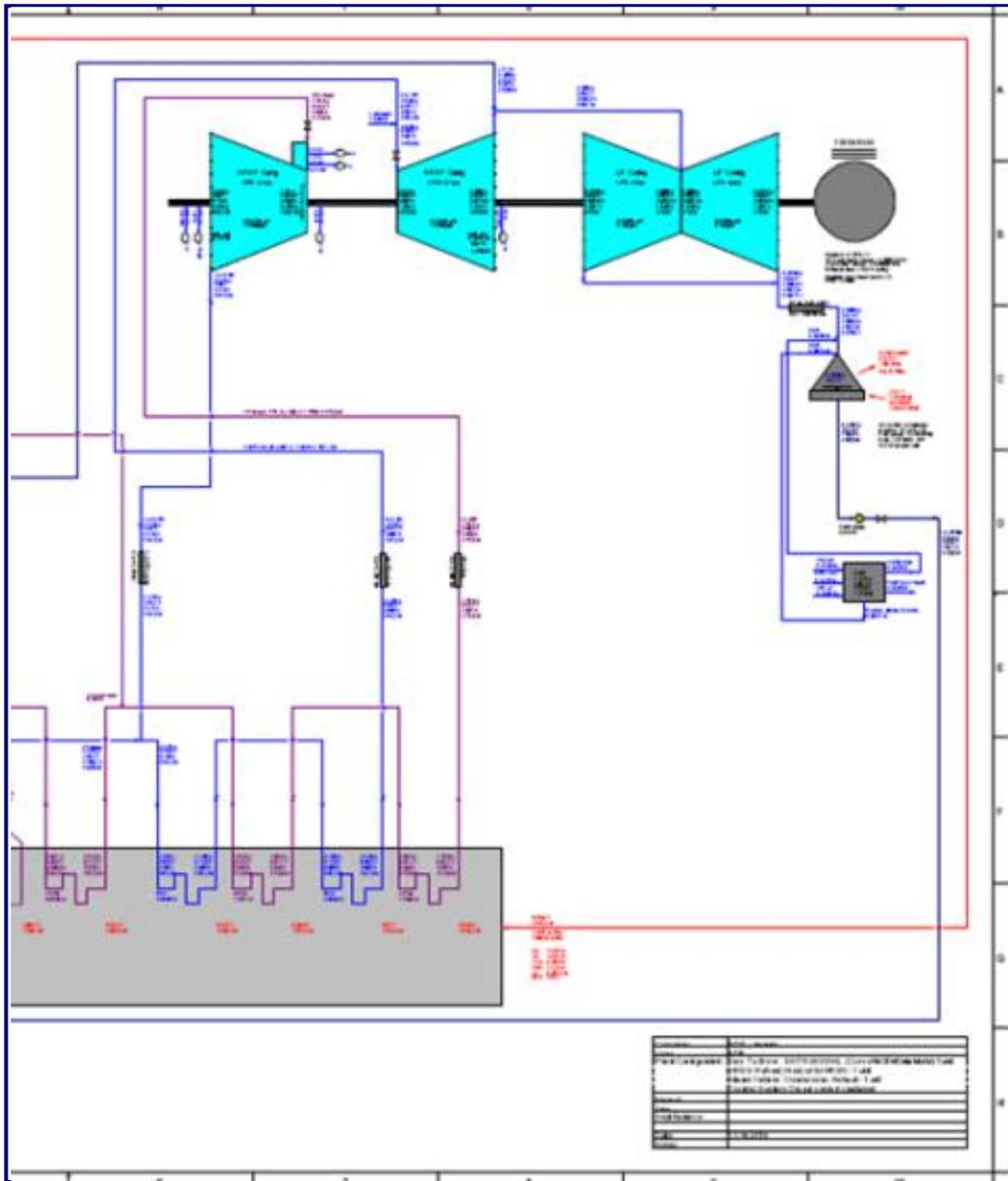


FIGURA 3.5.8-2: RECORTE DO FLUXOGRAMA DE PROCESSO
(PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.3-1)

Considerando que a água de reposição de torres de resfriamento deve ser clarificada primeiro (com 90% de eficiência), a economia total de água bruta do rio Macaé para a usina, com o sistema de refrigeração a ar (ACC), é de cerca de 1.340 m³/h, o que é extremamente significativo comparado à necessidade residual máxima de 103 m³/h.

3.5.9 *Sistemas de Saneamento Ambiental*

3.5.9.1 Para os Efluentes Líquidos

Os principais efluentes gerados serão:

- ✓ Água de purga da caldeira de recuperação HRSG (40% do fluxo de reposição HRSG é considerado como evaporado no tanque de purga);
- ✓ Resfriamento da água para o resfriamento da água por purga – Produção contínua;
- ✓ Águas residuais geradas pela água desmineralizada - Produção contínua;
- ✓ Drenagem da área de armazenamento de produtos químicos – Produção intermitente;
- ✓ Os drenos do Sistema Fechado de Água de Resfriamento da turbina a gás - Produção intermitente;
- ✓ Drenagem das áreas de manutenção - Produção intermitente;
- ✓ Águas residuais oleosas provenientes de áreas de transformadores (em caso de vazamento de óleo) - Produção intermitente;
- ✓ Águas residuais com óleo provenientes de áreas de turbinas a gás e turbinas a vapor (óleo lubrificante e vazamento de óleo de controle) - Produção intermitente;
- ✓ Água residual química em cada ponto de drenagem da chaminé (gerada pela água da chuva e umidade no ar) - Produção intermitente;
- ✓ Água de lavagem do Compressor (que será coletada em poço de separação e será descartada para fora do local por caminhão) - intermitente;
- ✓ Água de combate a incêndios (após o uso) - Produção intermitente;

Todos os efluentes gerados sofrerão tratamentos específicos antes de serem destinados à ETDI (Estação de Tratamento de Despejos Industriais), chamada de “última barreira de poluição”.

As águas residuais serão tratadas por meio de diversos processos, como descritos a seguir, e, posteriormente, descarregadas no rio Macaé por tubulação paralela à adutora, cujo trajeto é mostrado na **Figura 3.5.2-5** do item 3.5.2 Planta Geral.

Consoante com a legislação do Estado do Rio de Janeiro, o ponto de lançamento de efluentes estará localizado a montante do ponto de captação. No caso da UTE NF2, será utilizado o mesmo local de lançamento da UTE Norte Fluminense, que dista aproximadamente 50 m a montante do local da captação, para tanto Será implantada uma canalização de efluentes com extensão de 6,7 km e vazão média de 55,44m³/h.

Todas as águas residuais serão coletadas através de redes e bacias de armazenamento dedicadas, separadas e transferidas para o tratamento correspondente por bombas de poço. Isso inclui:

▪ Água residual com óleo:

Será coletada e direcionada para a bacia separador de água e óleo e depois para um separador de água – óleo (SAO). A parcela de óleo será direcionada para um tanque de óleo, provido de uma conexão para caminhões coletores que efetuarão a retirada do óleo do local. A parcela de água será enviada para o tanque de descarte final.

As possíveis fontes de águas residuais com óleo são as áreas próximas ao sistema de lubrificação das turbinas (TG e TV), áreas dos transformadores, construção de compressores de ar, trincheiras de cabos, onde pode ocorrer *spray* de água de incêndio, área de resfriador dos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (Sistema HVAC), e gerador a diesel de emergência.

As águas residuais potencialmente contaminadas por óleo devem ser coletadas em separadores de água de óleo. Após a separação e tratamento do óleo e após o controle de qualidade, os efluentes devem ser descartados em uma rede de coleta de águas residuais ou diretamente fora do local, de acordo com a legislação.

▪ Água com resíduos químicos:

Dependendo do tipo de contaminação, serão mantidas em um tanque de coleta dedicado e transportadas para tratamento.

Os efluentes da lavagem do compressor representam um resíduo contaminado e, portanto, serão coletados em um tanque de coleta dedicado em cada área do TG e descartados em caminhões-tanque para transporte para central de tratamento de resíduos licenciada.

A capacidade do tanque deverá ser suficiente para conter no mínimo três ciclos consecutivos de quantidade de água de lavagem.

Águas residuais químicas de processo, como água de descarga, que apenas demandam ajuste do pH para cumprir a legislação, serão coletadas na lagoa

de neutralização para ajustar o pH nos valores exigidos e, após o controle de qualidade, serão descartadas em uma rede de coleta de águas residuais.

Observa-se que a água de descarga será resfriada antes de retornar ao sistema de tratamento de água.

A capacidade da lagoa de neutralização deverá ser suficiente para no mínimo 2 (dois) dias de operação contínua, com carga contínua máxima sem descarga fora do local ou sem qualquer recirculação no processo, o que, numa primeira abordagem, conduz a uma capacidade estimada de 500 m³. Entretanto, esta capacidade poderá ser ajustada para cumprir as Leis Aplicáveis.

▪ Águas residuais quentes:

Todas as águas residuais quentes devem ser resfriadas a uma temperatura aceitável antes de sua descarga ou de sua reciclagem (conforme as leis aplicáveis).

▪ Águas residuais sanitárias:

Serão usados esgotos sanitários para a descarga de todos os lavatórios, chuveiros, pias e instalações similares. Os drenos conectados a todos os edifícios lançarão estes dejetos na estação de tratamento de águas residuais sanitárias no local.

▪ As águas residuais de esgoto:

Serão tratadas biologicamente por meio de equipamento de baixa manutenção e projetado para atingir uma qualidade de efluente em conformidade com as Leis Aplicáveis.

Devido à ausência de rede sanitária nas proximidades da área do projeto, os efluentes domésticos, após serem tratados biologicamente, serão encaminhados ao tanque final. O lodo gerado no tratamento será então armazenado no tanque de lodo e retirado por caminhão a vácuo, e destinado corretamente de acordo com as leis aplicáveis.

A água da chuva de áreas potencialmente contaminadas por óleo será encaminhada para o separador de óleo e depois para a bacia de águas pluviais.

O escoamento das chuvas coletado em áreas sem potencial de contaminação será desviado e impedido de entrar no outros sistemas, tais como esgoto sanitário, drenos contaminados ou drenos químicos. As áreas sem potencial de contaminação devem incluir áreas sem equipamento ou equipamento que não contenha nenhum produto químico ou óleo que possa vazar. Na medida do possível, a água da chuva não potencialmente poluída deve ser reutilizada no local.

O escoamento das chuvas das áreas com potencial de contaminação será coletado em um sistema de drenagem segregado (contaminado). Essas águas residuais serão tratadas, de acordo com a necessidade, antes da descarga e em conformidade com a legislação aplicável.

▪ Tanque de descarte final:

Conforme apresentado no item que descreve o sistema de drenagem, os tanques de descarte final serão a última barreira e poderão ser utilizados antes da descarga final de águas residuais, para efluentes que não sejam água da chuva de áreas limpas.

Os tanques serão dimensionados para receber todas as águas residuais, de acordo com as piores condições de operação, por 2 (dois) dias de operação contínua. O volume de cada tanque de descarte final é dimensionado em 1.400 m³.

O descarte das águas pluviais coletadas em áreas do empreendimento livres de contaminação se dará nos canais artificiais existentes através de uma tubulação de 1000 mm que será dotada de controle da vazão.

Descrição geral do sistema de tratamento de águas residuais:

Um sistema de tratamento de águas residuais será construído no local. Consiste em sistema de coleta e drenagem de resíduos líquidos no local, tratamentos adequados, descargas, amostragem e dispositivos de monitoramento. O princípio geral é que nenhum efluente seja descartado no ambiente (solo ou água de superfície) sem tratamento prévio, se necessário, e sem monitoramento prévio da qualidade, demonstrando a conformidade com as leis aplicáveis. A única exceção são as águas pluviais de áreas isentas de contaminação, que podem ser descartadas no meio ambiente.

Todos os resíduos líquidos produzidos pelo local ou dentro dele serão coletados separadamente, conforme descrito, e adequadamente tratados antes do lançamento.

O sistema de tratamento de águas residuais consistirá principalmente em:

- O sistema de drenagem completo do local, coletando todos os resíduos líquidos em redes separadas;
- Poços e reservatórios dedicados, na medida do necessário;
- Várias unidades de tratamento específicas projetadas para processar resíduos líquidos provenientes de várias fontes, levando em consideração diferentes características dos fluidos na entrada;
- Todas as bombas, válvulas, conexões necessárias, tubulações;

- Toda instrumentação local e remota, assim como todas as malhas de controle e automação necessárias, de modo a permitir a operação de todo o sistema de forma eficiente e segura.
- Dispositivos de monitoramento e amostragem;
- Disposição de evacuação externa (por caminhão), tanto quanto necessário para alguns efluentes específicos;
- Uma estação final de tratamento de depejos industriais, representando a última barreira contra a poluição.

A rede de águas residuais será, tanto quanto possível, por gravidade. Onde não for possível, serão instaladas caixas coletoras com bombas redundantes. A quantidade dessas caixas será minimizada o máximo possível no projeto de detalhamento. Essa rede será selada e projetada para conter os poluentes, sendo que a mistura de efluentes no local não será considerada um tratamento.

Efluentes da operação

QUADRO 3.5.9-1: EFLUENTES NA FASE DE OPERAÇÃO

EFLUENTE	TIPO	FLUXO (M ³ /H) (TOTAL POR 3 UNIDADES)
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
Águas residuais geradas pelo processo de clarificação da água bruta	Contínuo	10,31
Águas residuais geradas pelo processo de desmineralização da água clarificada	Contínuo	19,10
Águas residuais geradas pelo sistema de amostragem HRSG	Contínuo	3,3

A água de descarte, as águas residuais geradas pelo processo de desmineralização e pelo sistema de amostragem HRSG serão coletadas no tanque de neutralização para tratamento e depois destinadas ao tanque de descarte final. As águas residuais geradas pelo processo de clarificação serão coletadas diretamente no tanque de descarte final.

O Fluxograma do Balanço de Efluentes e o Fluxograma de Processo do Tratamento de Efluentes são apresentados nas **Figuras 3.5.9-1** e **3.5.9-2** a seguir. Para melhor visualização ver **Anexos 3.5.9-1** e **3.5.9-2**, no **Volume 4** do EIA.

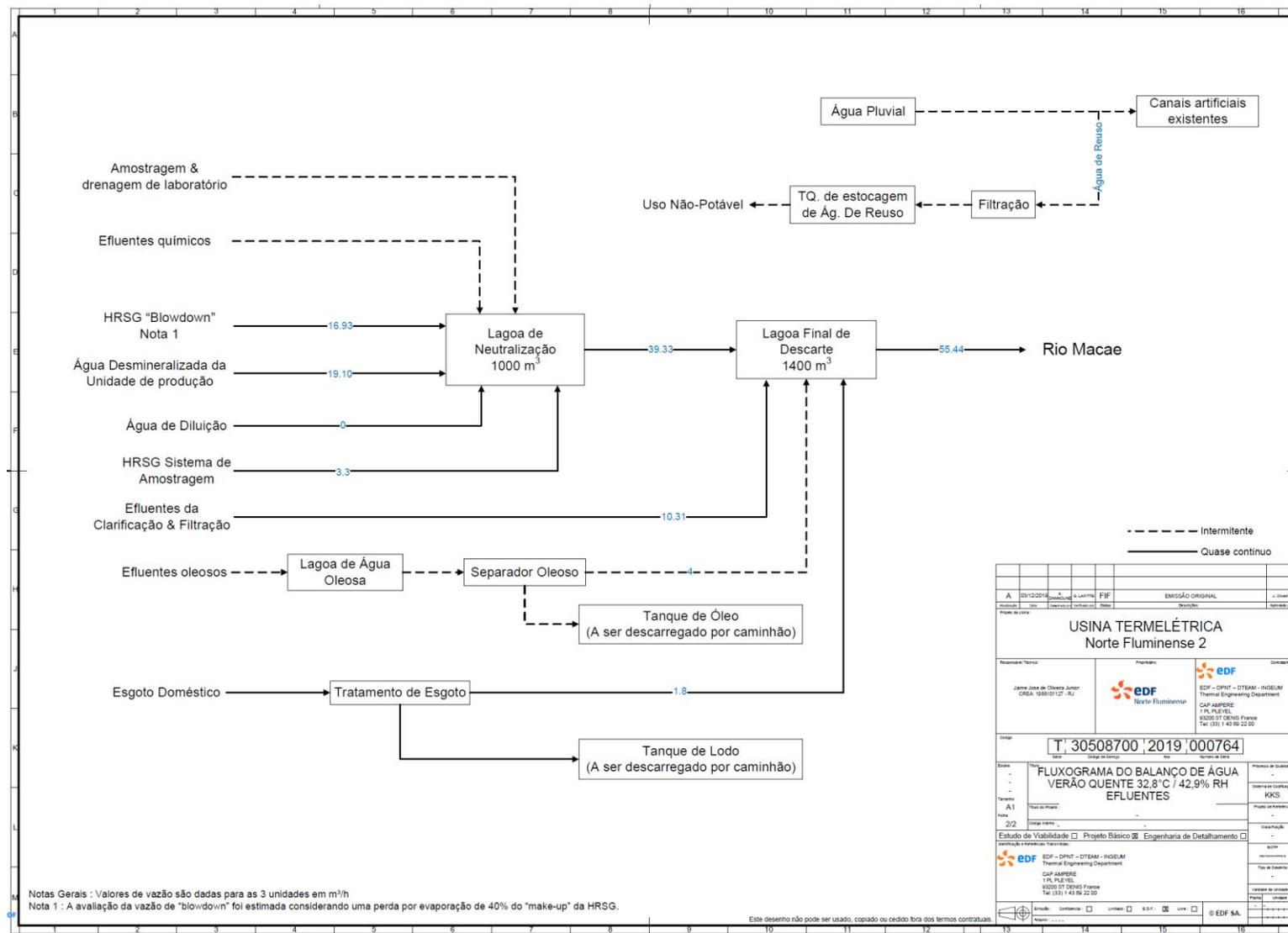


FIGURA 3.5.9-1: FLUXOGRAMA DO BALANÇO DE EFLUENTES (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.9-1)

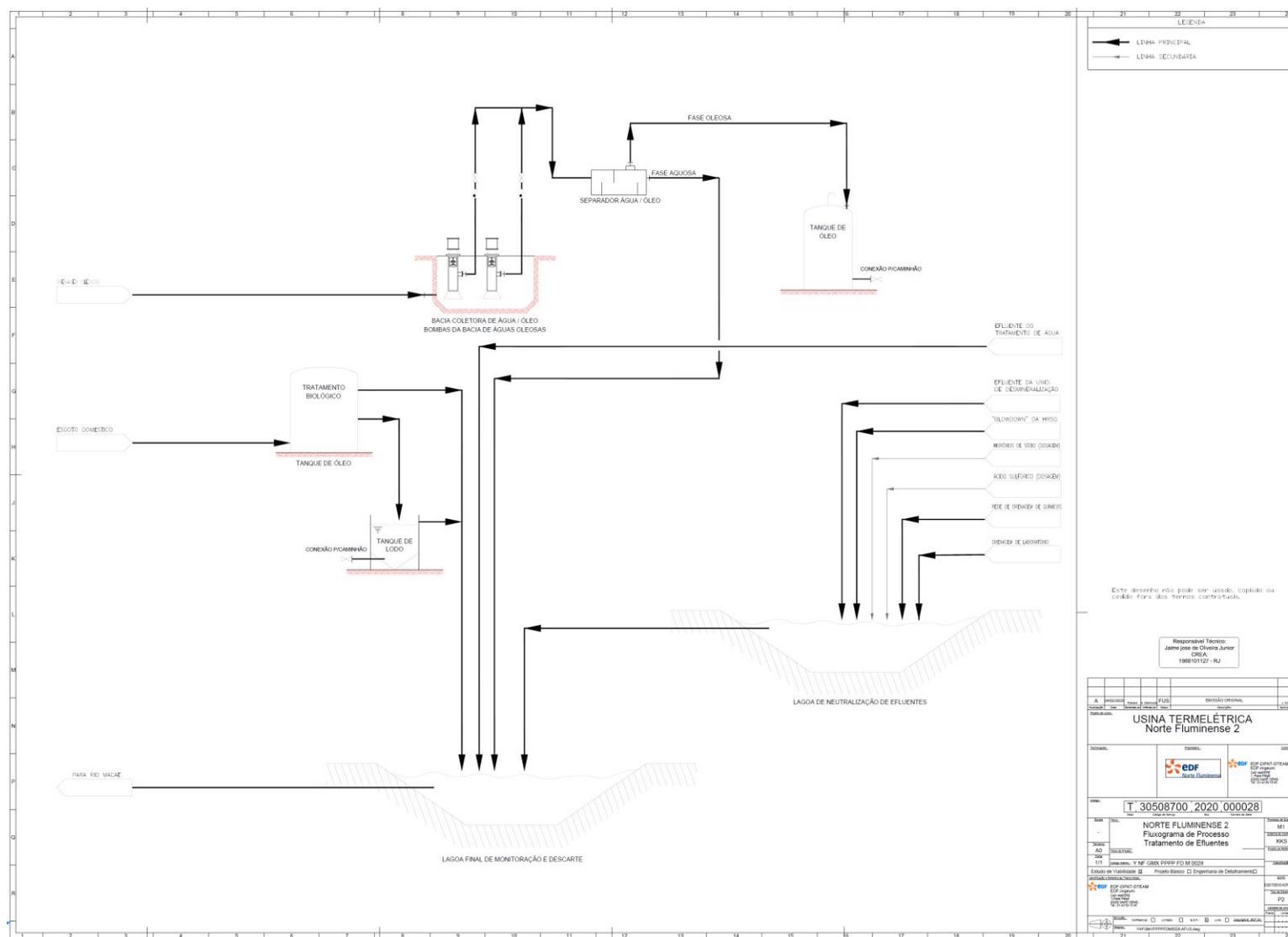


FIGURA 3.5.9-2: FLUXOGRAMA DE PROCESSO – TRATAMENTO DE EFLUENTES (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.9-2)

3.5.9.2 Para os Efluentes Gasosos (Emissões Atmosféricas)

O presente capítulo tem como objetivo caracterizar e estimar as emissões atmosféricas oriundas da UTE NF 2. As fontes básicas de informação foram os dados do projeto, incluindo tipos e quantidades de unidades geradoras, respectivas chaminés, localização das fontes e condições de lançamento, taxas de emissão garantidas pelo fabricante, sistemas de controle adotados, dentre outros dados.

Com base nas características do processo e na legislação vigente, os parâmetros relevantes avaliados são: óxidos de nitrogênio (NO_x) e monóxido de carbono (CO), resultantes da combustão; e os chamados gases de efeito estufa (GEE): dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). Observa-se que os parâmetros CO e NO_x possuem padrões legais de emissão de acordo com a Resolução CONAMA 382/2006. Em relação aos gases de efeito estufa, não há padrões estabelecidos legalmente a nível nacional.

A seguir é detalhada a legislação aplicável, seguida do levantamento e da caracterização das fontes de emissão de efluentes atmosféricos, e do inventário de emissões.

A - Legislação Aplicável

Os padrões de emissão atmosférica têm o objetivo de controlar o lançamento de poluentes a partir de fontes estacionárias. Em nível federal, estes padrões são estabelecidos pela Resolução CONAMA 382/2006, aplicável a fontes de emissão com instalação posterior a 02 de janeiro de 2007, e pela Resolução CONAMA 436/2011, que diz respeito às fontes com instalação anterior a 02 de janeiro de 2007.

O Anexo V da Resolução CONAMA 382/06, resumido no **Quadro 3.5.9-2**, estabelece os limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de turbinas destinadas à geração de energia elétrica, movidas a gás natural ou a combustíveis líquidos, em ciclo simples ou ciclo combinado, sem queima suplementar, com potência elétrica acima de 100 MW.

QUADRO 3.5.9-2: LIMITES DE EMISSÃO PRECONIZADOS NA RESOLUÇÃO CONAMA 382/2006 PARA POLUENTES ATMOSFÉRICOS PROVENIENTES DE TURBINAS A GÁS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

TURBINA POR TIPO DE COMBUSTÍVEL	CONDIÇÃO REFERENCIAL DE O_2	PADRÃO DE EMISSÃO (MG/NM^3) BASE SECA			
		NO_x ⁽¹⁾	CO	SO_x ⁽²⁾	MP
Gás natural	15%	50	65	N.A.	N.A.
Combustível líquido	15%	135	N.A.	200	50

Notas: (1) Expresso como NO_2 ; (2) Expresso como SO_2 ; N.A. – Não aplicável.

Segundo a Resolução CONAMA 382/2006, Anexo V, item 5:

“na ocorrência de duas ou mais fontes cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum, as medições devem ser feitas individualmente. Quando houver impossibilidade de realização de medições individuais, de acordo com a metodologia normatizada ou equivalente aceita pelo órgão ambiental licenciador, estas poderão ser efetuadas no duto ou chaminé comum e os limites de emissão devem ser ponderados individualmente com as respectivas potências térmicas nominais das fontes em questão para o cálculo do novo limite de emissão resultante”.

Ressalta-se que a UTE NF2 terá três unidades geradoras, movidas a gás natural, com potência individual de 571 MW cada, totalizando 1713 MW. Logo, o empreendimento deverá atender os padrões preconizados legalmente, de 50 mg/Nm³ para NO_x e de 65 mg/Nm³ para o CO em base seca, considerando uma condição referencial de O₂ de 15%.

O Anexo V da Resolução CONAMA 382/2006 não estabelece padrões para os parâmetros MP e SO_x, isto é justificado pelas características do gás natural, que, em geral, não possui em sua composição quantidade significativa de cinzas e de enxofre, precursores de emissões de MP e SO_x. Portanto, as emissões destes poluentes em turbinas a gás é insignificante.

Em relação aos parâmetros CO₂, CH₄ e N₂O não há nenhum padrão de emissão estabelecido a nível nacional. Entretanto, por se tratarem de gases relacionados ao efeito estufa, torna-se importante quantificar e, se necessário, controlar estas emissões.

B - Fontes de Emissões Atmosféricas

A UTE NF2 irá operar com um ciclo combinado, gerando energia elétrica a partir da combinação de três conjuntos de três equipamentos: turbina a gás, caldeira de recuperação de calor e turbina a vapor. O empreendimento contará ainda com um gasoduto de 17 km de extensão e com um City-Gate, que será composto por uma série de instalações (filtragem, regulagem de pressão, medição de vazão, medição de gás de suprimento de instrumentação, sistema de controle local, utilidades e sistema supervisório).

De maneira resumida, pode-se afirmar que a queima do gás natural irá acionar a turbina a gás, que estará acoplada a um gerador, que, por sua vez, transformará energia mecânica em energia elétrica. Os gases de escape da turbina a gás terão seu calor reaproveitado na caldeira de recuperação de calor, que transformará água em vapor, que acionará a turbina a vapor, gerando energia elétrica através do ciclo combinado.

Os gases de escape das turbinas a gás, após a troca de calor nas caldeiras de recuperação, serão eliminados na atmosfera por três chaminés (cada uma delas

localizada em uma HRSG - *Heat Recovery Steam Generator*, ou Gerador de Vapor por Recuperação de Calor), que são detalhadas no **Quadro 3.5.9-3**. Como a planta não foi projetada para funcionar em ciclo aberto, não há chaminé de derivação adicional nas turbinas a gás.

QUADRO 3.5.9-3: PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PONTUAIS DA UTE NF2.

FONTE	TIPO	COORDENADAS SIRGAS 2000, Z24S		ALTURA (M)	DIÂMETRO (M)
		X (M)	Y (M)		
Chaminé 1	Pontual	206.661	7.529.503	90	6
Chaminé 2	Pontual	206.724	7.529.503	90	6
Chaminé 3	Pontual	206.787	7.529.503	90	6

Em virtude das características do combustível utilizado, os principais poluentes gasosos emitidos nas chaminés são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e o monóxido de carbono (CO). Como o gás natural não apresenta concentração significativa de cinzas e enxofre em sua composição, afirma-se que, praticamente, não ocorrerão emissões de material particulado e óxidos de enxofre para atmosfera, o que dispensa a instalação de sistemas dessulfurização e de eliminação de partículas.

O excesso de ar usado na câmara de combustão da turbina garante considerável minimização de CO. No que diz respeito aos óxidos de nitrogênio, o fabricante da turbina a gás (SIEMENS) garante, graças ao sistema de controle *Ultra Low NO_x* (ULN), emissões de NO_x dentro dos limites estabelecidos pelo anexo V da Resolução CONAMA 382/2006 (**Quadro 3.5.9-3**). Ou seja, o fabricante garante emissões inferiores a 50 mg/Nm^3 em base seca e a 15% de O_2 em excesso.

O critério de seleção adotado para definir a tecnologia de controle de emissões atmosféricas baseou-se na natureza do combustível, no caso, o gás natural. Conforme já mencionado, tendo em vista que as emissões mais relevantes deste combustível são NO_x e CO, o sistema de controle emissões foi projetado para reduzir estas emissões.

A **Figura 3.5.9-3** apresenta a carta de garantia do Fabricante da turbina selecionada, contendo os limites máximos de emissão definidos pelo fabricante.

SIEMENS

Oscar Campana
Vice President Sales
Siemens Gas & Power
Avenida Mutinga 3800
São Paulo - SP, 05110-902

Julie Bourreau
Project Engineer
EDF Ingeum
International Projects & Services
1, place Pleyel
93200 SAINT-DENIS

São Paulo, February 12, 2020

Dear Ms. Bourreau,

Please find below the requested guaranteed values for emissions of the SGT6-9000HL with regards to the UTE Norte Fluminense expansion project.

HRSG STACK EMISSIONS, PER HRSG (Based on USEPA test methods) at full power:

- NO_x: ≤ 22 ppmvd @ 15%O₂
- CO: ≤ 10 ppmvd @ 15%O₂
- Ratio NO₂/NO_x: ≤ 10% (estimated)

NOTES:

- No_x ppmvd @ 15% O₂, and CO ppmvd @ 15% O₂ are guaranteed.
- Expected NO₂/NO_x ratio is less than 10%.
- The fuel gas composition is (Mol %) CH₄ 93.8%, N₂ 0.7%, CO₂ 0.5%, C₂H₆ 4%, C₃H₈ 1% and 0.2 grains/100SCF of sulfur.
- mg/Nm³ values at 15% O₂ and 0C.
- Gas fuel must be in compliance with the Siemens Gas Fuel Specification.
- Emissions exclude ambient air contributions and are for steady-state conditions.
- Please be advised that the information contained in this transmittal has been prepared and is being transmitted per customer request specifically.


Oscar Campana
Vice President Sales

**FIGURA 3.5.9-3: CARTA DE GARANTIA DO FABRICANTE (VER ANEXO 3.5.9-3).
FONTE: SIEMENS, 2020.**

Em relação à emissão de gases de efeito estufa (CO_2 , CH_4 e N_2O), estes são emitidos para atmosfera pelas chaminés, a partir do processo de queima do gás natural. Ademais, o CH_4 também é emitido, na forma de emissões fugitivas, pelo transporte do combustível através de dutos, bombas e acessórios, como o que ocorre no gasoduto e no City-Gate.

Salienta-se que as emissões fugitivas serão detectadas e controladas através de um programa de inspeção áudio/visual/olfatório (AVO), sendo que tal sistema é adequado pois o gás natural é odorizado com pequenas parcelas de mercaptanas (BRAILE ENGENHARIA, 2020).

Ressalta-se ainda, que o empreendimento não emitirá emissões odoríferas ou visíveis para atmosfera a partir de fontes pontuais. Eventuais escapes de gases serão detectados pelo programa de inspeção AVO e prontamente corrigidos, não sendo relevantes do ponto de vista de emissão odorífera.

A contribuição de GEE de uma usina termelétrica movida a gás natural, em geral, é inferior à contribuição de termelétricas movidas a carvão ou a óleo, por exemplo. Isto ocorre devido às características do combustível e do processo, que apresentam maior eficiência térmica, reduzindo a ocorrência de queimas incompletas, que favorecem a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera.

Destaca-se que a UTE NF2 operará os equipamentos em uma faixa de potência entre a potência mínima estável (MSEL – *Minimum Stable Environmental Level*) e a potência nominal máxima contínua (MCR – *Maximum Continuous Rating*), garantindo a eficiência ideal e favorecendo a combustão completa. Ademais, o empreendimento investirá na boa manutenção dos equipamentos, como câmara de combustão e sistema de injeção, visando minimizar as emissões atmosféricas. A manutenção obedecerá ao Guia de Manutenção Operacional para garantir o desempenho ideal do equipamento.

Um sistema de monitoramento contínuo de emissões (CEMS, sigla em inglês para *Continuous Emission Monitoring System*) será instalado em todas as chaminés e medirá continuamente as concentrações de NO_x , CO , O_2 , e também a temperatura dos gases. Como o gás natural é o único combustível usado, não são aplicáveis medições de metais e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) ou outros poluentes, bastando os já mencionados.

O CEMS executará funções de amostragem, condicionamento e análise. Será totalmente automatizado e praticamente livre de manutenção. A medição manual será possível sem remover o equipamento CEMS. As leituras estarão disponíveis de forma contínua através do sistema computadorizado e serão gravadas permanentemente, para que atenda o órgão ambiental de maneira satisfatória, e em conformidade com os requisitos legais.

A usina contará ainda com um gerador de emergência, que fornecerá energia ao empreendimento no caso da queda de energia externa ou para o acionamento da

bomba de combate a incêndio. Este gerador será usado mensalmente por 15 minutos em condições de teste, e por um período máximo de 8 horas em condições excepcionais. O consumo médio anual de combustível estimado é de 11 m³. Portanto, levando em consideração estas condições operacionais, considera-se que este gerador possui emissões atmosféricas insignificantes.

Em resumo, o **Quadro 3.5.9-4** apresenta as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricas consideradas para a Usina Termoelétrica do Norte Fluminense 2.

QUADRO 3.5.9-4: PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PONTUAIS DA UTE NF2.

FONTES	TIPO	PARÂMETROS CONSIDERADOS	SISTEMA DE CONTROLE
Chaminé 1 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	NO _x , CO e GEE (CH ₄ , CO ₂ e N ₂ O)	As emissões de CO serão controladas através do excesso de ar na câmara de combustão. As emissões de NO _x serão controladas através do sistema <i>Ultra Low NO_x</i> (ULN).
Chaminé 2 (exaustão da turbina a gás)	Pontual		
Chaminé 3 (exaustão da turbina a gás)	Pontual		
Gasoduto e City Gate	Fugitiva	CH ₄	As emissões fugitivas, proveniente de vazamentos, são detectadas e controladas por um programa de inspeção áudio/visual/olfatório (AVO).

C - Metodologia do Inventário de Emissões Atmosféricas

Neste item é descrita a metodologia de elaboração do inventário de emissões atmosféricas. As premissas utilizadas no cálculo das taxas de emissões, as conversões de unidades (memória de cálculo) e as informações das tecnologias de tratamento de gases (caso adotadas) são devidamente apresentadas.

Destaque-se que este inventário aborda os seguintes parâmetros de emissão: NO_x, CO, CO₂, CH₄ e N₂O. As categorias de emissões que foram calculadas, os respectivos parâmetros, e metodologias para sua estimativa, são listadas na sequência:

- 1) Emissões de exaustão das turbinas a gás (lançamento pelas chaminés, fontes pontuais):
 - a) NO_x e CO: foram utilizados dados das especificações técnicas do fabricante das turbinas (SIEMENS, citados na **Figura 3.5.9-3**).
 - b) CO₂, CH₄ e N₂O: foram calculadas através da metodologia de fatores de emissão (EPA 1999; 1997b; IPCC, 2006).

- 2) Emissões fugitivas do gasoduto e City-Gate (válvulas, bombas, conexões): foram calculadas através da metodologia de fatores de emissão (CFR, 2011; EPA, 2016), contemplando o parâmetro CH₄.

A seguir, cada um destes tipos de emissões, e seus respectivos métodos de cálculo, são apresentados mais detalhadamente, bem como os memoriais de cálculo.

C1 - Emissões da Exaustão das Turbinas (Fontes Pontuais)

Os gases de exaustão de cada uma das três turbinas, após a troca de calor nas caldeiras de recuperação, serão eliminados na atmosfera por três chaminés (cada uma delas localizada em uma HRSG).

Quanto aos dados de lançamento das emissões nestas chaminés, estes são detalhados no **Quadro 3.5.9-5**, que contém também informações sobre a altura da chaminé (m), diâmetro da chaminé (m), temperatura (°C), velocidade de saída dos gases da chaminé (m/s).

QUADRO 3.5.9-5: CONDIÇÕES DE LANÇAMENTO DE EMISSÕES ORIUNDAS DAS TURBINAS A GÁS.

FONTE	COORDENADAS SIRGAS 2000, Z24S		ALTUR A (M)	DIÂMETRO (M)	VAZÃO (M ³ /S)	VELOCIDADE (M/S)	TEMPERATURA DO GÁS (°C)
	X (M)	Y (M)					
Chaminé 1	206.661	7.529.503	90	6	741,90	26,24	87,46
Chaminé 2	206.724	7.529.503	90	6	741,90	26,24	87,46
Chaminé 3	206.787	7.529.503	90	6	741,90	26,24	87,46

Fonte: Valor obtido pela EDF para a turbina

Os principais poluentes gerados neste tipo de empreendimento, que utiliza gás natural como combustível, são o NO_x e o CO, de acordo com a SIEMENS, que é a fabricante das turbinas. Porém, no desenvolvimento deste estudo, foram estimados também os gases CH₄, CO₂ e N₂O, de acordo com o Termo de Referência.

Os dados de concentração de CO e NO_x foram fornecidos pelo fabricante das turbinas (SIEMENS), conforme informado na Carta de Garantia do equipamento (**Figura 3.5.9-3**). Os demais dados necessários para o cálculo das taxas de emissão são apresentados no **Quadro 3.5.9-6**.

QUADRO 3.5.9-6: DADOS INICIAIS PARA O CÁLCULO DAS TAXAS DE EMISSÃO DE NO_x E CO.

FONTE	P _{ATM} PRESSÃO ATMOSFÉRICA (BAR)	U _{GÁS} UMIDADE DO GÁS (%)	OX _{-GÁS} TEOR DE O ₂ (%)	T _{GÁS} TEMPERATURA DO GÁS (K)	Q VAZÃO (M ³ /S)	RELAÇÃO MASSA/VOLUME (M ³ /KG)
Chaminé 1	1,009	11,13	10,47	360,61	741,90	1,055
Chaminé 2	1,009	11,13	10,47	360,61	741,90	1,055
Chaminé 3	1,009	11,13	10,47	360,61	741,90	1,055

Fonte: Valor obtido pela EDF para a turbina

Para calcular a taxa de emissão realizou-se a relação entre a concentração e a vazão fornecida pelo fabricante, conforme a equação abaixo.

$$TE = \frac{C \times \frac{MM}{V_{CNTP}}}{1.000 \times Q_{BS,15\%O_2}} \quad (1)$$

Onde:

TE é a taxa de emissão do poluente (g/s);

C é a concentração do poluente fornecida pela fabricante da turbina (ppm), disponível no **Quadro 3.5.9-6**;

MM é a massa molar do poluente (46 g/mol para o NO_x, pois se adota a postura conservadora que todo o NO_x é expresso como NO₂, e 28 g/mol para o CO);

V_{CNTP} é o volume molar de um gás perfeito nas Condições Normais de Pressão e Temperatura – CNTP (22,4 L/mol);

1.000 é o fator de correção da unidade mg para a unidade g;

Q_{BS,15%O₂} é a vazão volumétrica em base seca e a 15% de O₂ referencial do efluente gasoso (Nm³/s).

Como o dado de vazão volumétrica fornecido encontra-se em unidade de m³/s, foi necessário, inicialmente, realizar a normalização para a CNTP, conforme indicado na equação a seguir.

$$Q_N = \frac{P_{atm} \times 100.000 \times Q \times T_{CNTP}}{T_{gás} \times P_{CNTP}} \quad (2)$$

Onde:

Q_N é a vazão volumétrica do efluente gasoso para a CNTP (Nm^3/s);

Q é a vazão volumétrica do efluente gasoso (m^3/s), disponível no **Quadro 3.5.9-6**;

P_{atm} é a pressão atmosférica (bar), disponível no **Quadro 3.5.9-6**;

100.000 é a conversão da unidade bar para a unidade Pa;

T_{CNTP} é a temperatura na CNTP (273,15 K);

$T_{gás}$ é a temperatura do efluente gasoso (K), disponível no **Quadro 3.5.9-6**;

P_{CNTP} é a pressão na CNTP (101.325 Pa).

Portanto:

$$Q_N = \frac{1,009 \times 100.000 \times 741,90 \times 273,15}{360,61 \times 101.325} = 559,6 Nm^3/s$$

Em seguida, calculou-se a vazão para base seca, conforme detalhado na equação abaixo.

$$Q_{BS} = Q_N \times \frac{100 - U_{gás}}{100} \quad (3)$$

Onde:

Q_{BS} é a vazão volumétrica do efluente gasoso em base seca (Nm^3/s);

Q_N é a vazão volumétrica do efluente gasoso para a CNTP (Nm^3/s);

$U_{gás}$ é a umidade do efluente gasoso (%), disponível no **Quadro 3.5.9-6**.

Portanto:

$$Q_{BS} = 559,6 \times \frac{100 - 11,13}{100} = 497,3 Nm^3/s$$

Por fim, converte-se a vazão volumétrica em base seca para uma condição referencial de 15% de O_2 , que é o estabelecido pela Resolução CONAMA 382/2006. Essa conversão é feita com base na equação a seguir.

$$Q_{BS,15\%O_2} = Q_{BS} \times \frac{\frac{100 - O_{x.gás}}{100}}{\frac{100 - O_{x.referência}}{100}} \quad (4)$$

Onde:

$Q_{BS,15\%O_2}$ é a vazão volumétrica em base seca e a 15% de O_2 referencial do efluente gasoso (Nm^3/s).

Q_{BS} é a vazão volumétrica do efluente gasoso em base seca (Nm^3/s);

$Ox_{gás}$ é o teor de oxigênio no efluente gasoso (%), disponível no **Quadro 3.5.9-6**;

$Ox_{referência}$ é o teor de oxigênio igual a 15%, estabelecido legislação vigente.

Portanto:

$$Q_{BS,15\%O_2} = 497,3 \times \frac{\frac{100-10,47}{100-15}}{100} = 523,8 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Por fim, tendo a vazão em base seca e em termos de 15% de O_2 referencial, retorna-se para a Equação (1) para o cálculo da taxa de emissão do poluente, em unidade de g/s.

Para o cálculo em t/ano, realizou-se a conversão de unidade de g/s para t/ano. E para o cálculo das emissões durante toda a vida útil da instalação, multiplicou-se o resultado em t/ano por 25, que, segundo o empreendedor, é a vida útil estimada do empreendimento.

Em relação ao cálculo da taxa por unidade de energia gerada (kg/MWh), foi realizada a relação do dado de consumo de combustível e da equivalência energética, conforme **Quadro 3.5.9-7**, com a taxa de emissão.

QUADRO 3.5.9-7: DADOS PARA O CÁLCULO DA TAXA DE EMISSÃO POR UNIDADE DE ENERGIA GERADA.

DADOS DO COMBUSTÍVEL		FONTE DE DADOS
Tipo	Gás Natural	Engenharia do Projeto
Consumo (total da três turbinas)	6.730.000 m^3 /dia	
EQUIVALÊNCIA ENERGÉTICA		FONTE DE DADOS
1 m^3 de gás natural	10,76 kWh	Portgás, 2018.

Multiplicando o consumo de combustível pela equivalência energética, tem-se que o empreendimento irá produzir cerca de 72.414.800 kWh/dia, o que corresponde a 26.431.402 MWh/ano. Dividindo-se a taxa de emissão total (kg/ano) por este valor, tem-se o resultado da taxa de emissão por unidade de energia gerada (kg/MWh) considerando a operação das três turbinas. Para a taxa individual de cada turbina, considerando que o consumo de combustível será o mesmo para cada uma delas, basta dividir o valor total por três.

Para o cálculo da estimativa de emissões dos parâmetros CH_4 , CO_2 e N_2O , não foram informadas as taxas de emissão e/ou concentrações máximas pelo fabricante. Portanto, utilizou-se a metodologia de fatores de emissão, que é um

valor representativo que relaciona a quantidade de poluente emitido para a atmosfera com uma atividade associada à emissão deste poluente (EPA 1999; 1997b); IPCC (2006).

A equação básica do algoritmo de estimativa das emissões, segundo a Agência Ambiental Norte-Americana (EPA 1999; 1997b), para fatores de emissão *sem controle* pode ser expressa como:

$$E = A \times FE \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \quad (5)$$

Onde:

E é a estimativa da emissão para a fonte;

A é o nível de atividade;

FE é o fator de emissão sem considerar ações de controle;

ER é a eficiência global da redução das emissões, expressa em porcentagem (%) e igual à eficiência do mecanismo de controle.

Para fatores de emissão *com controle*, o termo $\left(1 - \frac{ER}{100}\right)$ já está incorporado no valor de *FE*, sendo a equação simplificada e representada como:

$$E = A \times FE \quad (6)$$

Para a estimativa das emissões relacionadas às turbinas foram utilizados os fatores de emissão da seguinte literatura: *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC, 2006). O **Quadro 3.5.9-8** apresenta os fatores de emissão utilizados para cada parâmetro.

QUADRO 3.5.9-8: FATOR DE EMISSÃO PARA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE CO₂, CH₄ E N₂O PROVENIENTE DAS TURBINAS GÁS.

POLUENTE	FATOR DE EMISSÃO (KG/TJ)
CO ₂	56.100,0
CH ₄	1,0
N ₂ O	3,0

Fonte: Adaptado de Braile Engenharia (2020).

O detalhamento deste cálculo é apresentado no “Inventário das Emissões de Gases do Efeito Estufa da UTE Norte Fluminense 2, elaborado pela Braile Engenharia, e disponível no **Anexo 3.5.9-4** - Inventário GEE - UTE NF2.

C2 - Emissões Fugitivas de Dispositivos e Acessórios de Tubulação

Além das fontes pontuais, estimaram-se as emissões fugitivas de CH₄ oriundas de acessórios (válvulas, bombas, conexões) do gasoduto e do City-Gate. Considerando a não disponibilidade, nessa fase do projeto, da contagem do número de componentes no gasoduto e do City-Gate, foi utilizada uma abordagem de fator de emissão "nível empreendimento".

Para o cálculo das emissões de CH₄ provenientes do gasoduto foi utilizada a referência: *Default Methane Emission Factors for Natural Gas Distribution* (CFR, 2011). E para o cálculo das emissões do City-Gate foi utilizada a referência: *Greenhouse Gas Emissions and Sinks 1990-2014: Revisions to Natural Gas Distribution Emissions* (EPA, 2016). O **Quadro 3.5.9-9** apresenta os fatores utilizados para cada fonte, para estimar as emissões de CH₄.

QUADRO 3.5.9-9: FATOR DE EMISSÃO DE CH₄ PARA O GASODUTO E DO CITY-GATE.

FONTE	FATOR DE EMISSÃO
Gasoduto	0,0062 scm/km-h
City-Gate	179,8000 scmh/station

Fonte: Adaptado de Braile Engenharia, 2020.

O detalhamento deste cálculo é apresentado no “Inventário das Emissões de Gases do Efeito Estufa da UTE Norte Fluminense 2”, elaborado pela Braile Engenharia, e disponível no **Anexo 3.5.9-4 - Inventário GEE - UTE NF2**.

D - Resultados do Inventário de Emissões Atmosféricas

Neste item são apresentadas as tabelas que resumem todos os resultados cuja metodologia e memorial de cálculo foram apresentados previamente no item anterior, bem como a comparação aos padrões de emissão, caso aplicável.

O **Quadro 3.5.9-10** apresenta as concentrações para os parâmetros CO e NO_x, com base nos dados fornecidos pela SIEMENS, que é a fabricante das turbinas a gás.

QUADRO 3.5.9-10: CONCENTRAÇÃO DE NO_x E CO, EM BASE SECA E TEOR DE O₂ IGUAL A 15%, E COMPARAÇÃO COM OS PADRÕES DA RESOLUÇÃO CONAMA 382/2006.

FONTE	TIPO	CONCENTRAÇÃO CO		CONCENTRAÇÃO NO _x	
		PPM	MG/NM ³	PPM	MG/NM ³
Chaminé 1 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	10	13	22	45
Chaminé 2 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	10	13	22	45
Chaminé 3 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	10	13	22	45
Padrão Resolução CONAMA 382/2006		-	65	-	50

Nota: O parâmetro NO_x é expresso como NO₂.

Observa-se que para as três chaminés os padrões de emissão estabelecidos pela Resolução CONAMA 382/2006 são atendidos. A contribuição da UTE NF2 à elevação das concentrações registradas na região de inserção do empreendimento é discutida no tópico específico sobre a modelagem de dispersão atmosférica e qualidade do ar.

Por sua vez, os valores totais de emissão oriunda da exaustão das turbinas a gás, em g/s e em t/ano são apresentados no **Quadro 3.5.9-11**. Destaca-se que este resultado considerou a operação durante 365 dias ao longo do ano, 24h por dia, o que é uma hipótese conservadora, visto que, em geral, há paradas para manutenção.

QUADRO 3.5.9-11: TAXA DE EMISSÃO DE NO_x E CO EM T/ANO, G/S E KG/MWH PARA AS CHAMINÉS DE EXAUSTÃO DAS TURBINAS A GÁS.

FONTE	TIPO	TAXA DE EMISSÃO CO			TAXA DE EMISSÃO NO _x		
		T/ANO	G/S	KG/MWH	T/ANO	G/S	KG/MWH
Chaminé 1 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	206,56	6,55	0,008	745,04	23,62	0,03
Chaminé 2 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	206,56	6,55	0,008	745,04	23,62	0,03
Chaminé 3 (exaustão da turbina a gás)	Pontual	206,56	6,55	0,008	745,04	23,62	0,03
TOTAL		619,68	19,65	0,024	2.235,11	70,86	0,09

Nota: O parâmetro NO_x é expresso como NO₂.

Observa-se que a taxa de emissão total de NO_x, considerando as três fontes, será igual a 70,86 g/s, o que resulta em uma taxa de emissão anual de 2.235,11 t/ano. A taxa de emissão total de CO, considerando as três chaminés, será igual a 19,65 g/s ou 619,68 t/ano. Portanto, pode-se afirmar que o NO_x será o parâmetro com maior contribuição para as emissões atmosféricas da UTE NF2.

Segundo informações do empreendedor, a vida útil do empreendimento é de 25 anos. Portanto, conforme apresentado no **Quadro 3.5.9-12**, considerando as três chaminés, estima-se que as emissões de NO_x ao longo deste tempo serão iguais a 55.878 toneladas, e as emissões de CO serão iguais a 15.492 toneladas.

QUADRO 3.5.9-12: EMISSÕES DURANTE TODA A VIDA ÚTIL DA INSTALAÇÃO.

VIDA ÚTIL	EMISSÃO DE NO _x	EMISSÃO DE CO
25 anos	55.878 t	15.492 t

É importante observar que os dados acima se referem a condições normais de operação. Em condições transitórias, como a parada e o *start* da planta, ou condições de distúrbio torna-se complexo estimar quais as emissões, visto que provavelmente os dados necessários para tal estimativa, detalhados no **Quadro 3.5.9-12**, são variáveis nestas situações.

Além disto, cabe ressaltar que, segundo informações do fabricante, a turbina permite iniciar e parar o processo em um curto espaço de tempo; portanto, estes períodos são insignificantes na emissão total do empreendimento, e justifica a não existência de tecnologias de coleta e abatimento de emissões par estes casos específicos. A tecnologia existente de *Ultra Low NO_x* atende a estas situações transitórias.

Na sequência, o **Quadro 3.5.9-13** mostra a compilação dos resultados dos cálculos de emissões de CO₂ e N₂O oriundas das fontes pontuais (chaminés), e das emissões de CH₄ para as fontes pontuais e fugitivas do gasoduto e do City-Gate.

QUADRO 3.5.9-13: TAXAS DE EMISSÃO PARA OS GASES DE EFEITO ESTUFA.

FONTE	POLUENTE	G/S	T/ANO	POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL	T/ANO CO ₂ E	KGCO ₂ E/MWH
Total	CO ₂	93.743,10	3.030.587,52	1,00	3.030.587,52	201,96
Chaminés 1, 2 e 3 (exaustão das turbinas a gás)	CH ₄	1,67	54,02	30,00	1.620,64	0,11
	N ₂ O	5,01	162,06	265,00	2.946,83	2,86
	Subtotal				3.075.154,49	204,93
Gasoduto	CH ₄	0,02	0,656	30,00	19,68	0,001
City Gate		1,01	31,91		957,30	0,065
TOTAL					3.076.131,89	205,00

Nota: Adaptado de Braille Engenharia, 2020.

Observa-se que no total, a emissão anual de GEE, em termos de CO₂e será igual 3.076.131,89t/ano CO₂e. As fontes que mais irão contribuir para estas emissões são as chaminés do sistema de exaustão das turbinas a gás, mais especificamente o parâmetro CO₂. Para as emissões fugitivas do gasoduto e do City-Gate as emissões são consideravelmente menores, representando menos de 0,05% do total das emissões.

Quanto à contribuição do empreendimento para a elevação do inventário nacional de emissões de gases de efeito estufa, considerando o setor energético, esta foi calculada por Braile Engenharia (2020), com base na publicação do Observatório do Clima e do SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2018).

Esta publicação indica uma emissão de gases do efeito estufa oriunda do setor de energia de 431 Mt/ano CO₂e em 2017, com a geração de energia contribuindo com cerca de 11% do total, o que equivale a 59 Mt/ano CO₂e.

Portanto, comparando este dado com o resultado do **Quadro 3.5.9-13**, a UTE NF2, com base no ano de 2017, representaria um incremento de 0,7% nas emissões de GEE do setor de energia e de 5,2% do setor de geração de energia.

3.5.9.3 Para os Resíduos Sólidos e Líquidos

A - Gestão dos Resíduos na Fase de Implantação

Para a gestão dos resíduos haverá o planejamento, coordenação e controle das operações de preparação, triagem, embalagem, armazenamento, coleta e rastreabilidade, disposição, transporte e tratamento de resíduos gerados.

Essas operações promoverão a reciclagem e a recuperação de resíduos, quando possível. Eles serão organizados de maneira a otimizar a movimentação de resíduos no local e limitar o transporte, principalmente por via rodoviária, às instalações de descarte e tratamento que estarão localizadas o mais próximo possível do local.

Um plano de gerenciamento de resíduos de construção será desenvolvido e implementado. Este plano identificará medidas para reduzir a quantidade de resíduos gerados durante a construção e identificará os fluxos de resíduos que podem ser reciclados de maneira viável. Para resíduos que a reciclagem não seja viável, o plano deverá incluir uma estratégia abrangente de gerenciamento de resíduos para armazenamento, coleta e descarte de resíduos e rotas de descarte de resíduos.

A instalação de gerenciamento de resíduos específicos da construção foi projetada conforme abaixo:

- Uma área que permite fácil acesso de entrada e saída de caminhões;

- Um perímetro delimitado por uma cerca de 2 m de altura e um portão de acesso;
- Uma balança de pesagem para registrar o carregamento do caminhão;
- Uma portaria (guarita) para controle dos resíduos e registro;
- Áreas dedicadas de concreto para armazenar contêineres (madeira, aço, resíduos perigosos).

Procedimentos de resposta a emergências serão implementados para lidar com quaisquer incidentes em potencial e garantir que os incidentes de contaminação sejam controlados, se ocorrerem.

Todos os produtos químicos entregues no local serão registrados e armazenados adequadamente, conforme exigido pelas regras e regulamentos locais.

Durante o período de construção e montagem, o local será mantido limpo e arrumado. Todos os resíduos são removidos em intervalos regulares à medida que se acumulam. Quaisquer restos ou derramamentos serão removidos e limpos imediatamente.

Antes do armazenamento, os resíduos serão classificados de acordo com sua natureza e as regras impostas pelas especificações de instalação de tratamento, recuperação ou descarte para as quais se destinam. Um depósito temporário de resíduos será instalado para manipular e separar todos os tipos de resíduos industriais e domésticos. O armazenamento de resíduos será realizado de forma a:

- Respeitar a saúde e a segurança dos trabalhadores;
- Não prejudicar o meio ambiente durante o armazenamento de resíduos, particularmente resíduos perigosos;
- Permitir que os resíduos armazenados sejam retirados facilmente e na sua forma original (proteção contra intempéries, por exemplo).

O Projeto do depósito de resíduos é mostrado na **Figura 3.5.2-11** do item 3.5.2 Planta Geral. O projeto prevê a implantação de acessos para equipamentos adequados (caminhões, empilhadeiras e pás carregadeiras) para descarte/retirada dos resíduos além de infraestruturas de preservações ambientais e de combate a incêndio.

Será assegurado que todos os resíduos resultantes das obras sejam descartados em instalações cobertas por uma licença de gerenciamento de resíduos apropriada.

A metodologia a ser empregada na seleção, armazenamento temporário e disposição dos resíduos produzidos durante a construção da UTE NF2 leva em consideração o disposto na ABNT NBR 10004 e a recomendação da Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002.

Os resíduos que serão produzidos durante a construção da planta NF2 são classificados em dois grandes grupos:

- Resíduo sólido;
- Resíduo líquido.

Para cada grupo, o resíduo é caracterizado por:

- (i) resíduos descartáveis sem valor comercial;
- (ii) resíduos que podem ser comercializados

Nos dois casos, os resíduos serão armazenados individualmente, temporariamente, de acordo com sua classificação e para facilitar sua remoção por empresas licenciadas.

A1 - Para Resíduos Sólidos

Resíduos Sólidos Descartáveis Sem Valor Comercial

Resíduos Sólidos Não Perigosos

Existem vários resíduos sólidos descartáveis e não perigosos produzidos durante a fase de construção. Estes não requerem cuidados especiais para o seu descarte final; ou seja, são materiais ambientalmente não agressivos, exigindo apenas armazenamento para posterior descarte adequado. Destes, podem ser citados:

- (i) detritos de material de construção restante ou perdido (gesso, ...);
- (ii) solos não poluídos;
- (iii) varrição de detritos do chão, limpeza de escritórios etc.

Esses resíduos são classificados como inertes, com base na ABNT NBR 10004. Eles serão armazenados separadamente em caçambas tampadas, distribuídos por toda a área do canteiro de obras, que serão removidos para armazenamento temporário das caçambas.

Outro tipo de resíduo sólido descartável é o resíduo orgânico, classificado como não inerte pela ABNT NBR 10004. Este será armazenado em sacos plásticos, em recipientes fechados e encaminhado para a área de armazenamento temporário.

Os solos escavados serão armazenados em uma cobertura de piso e serão cobertos para evitar a lixiviação pela chuva. Em caso de suspeita de poluição (cor, cheiro), será realizada uma análise para verificar sua não periculosidade.

Esses resíduos não perigosos serão coletados periodicamente em área de trasbordo por uma empresa licenciada e especializada, que fornecerá o descarte final apropriado.

Resíduos sólidos perigosos

Os resíduos sólidos descartáveis potencialmente agressivos ao meio ambiente serão segregados, armazenados em um local pré-estabelecido para que empresas especializadas e licenciadas façam posteriormente o transporte e destino final adequado.

Uma lista preliminar desse tipo de resíduo inclui:

- (i) baterias;
- (ii) eletro / eletrônico;
- (iii) resíduo ambulatorial;
- (iv) panos e embalagens sujos;
- (v) lâmpadas etc.

Os resíduos perigosos serão armazenados em uma área estanque (revestimento do piso) ou com contenção e protegidos contra intempéries.

Resíduos Sólidos Comercializáveis

Tipo Sucata

Há resíduos sólidos com potencial de comercialização, como sucata. Eles serão armazenados temporariamente em locais pré-estabelecidos, para permitir seu carregamento quando for comercializado.

Uma lista preliminar desses resíduos não perigosos e inertes inclui:

- (i) madeira de formas e embalagens;
- (ii) sucata derivada de aço carbono, aço inoxidável e produtos de alumínio;
- (iii) cobre e alumínio de cabos elétricos.

Resíduos Recicláveis

Existem também resíduos sólidos comercializáveis que, antes da coleta, serão armazenados de uma maneira que permita futura reciclagem e / ou reutilização.

Esses resíduos, também caracterizados como não perigosos e inertes, incluem:

- (i) vidros;
- (i) plásticos;
- (ii) papéis e papelão.

A2 - Para Resíduos Líquidos

Resíduos Líquidos Descartáveis Sem Valor Comercial

São resíduos como sobras de tinta e solventes usados no serviço de pintura. Estes serão mantidos em suas embalagens originais, armazenados em uma área coberta, protegida de contaminação do solo.

Da mesma forma, os restos de produtos químicos usados no tratamento de água e esgoto devem ser mantidos em sua embalagem original ou adequadamente embalados em tambores ou outros recipientes, e também armazenados em uma área coberta e protegida da contaminação do solo.

As duas áreas de armazenamento mencionadas acima contarão com canais de drenagem, direcionados para uma caixa subterrânea, para coletar vazamentos ou água contaminada. Os resíduos armazenados em suas embalagens serão armazenados em áreas específicas e tratados por empresas especializadas credenciadas para essa atividade.

Resíduos Líquidos Comercializáveis

Os resíduos líquidos derivados do uso de vários óleos nos processos de manutenção de máquinas e veículos serão gerados durante a fase de construção e na fase de comissionamento. Esses incluem:

- óleos coletados nos separadores de água e óleo;
- óleos lubrificantes usados;
- óleos isolantes usados de transformadores etc.

Esses resíduos, classificados como perigosos pela NBR 10004, serão comercializados pelas indústrias de petróleo, responsáveis por sua remoção da

área reservada para armazenamento. A coleta de resíduos oleosos será realizada nos locais onde é produzida, acondicionada em tambores adequadamente selados e armazenada em uma área coberta.

B - Gestão dos Resíduos da Operação

B1 - Origem dos Resíduos

Uma usina termelétrica não gera resíduos sólidos da combustão. As quantidades de resíduos gerados são muito limitadas e provêm mais de atividades relacionadas a operação do que das próprias instalações.

Os principais resíduos produzidos pela operação da planta são:

- Lamas produzidas pelo tratamento de água bruta;
- Lamas do tratamento de efluentes;
- Lamas do tratamento de esgoto sanitário;
- Conteúdo dos tanques de óleo relacionados aos separadores de óleo;
- Trapos e outros resíduos sujos produzidos por manutenção de rotina;
- Embalagens usadas (óleo, reagente, etc.);
- Resíduos das principais operações de manutenção: resíduos de metal, cabos, etc.;
- Resíduos de escritório (papel, papelão ...), embalagens não branqueadas (paletes, plástico ...);
- Filtros de entrada de ar.

B2 - Princípios

Todos os resíduos serão classificados e recuperados de acordo com as normas técnicas brasileiras NBR 10004 e NBR 10007. Os princípios implementados para o gerenciamento de resíduos no local são os seguintes:

- Limitação de volumes e toxicidade na origem da produção;
- Identificação de resíduos;
- Classificação de acordo com a periculosidade e a natureza dos resíduos;
- Descarte em uma instalação adequada e autorizada fora do local;
- Rastreabilidade de resíduos.

B3 - Coleta

Pontos de coleta permanentes são planejados no local. Assim, recipientes específicos que permitem a coleta seletiva serão distribuídos o mais próximo possível da geração de resíduos, em vários pontos do local. Cada coletor será adaptado à natureza dos resíduos recebidos e permitirá o armazenamento de acordo com as normas aplicáveis.

Pontos de coleta ocasionais também serão instalados para atender o trabalho ocasional numa área específica. Eles serão configurados de modo a permitir a coleta seletiva e instalados próximas à localização do trabalho.

Os resíduos gerados são coletados regularmente e direcionados para uma área central de gerenciamento de resíduos, sob a responsabilidade do gerente da área de resíduos. Alguns resíduos não são direcionados para a área de resíduos:

- Lamas do tratamento da água bruta e do tratamento de efluentes. O lodo será encaminhado para um sistema de tratamento composto por uma etapa de densificação e desidratação em filtro prensa ou centrífuga. O tratamento espessante / desidratação visa concentrar a fase sólida e remover a umidade do lodo. O produto obtido no processo, lodo com baixo teor de água e conseqüentemente com volume reduzido, será embalado em tambores rígidos e selados para encaminhamento a empresas licenciadas em tratamento e destinação final de resíduos sólidos. O destino final do lodo pode ser sua reutilização como fertilizante em solos, compostagem, incineração ou coprocessamento com outros resíduos para fins de queima em fornos de cimento;
- Lamas do tratamento sanitário e do conteúdo dos tanques de óleo, que são descartados por caminhões;
- Detritos sólidos filtrados na entrada de água, armazenados em contêineres na estação de bombeamento;
- Resíduos de saúde armazenados (enfermaria) e resíduos de restauração armazenados (restaurante).

Quantidades estimadas

QUADRO 3.5.9-14: ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

NATUREZA DOS RESÍDUOS	ORIGEM	QUANTIDADE ANUAL ESTIMADA	TRATAMENTO
Madeira	Madeira flutuante coletada na entrada de água	22 t	Reciclagem
Lixo hospitalar	Cuidado médico do pessoal	30 kg	Incineração
Óleos usados	Circuitos de lubrificação para rolamentos de turbina, circuitos hidráulicos	4 m ³	Incineração
Baterias	Lâmpada pessoal, dispositivo eletrônico...	150 kg	Reciclagem
Lixo eletrônico	Computadores, servidores....	100 kg	Reciclagem
Lâmpadas	Iluminação, lanternas	320 kg	Reciclagem
Papel / papelão	Embalagens e documentos de trabalho	2 t	Reciclagem
Resíduos de metal, cabos	Manutenção e novas obras	5 t	Reciclagem
Plásticos	Filmes, embalagens	370 kg	Reciclagem ou tratamento de acordo com os resíduos
Lodo de esgoto	Dejetos humanos	12 t	Tratamento
Mistura de água, detergentes	Água de lavagem off-line	100 t	Incineração
Resíduos de hidrocarbonetos líquidos	Pontuações de bombeamento (transformador), separadores de óleo	250 kg	Incineração
Filtros de pó	Filtros na entrada da turbina de combustão	5 t	Incineração
Resíduos não perigosos	Restos de comida	12 t	Armazenamento final
Filtros de óleo, panos sujos	Resíduos de manutenção	5 t	Incineração
Lamas do tratamento de águas brutas e efluentes	Tratamento de água bruta e tratamento de efluentes	2500 t de material seco	Reciclagem ou Incineração

B4 - Área Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:

A planta incluirá uma área central de gerenciamento de resíduos sólidos, que permitirá o armazenamento temporário de resíduos segregados que requerem agrupamento.

Esta área permitirá:

- Controle e quantificação de resíduos;
- A implementação de soluções técnicas para armazenamento e agrupamento de resíduos, levando em consideração o meio ambiente;
- A implementação de operações de coleta e classificação, facilitando o acesso à recuperação ideal ou a canais de tratamento apropriados.

A superfície da área central de gerenciamento de resíduos será de cerca de 280 m². Esta área será dotada de infraestrutura de modo a permitir que todo acesso ao local seja controlado e mediante autorização do responsável pela área.

Os resíduos serão armazenados em embalagens específicas à sua natureza:

- Recipientes ou compactadores para resíduos industriais comuns;
- Tambores ou recipientes específicos para resíduos industriais perigosos.

A área central de gerenciamento de resíduos será equipada com dispositivos de combate a incêndio apropriados em tipo e quantidade.

3.5.10 Linha de Transmissão

A UTE NF2 se conectará ao sistema elétrico através do seccionamento à linha de transmissão em 500 kV no trecho entre a Subestação Lagos e a Subestação Campos, conforme traçado indicado na **Figura 3.5.2-7** do item 3.5.2 Planta Geral. Alternativas para traçados da linha de transmissão foram analisadas juntamente à seleção da área da planta, conforme discutido no item 3.4.2 Alternativas Locacionais.

A função das torres é manter a linha de transmissão a uma altura segura, evitando qualquer contato com pessoas, veículos, animais ou vegetação local e garantir o espaçamento entre os cabos condutores e os cabos de raios. Essas torres são projetadas e instaladas para resistir à força dos ventos e até mesmo a pequenos terremotos.

Além de torres, os isoladores também são importantes para a funcionalidade do sistema. Eles impedem a energia de se dissipar e suportam o peso dos cabos que transmitem energia elétrica, e podem ser feitos de materiais poliméricos, cerâmicos ou de vidro.

Um faixa de servidão de 70 metros de largura (35 para cada lado do eixo LT) será necessária para a implementação, operação e manutenção da linha. A área na faixa de domínio será restrita para uso em construções e espécies de plantas por razões de segurança.

A UTE NF2 será composta de um único circuito.

O **Quadro 3.5.10-1**, a seguir resume as características técnicas da linha de transmissão que será implementada no projeto em questão e a **Figura 3.5.11-1** apresenta o destaque da linha de transmissão.

QUADRO 3.5.10-1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LINHA DE TRANSMISSÃO

DESCRIÇÃO	DADOS TÉCNICOS
Tensão Nominal	500 kV
Comprimento Total	4,5 km
Largura do Alcance de Servidão	70 metros
Número de Torres	11
Número de Circuitos e Condutores por Fases	1 circuito duplo 4 condutores por fase
Espaçamento da Fase (Layout Horizontal)	7 metros (mínimo)
Distância Média entre as Torres	500 metros
Disposição das torres	Formação triangular ou vertical para torres autoportantes
Altura máxima da torre	64 m
Altura média da torre	50 m
Tipo de condutor	1158 MCM - seção = condutores de 585 mm ² (condutor de código CAL 1120, silício)
Fio de aterramento óptico aéreo (OPGW)	diâmetro = 13,4 mm
Fio terra	seção = 51 mm ²
Características das estruturas de aço	Torres de aço autoportantes
Tipos de fundação	Sapata e estaca de concreto
Área ocupada por torre	20x20 m

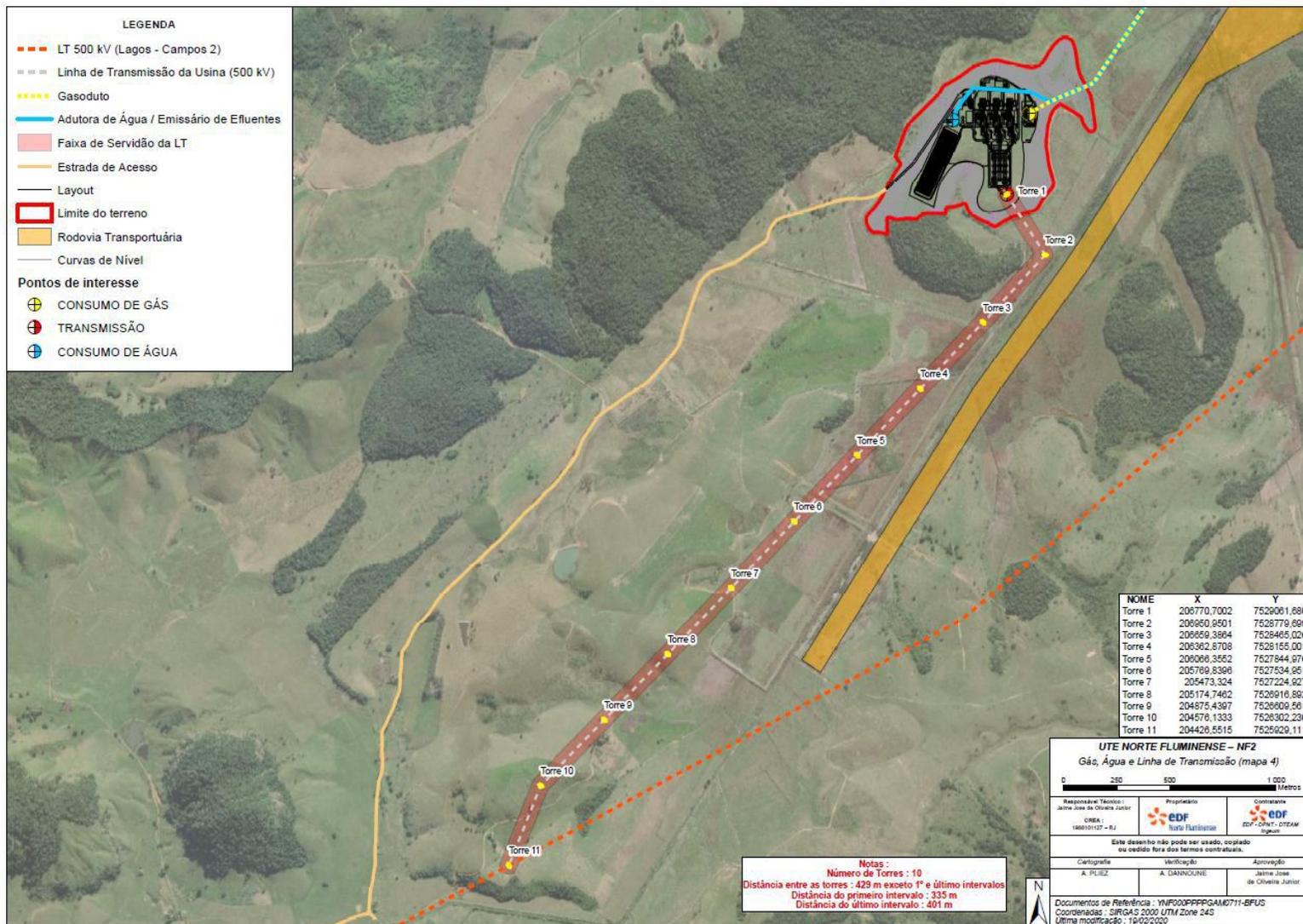


FIGURA 3.5.10-1: LOCALIZAÇÃO GERAL DO PROJETO - LINHA DE TRANSMISSÃO (VER ANEXO 3.5.10-1).

3.5.11 Aspectos Construtivos e Desmobilização

3.5.11.1 Limpeza do Terreno

Para a execução das obras, será realizada a limpeza do local e seu nivelamento, conforme projeto de terraplenagem.

Atualmente, o terreno encontra-se recoberto por pastagens, com indivíduos arbóreos dispersos nos limites da cerca.

A remoção da vegetação rasteira será feita por processo mecânico. A camada superficial do solo será removida na profundidade necessária para remover as raízes e será acumulada em pilhas cobertas de restos de vegetação, visando sua conservação para posterior utilização na recuperação paisagística da terra.

As árvores e arbustos serão cortados e removidos, e o material lenhoso será destinado à cubagem e descarte. A remoção da vegetação de árvores ou arbustos será precedida de uma inspeção para selecionar espécimes de interesse para resgate e replantio futuro, de acordo com o programa ambiental a ser implementado no momento em que o terreno estiver preparado para construção.

A remoção da cobertura vegetal será realizada em toda a extensão da área a ser utilizada.

3.5.11.2 Serviços de Terraplanagem

A área de instalação da UTE é formada por uma colina suave e de altitude máxima de 45 m, coberta por pastagem, em meio à qual ocorrem árvores dispersas na sua parte central e junto às cercas.

Os serviços de terraplenagem incluem a execução de escavações (cortes) e aterros, necessários para a configuração da área para a implementação do projeto, bem como a via de acesso.

As obras de terraplenagem serão realizadas usando motoniveladoras, caminhões, escavadeiras, tratores de esteiras, rolos rodoviários etc.

As seguintes premissas foram consideradas para a definição de projetos de terraplenagem:

- Via de acesso com inclinação inferior a 7%, a fim de permitir a passagem de transportes de equipamentos pesados;
- Área de cerca de 27 ha sem inclinação;
- Limpeza e remoção do solo superficial.

O projeto de terraplenagem adotou um balanço de materiais otimizado, de modo a minimizar os volumes de corte e aterro, conforme mostrado na **Figura 3.5.11-1**.

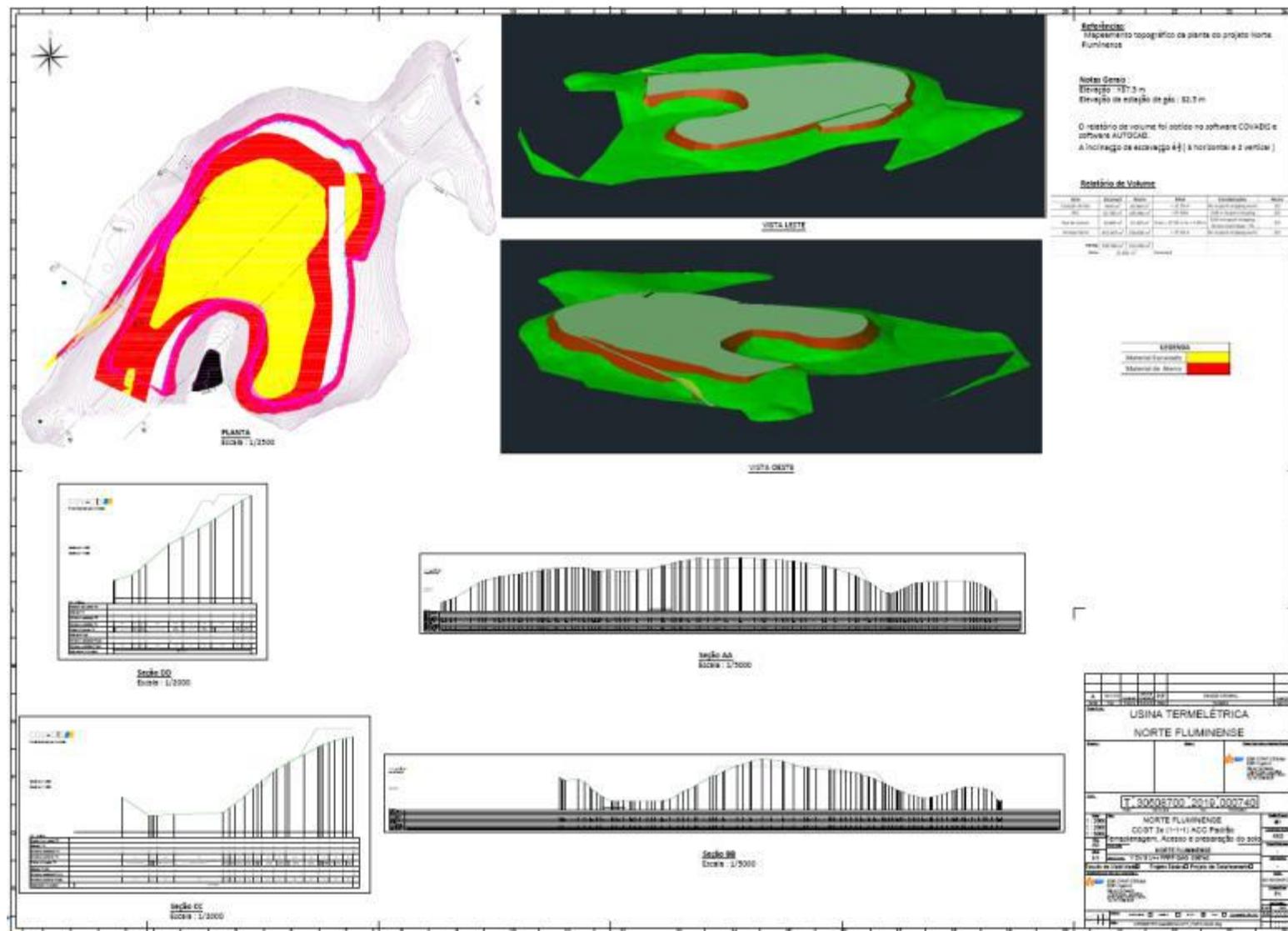


FIGURA 3.5.11-1: TERRAPLANAGEM, ACESSO E PREPARAÇÃO DO SOLO (PARA MELHOR VISUALIZAÇÃO VER ANEXO 3.5.11-1)

Essa otimização definiu um nível de +37,5 m para a plataforma principal e 32,5 m para a plataforma onde será instalado o sistema de pré-aquecimento do gás, conforme mostrado **Figura 3.5.11-1** (ver **Anexo 3.5.11-1**). A altura das plataformas os protege de uma inundação de 100 anos do rio Macaé, para a qual o nível da água estaria próximo a 8,5m.

Com base nos levantamentos preliminares já realizados, pode-se observar, em princípio, que o solo a ser escavado seria adequado para a construção de aterros, evitando o desperdício de aterro natural do local e minimizando a necessidade de importar preenchimento excessivo de jazidas externas. Este material escavado será usado para nivelar a plataforma da usina e para a construção da estrada de acesso.

Os volumes otimizados estimados nesta fase do projeto são os seguintes:

QUADRO 3.5.11-1: VOLUMES DO PROJETO DE TERRAPLANAGEM

ESCAVAÇÃO		ATERRO	
Total	535.350 m³	Total	513.430 m³
Material reutilizável	160.605 m ³	Material reutilizável	160.605 m ³
Armazenamento no local	374.745 m ³	Aterro (jazida)	352.825 m ³

O levantamento geotécnico realizado permitiu o reconhecimento das camadas do subsolo com o objetivo de estimar os volumes acima das obras de terraplenagem, estimar assentamentos futuros e determinar o tipo de fundação a adotar. Na fase inicial dos trabalhos de execução, será realizado um levantamento complementar para confirmar os dados já obtidos no levantamento preliminar e permitir engenharia detalhada de terraplenagem e fundações.

O solo para aterro deve estar isento de matéria orgânica ou outros elementos que possam comprometer sua qualidade.

Os aterros serão lançados e compactados em camadas com espessura máxima de 20 cm. Cada camada do solo aterrado será colocada e compactada adequadamente para evitar futuros assentamentos. O teor de umidade do material de preenchimento, quando colocado, deve estar dentro de dois por cento do teor ideal de umidade.

O preenchimento externo que for necessário será importado de jazidas ou áreas licenciadas qualificadas perto do local da nova usina.

3.5.11.3 Drenagem Superficial

Também para esta fase, um estudo (ver Anexo 3.5.2-4) foi realizado para estimar o fluxo máximo da drenagem da água da chuva. O estudo mostra uma vazão total de 3,9 m³/s durante a fase de implementação temporária.

O escoamento das chuvas coletado em áreas que não contêm produtos químicos será então coletado em calhas de terra e descartado nos canais artificiais existentes através de uma tubulação de 1000 mm que será dotada de controle da vazão.

3.5.11.4 Proteção de Taludes

As encostas da estrada de acesso e a plataforma são íngremes, o corpo do aterro será construído em bermas com uma camada de drenagem na parte inferior do aterro. Considerando a campanha geotécnica preliminar, estruturas de contenção podem ser necessárias, especialmente dois muros de contenção destacados em amarelo na **Figura 3.5.11-2** abaixo: um entre a plataforma de expansão de gás e a plataforma principal, e um segundo entre a plataforma principal e o início da via de acesso.



FIGURA 3.5.11-2: ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO PREVISTAS

Uma análise de estabilidade dos taludes será realizada durante a fase de engenharia detalhada, a fim de garantir a estabilidade do aterro e da plataforma.

As encostas receberão estruturas de drenagem para a condução adequada da água da chuva. Assim que o terreno da usina for nivelado e as estruturas de drenagem forem implementadas, a proteção das encostas será implementada por meio de revegetação. Isso será iniciado pela redistribuição da camada superficial do solo, removida e armazenada durante a fase de limpeza do terreno e complementada pela aplicação de hidrossemeadura em encostas mais íngremes e, se conveniente, pela aplicação de grama em lajes nas áreas de bancos e bermas, desde que previsto no projeto de terraplenagem.

Dependendo da época do ano e do estágio de crescimento da vegetação, a irrigação deve ser realizada para garantir o estabelecimento efetivo da cobertura vegetal.

3.5.11.5 Estrada de Serviço e Acesso

O projeto de via de acesso aproveita o caminho atualmente existente na Fazenda Pau Ferro e na estrada RJ-168 e o arranjo futuro de acordo com o projeto do complexo industrial CLIMA. A rota será desenvolvida, em grande parte, sobre a elevação existente, aproximadamente a uma altitude de 10 m entre o ponto 1 e o ponto 2, conforme mostrado na **Figura 3.5.2-4** do item 3.5.2 Planta Geral.

A estrada entre os pontos 1 e 2 terá uma extensão aproximada de 6,0 km da RJ-168 até a plataforma da usina, e no trecho inicial da MC 89, no entrocamento com a RJ-168, terá 6,6 m de largura e 80 m de raio de curvatura para permitir o acesso a comboios excepcionais. Estas dimensões são respeitadas no projeto CLIMA e indicadas pelo DNIT.

As adaptações necessárias da estrada existente para acessar a usina estão indicadas em vermelho na **Figura 3.5.2-4** do item 3.5.2 Planta Geral, nas vistas A e B.

As estradas serão construídas considerando as condições climáticas locais, as características do tráfego e os materiais disponíveis na região com características técnicas adequadas. Os padrões e critérios de projeto para a construção de estradas estarão de acordo com padrões do DNIT.

3.5.11.6 Canteiro de Obras

As obras (área total de 3,25 ha) ficarão localizadas dentro dos limites do terreno da UTE para permitir um acesso fácil às frentes de construção da planta. Todas

as instalações e atividades cumprirão a Norma NR 18 (Condições de Trabalho e Meio Ambiente na Indústria da Construção).

As seguintes construções provisórias estão planejadas para o local: escritório, almoxarifado e ferramentaria, carpintaria e estrutura, oficina de tubulações, refeitório e banheiro para funcionários. Estes edifícios podem estar em construções de madeira.

A localização das diferentes instalações que compõem o canteiro de obras é mostrada na **Figura 3.5.2-3** do item 3.5.2 Planta Geral.

As instalações do canteiro de obras atenderão aos padrões de segurança e higiene ocupacional em conformidade com a legislação brasileira.

Devido ao cronograma de implementação, a montagem começará com o local ainda em construção, mas com a funcionalidade necessária para atender ao total de funcionários.

De acordo com o projeto conceitual apresentado no desenho do layout do canteiro de obras, as instalações temporárias serão constituídas de:

- Área de disposição: para o armazenamento de componentes de equipamentos;
- Almoxarifado de equipamentos e materiais;
- Almoxarifado de materiais de consumo;
- Área de escritórios para montagem de obras civis e eletromecânicos;
- Sala de treinamento ao lado do escritório dos contratados;
- Ambulatório;
- Área destinada à fabricação de formas e armadura;
- Área de tubulação (*pipe shop*);
- Depósito Temporário de Resíduos (DRT);
- Refeitório: dimensionado para atender a todos os funcionários dedicados à construção, com área suficiente para atender ao pico da obra;
- Banheiros e vestiários: consistem em banheiros químicos para as frentes, bem como na construção de banheiros e vestiários no canteiro de obras para atender às necessidades do trabalho;
- Cabine de segurança;
- Estacionamento.

As áreas de armazenamento e pré-montagem de equipamentos serão cercadas e protegidas para acesso somente por pessoas autorizadas. O local receberá equipamentos de combate a incêndio, com equipes treinadas para atuar em casos de emergência.

Para atender ao canteiro de obras, serão implementadas as seguintes infraestruturas, necessárias ao seu perfeito funcionamento.

A - Suprimento de Energia Elétrica

A energia para o período de construção será fornecida em 13,8 kV com a concessionária local da ENEL. A distribuição interna de energia do local será realizada pela empresa responsável pela construção.

B - Suprimento e Consumo de Água

Necessidades dos trabalhadores:

Durante a fase principal de implantação (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.

Estima-se uma taxa de consumo *per capita* de 20 a 50 L / pessoa / dia para fins de água potável, cantina, chuveiro e instalações sanitárias. Com o objetivo de prever a necessidade de suprimento para a população do canteiro de obras, é utilizado o valor de 50 L / pessoa / dia. Isso representa um consumo médio máximo de 55 m³/dia, correspondendo a um consumo médio por hora de cerca de 6,9 m³/h (trabalho normal em 1x8) e, no pico das obras, um consumo de 11 m³/h.

Para esta fase, a água a ser consumida nas instalações do canteiro de obras durante a construção da UTE será suprida basicamente por sistema de adução provisória a partir do sistema de captação existente da UTE Norte Fluminense e enviada ao sistema provisório de tratamento do canteiro de obras, que deverá ser provido de dispositivos que atendam a legislação vigente. Alternativamente, poderá ser fornecida por meio de caminhões pipa ou captação de água subterrânea, com as devidas autorizações necessárias. Para o consumo humano, a água será disponibilizada por fornecedores externos em garrafas, fontes e reservatórios.

Necessidades das atividades de construção e comissionamento:

Além do consumo base dos trabalhadores, a água será usada para diferentes atividades no local durante a construção e o comissionamento. As principais necessidades são relativas a:

- Lavagem a vapor: 20 000 m³ / unidade. A fim de reduzir esse volume, alguma limpeza com ar pode ser considerada aceitável, dependendo da segurança do equipamento e das pessoas;

- Fabricação de concreto, que será feita no local para reduzir o volume transportado nas estradas a partir do exterior: para as 3 unidades, é esperada uma quantidade de 50.000 m³ de concreto, exigindo 10.000 m³ de água para fabricá-lo. Outros 10.000 m³ de água serão utilizados para outras atividades de obras civis (fundações profundas, terraplenagem, equipamentos e lavagem interna de estradas ...). É esperada uma vazão mínima de 10 m³/h para atender essa atividade;
- Ensaio hidráulicos (principalmente caldeiras e tanques): 5 000 m³ para as 3 unidades. Esse volume será minimizado ao máximo, armazenando a água usada para testes hidráulicos em reservatórios temporários;
- Espalhamento de água em solos terraplanados para evitar a propagação de poeira: 15 L / s. A dispersão será preferencialmente feita durante a noite para evitar a evaporação da água;
- Lavagem de caminhões de concreto: cerca de 900 m³. O consumo será otimizado por meio da coleta de lavagem com água, decantação e reutilização do sobrenadante do processo de sedimentação. O decantado será removido por caminhões e processado em instalação compatível fora do local;
- Lavagem das rodas dos caminhões antes da saída do canteiro de obras: 10 a 100L / caminhão de acordo com a tecnologia. Essa água será coletada, direcionada aos separadores de óleo e reutilizada. Pode-se esperar cerca de 100 caminhões / dia.

Para a fabricação de concreto, será utilizada água bruta do rio Macaé, tratada no local. Para testes hidráulicos e descarga de vapor, a água bruta do rio Macaé será tratada e desmineralizada no local. Para a compactação do solo, espalhamento em solos, caminhões de concreto e lavagem de rodas, será utilizada a água bruta do rio Macaé.

Um tanque de armazenamento temporário de água com reabastecimento diurno e noturno também pode ser instalado no local para o caso de um valor de fluxo limitado da água do rio Macaé.

C - Esgotamento Sanitário

Os efluentes produzidos durante a construção são:

- Esgoto sanitário;
- Efluentes das atividades de construção e comissionamento.

Esgoto sanitário:

O esgoto sanitário é proveniente de banheiros, chuveiros e cantinas. De acordo com a norma DZ-215.R-4, a produção de esgoto é considerada igual a 95 L / pessoa / dia. Considerando o contingente médio de 1.100 funcionários / dia e no

pico de 1.800 funcionários / dia, a produção média de esgoto será de 105 m³ / dia e pico de 171 m³ / dia (7,1 m³ / h), que deverão ser devidamente destinados ou tratados.

Como não existe uma rede de esgoto nas proximidades do local, de acordo com a norma DZ-215.R-4, um tratamento temporário será instalado no local, obedecendo a legislação vigente.

Os resíduos sólidos provenientes deste tratamento serão removidos periodicamente.

Efluentes das atividades de construção e comissionamento:

O principal efluente serão as águas de lixiviação das caldeiras, que requerem tratamento para baixar a temperatura (100 ° C) e aumentar o pH (pH 2). Essas águas serão armazenadas em poços temporários de 400 m³ nas imediações das caldeiras. Eles serão neutralizados e coletados por caminhões para serem descartados em instalações compatíveis fora do local.

D - Infraestrutura de Saúde

Uma enfermaria será implantada no local, com uma enfermeira permanente, para atender às necessidades básicas durante a construção e prestar primeiros socorros. Além disso, outras pessoas treinadas em primeiros socorros estarão presentes no local durante todo o horário de trabalho. Uma ambulância permitirá o encaminhamento ao hospital municipal de Macaé de acordo com a gravidade.

Um plano de emergência do local dedicado definirá o processo a seguir em caso de emergência. Isso será comunicado a todo o pessoal por meio de um treinamento e será anexado a todos os quadros de avisos da obra.

A especificação para a contratação do Empreiteiro incluirá um requisito para medidas específicas de saúde e segurança no trabalho, incluindo, entre outras:

- Identificar riscos potenciais para os trabalhadores;
- Fornecer medidas preventivas e de proteção para condições ou substâncias perigosas;
- Treinar trabalhadores com o objetivo de prevenir acidentes, ferimentos ou doenças e minimizar riscos, por exemplo;
- Documentar e relatar acidentes de trabalho, doenças e incidentes;
- Desenvolver medidas de prevenção, preparação e resposta a emergências;
- Fornecer detalhes de seu sistema de gestão de Saúde e Segurança Ocupacional existente e evidências de seu histórico de SSO em projetos similares;

- Garantir que os processos de segurança sejam implementados para promover um ambiente seguro e que os elementos estruturais do projeto sejam projetados, construídos e operados para atender às boas práticas internacionais da indústria;
- Implementar as medidas descritas em um CEMP abordando a saúde ocupacional e a saúde comunitária, incluindo medidas de preparação para emergências.

Com as ações acima, espera-se que a demanda no sistema de saúde local seja minimizada.

E - Gestão de Resíduos

A gestão dos resíduos dos canteiros de obras será baseada no planejamento, coordenação e controle das operações de preparação, triagem, embalagem, armazenamento, coleta e rastreabilidade, disposição, transporte e tratamento de resíduos, conforme descrito no item 3.5.9.3 - Sistemas de Saneamento Ambiental para Resíduos Sólidos e Líquidos.

F - Postos Avançados

Durante os trabalhos de terraplenagem anteriores à instalação do canteiro de obras para a construção da UTE, estruturas temporárias do tipo contêiner serão instaladas nas frentes de serviço para abrigar o escritório, posto de enfermagem e outros serviços necessários para esta fase preliminar da construção. Nas frentes de serviço, serão instaladas tendas de lona para estabelecer a área de lazer e a proteção do pessoal. Ao lado das tendas e contêineres serão instalados sanitários químicos suficientes para atender às normas do Ministério do Trabalho NR24. Para manter esses e os banheiros dos contêineres, serão contratados serviços de remoção de resíduos e lavagem geral dos banheiros.

Após a conclusão da terraplenagem, essas instalações provisórias serão substituídas pelas instalações do canteiro de obras conforme o projeto já apresentado.

Tais instalações provisórias também serão usadas nas frentes de construção do gasoduto em pontos a serem definidos no futuro com base no plano de construção.

3.5.11.7 Tráfego de Veículos e Sinalização

Os trabalhadores (1.100 em média durante a construção e montagem e 1.800 no pico das obras) serão transportados para o canteiro de obras e para as frentes de construção de gasodutos por ônibus contratados pela empreiteira. Isso reduzirá o volume de veículos leves que deverão acessar a área.

O transporte de veículos pesados será limitado pelo esforço feito para otimizar os materiais escavados e os volumes de aterro para a definição do nível da plataforma e para reutilizar o máximo possível, considerando a qualidade dos solos escavados.

Estima-se que o transporte de mão de obra e serviços diversos da cidade de Macaé utilize predominantemente as rodovias RJ-168 e BR-101.

O acesso ao Empreendimento será feito através da RJ 168, que está sofrendo modificações em seu traçado para implantação de duas rótulas para atenuar o incremento de tráfego, e daí pela estrada existente MC 89.

Para garantir a segurança e minimizar os efeitos do fluxo nas rodovias, o planejamento das operações de transporte será adotado durante a fase de implementação, com o objetivo de descartar as operações de transporte de pessoal, que ocorrerão no início e no final do período de trabalho do transporte de carga, que deve ocorrer ao longo do dia ou, em casos específicos, após o período de trabalho.

Essa estratégia também permite que o tráfego de carga seja planejado para evitar o tráfego nas rodovias no horário de pico.

Também com o objetivo de segurança no trânsito e prevenção de acidentes, serão implementados sinais horizontais e verticais na via de acesso e vias internas ao canteiro de obras, organizando o fluxo de tráfego e limitando a velocidade.

O transporte de equipamentos pesados da ilha de potência, a ser realizado para iniciar a fase de montagem da usina, será feito a partir do porto de Vitória, pela rodovia BR-101. Trata-se de uma operação especial, a ser realizada a partir do 11º mês de implantação, que será devidamente planejada e notificada às concessionárias de operação rodoviária, ECO 101, na estrada Espírito Santo e Fluminense, no trecho norte da rodovia.

3.5.11.8 Cuidados Ambientais da Fase de Construção

O período de construção pode causar efeitos ambientais temporários, para os quais serão tomadas medidas para reduzi-los o máximo possível. Esses impactos e medidas estão descritos abaixo.

Controle de Poeira

Durante a fase de construção, as áreas terraplanadas serão molhadas evitando emissões significativas de poeira.

Caminhões que transportam materiais que podem gerar particulados serão cobertos. Uma área de lavagem de rodas será implantada no local para evitar a contaminação de estradas próximas. A velocidade máxima de tráfego no local será limitada a 20 km / h, o que reduzirá significativamente as emissões de poeira durante o movimento de máquinas e caminhões de construção.

Controle de Emissões Veiculares

Outro aspecto ambiental controlado durante a construção refere-se às emissões de veículos e equipamentos utilizados no local, principalmente durante a fase de terraplenagem e as obras civis da usina.

Para garantir que essas atividades ocorram sob condições de desempenho ambiental adequado, as construtoras terão em suas especificações a obrigação de utilizar os veículos em boas condições, sujeitos a inspeções regulares e com cronograma de manutenção preventiva. Isso estará sujeito a inspeções periódicas do gerenciamento do local.

Controle de Ruídos

A principal fonte de ruído durante a construção estará relacionada às máquinas.

As medidas para controlar esse aspecto ambiental são semelhantes às previstas para o controle de emissões de veículos, com obrigações quanto ao estado e manutenção do equipamento, a fim de reduzir as emissões de ruído associadas à operação.

Além disso, o trabalho ocorrerá preferencialmente durante o dia.

Controle de Processos Erosivos e Assoreamento de Drenagem

As encostas serão protegidas contra a erosão graças às mitigações apresentadas no Capítulo 10 Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais.

Para garantir a eficácia de tais procedimentos, as inspeções de campo serão realizadas sistematicamente e registradas ao longo da execução das obras para

identificar e corrigir eventuais falhas nesses sistemas de proteção, ou mesmo pontos de erosão decorrentes deles.

Outra atividade associada a esse aspecto ambiental é a construção do gasoduto dedicado ao fornecimento da usina. Nesse caso, a abertura da vala de assentamento de tubos com deposição do material escavado lateralmente cria uma situação que pode carregar sólidos pela água da chuva, o que pode eventualmente causar assoreamento das linhas de drenagem próximas.

Para evitar esse efeito, o método de construção prevê que os tubos sejam soldados e preparados para assentamento próximo ao local da escavação e que sejam assentados imediatamente após a escavação. Isso permite que a vala seja reaterrada o mais rápido possível e proteger o aterro com grama.

Controle de Descartes de Líquidos

A gestão de efluentes está descrita no item 3.5.9 Sistemas de Saneamento Ambiental.

Em situações acidentais ou excepcionais, podem ocorrer vazamentos em caso de:

- Derramamentos acidentais de óleo (ao fornecer as várias máquinas e geradores no local);
- Vazamentos de óleo de veículos de construção.

A área de suprimento de combustível para máquinas de construção será dotada de recursos que permitam conter qualquer derramamento acidental de combustível. No caso de derramamento, estes serão coletados e armazenados para destinação final.

O armazenamento de tambores de combustível ou outros produtos poluentes será realizado nas áreas destinadas para esta finalidade.

Controle de Risco de Poluição das Águas Subterrâneas

A área da usina está localizada no topo de uma colina; portanto, é improvável a presença de água subterrânea (apenas alguns canais de circulação preferencial da água subterrânea em argilas ou níveis arenosos são possíveis). Nas sondagens realizadas não foram observadas níveis de água. Nesse contexto, qualquer técnica para perfuração de estacas que esteja em conformidade com os padrões pode ser usada.

No caso de detecção de águas subterrâneas, a técnica de estacas hélice contínuas será usada se tecnicamente possível, pois esse é o melhor método de perfuração para obter estacas nessa configuração. No entanto, essa técnica não pode ser possível em rochas ou solos muito compactos. Além disso, para estacas profundas (com mais de 12m de profundidade), pode ser difícil instalar aço de

reforço. Se a presença de água subterrânea for confirmada, será realizado um monitoramento das águas subterrâneas usando piezômetros instalados na área do projeto. A análise da água coletada nos piezômetros levará em consideração todos os poluentes potenciais ligados à futura atividade da planta.

Sensibilização e Treinamento Ambiental de Trabalhadores

Os programas ambientais de construção das empresas contratadas devem fornecer, em suas palestras periódicas de treinamento ambiental dos trabalhadores, conteúdos para conscientizar sobre a necessidade de preservação dessas formações e a não interferência na fauna local, incluindo a redução de riscos.

Além disso, os trabalhadores devem ser treinados para o desempenho adequado dos cuidados e controles ambientais previstos no Plano Ambiental de Construção, principalmente em relação aos aspectos de gerenciamento de resíduos, operação de equipamentos, operação de sistemas de controle ambiental, entre outros.

3.5.11.9 Construção da UTE

Na fase de implantação da UTE NF2, estão previstas obras civis cujas principais etapas são: fundação da estrutura, concretagem das bases, construção dos edifícios, construção dos acessos e outras obras de pavimentação e infraestrutura das instalações de água, esgoto e drenagem.

Para iniciar os trabalhos de fundação, é necessário que a movimentação de terra seja concluída e que os testes geotécnicos de perfuração sejam realizados. Com base nesses testes, a tipologia das estruturas da fundação será determinada.

Em geral, as fundações de estacas profundas são usadas para zonas de terra nas quais estarão localizados equipamentos pesados, cujo diâmetro e profundidade só podem ser determinados no estágio de desenvolvimento do projeto detalhado de engenharia civil. O processo começa com as sondagens do solo após a movimentação ou escavação do terreno.

Uma vez concluído esse processo, começará a construção das bases de concreto para apoiar os equipamentos, cujo procedimento de construção será especificado durante o projeto detalhado.

Para apoiar a função administrativa de edifícios e áreas habitacionais, fundações diretas, como fundações superficiais, podem ser consideradas. Se planejado no projeto, eles serão executados paralelamente às bases de concreto.

Os edifícios serão feitos de concreto armado, selados em alvenaria e revestidos com gesso, tinta ou cerâmica. Quando necessário, o piso será elevado para

passagem e acomodação dos cabos elétricos e o teto será protegido contra calor e ruído excessivo.

A montagem eletromecânica da planta compreende a instalação de turbinas, HRSG, geradores, transformadores, interconexões mecânicas e elétricas, bem como a instalação de sistemas de controle. Esta fase é considerada a mais complexa, exigindo o maior número de trabalhadores e equipamentos envolvidos.

Equipamentos de alto volume, como turbinas e geradores, uma vez recebidos no canteiro de obras, serão colocados diretamente em suas respectivas bases de concreto, evitando problemas de armazenamento. Todo o equipamento será regulado e testado no final da montagem eletromecânica.

O equipamento utilizado será determinado pela empresa responsável pelo serviço de montagem, mas está previsto o uso dos seguintes equipamentos:

- Guindaste de grande capacidade: para colocação de turbinas
- Guindastes de pequena capacidade e caminhão munk: para auxiliar na montagem de equipamentos como bombas, tubulações, etc.
- Empilhadeiras: para manuseio e transporte interno de equipamentos
- Plataformas elevatórias: para acesso a estruturas acima de 3 m de altura.
- Caminhões: para transportar equipamentos e materiais fora da área de montagem.

3.5.11.10 Construção da Linha de Transmissão

A - Aspectos Construtivos da Linha de Transmissão

Durante a implementação e operação da linha de transmissão de energia da UTE NF2, não será necessário suprimir amostras arbóreas, uma vez que o local é uma área de baixa cobertura vegetal. O domínio LT será usado para a execução dos serviços de inicialização a cabo.

A definição da largura da faixa de passagem foi feita considerando condições de contorno, parâmetros elétricos e seguindo as normas técnicas da ABNT e as normas EPE / ONS. 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 EMC aceitáveis e não ponham em risco a fauna, flora e população local.

Os processos de construção ocorrerão intensamente com a construção da subestação e implementação da linha de transmissão, que inclui a construção das

bases das torres, definição das 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, entre outras etapas detalhadas abaixo.

A configuração dessa nova estrutura deve seguir os padrões já utilizados.

B - Instalação das torres

B1 - Fundação

Para instalar as torres, as fundações serão dimensionadas de acordo com a capacidade resistiva do solo e as tensões geradas pelas forças de tensão. Para isso, estudos geotécnicos serão realizados com testes de campo, como perfuração.

Dependendo do resultado das pesquisas, a fundação pode ser rasa ou profunda. Sendo rasos, serão adotados sapatos ou blocos de concreto. No caso de fundações profundas, é preferida a construção de tubos ou estacas metálicas.

B2 - Abertura de acessos

Um caminho de acesso será aberto, permitindo a chegada de materiais, mão de obra e equipamentos pesados. Uma estrada de quatro metros de largura é suficiente para permitir a passagem de caminhões e equipamentos de grande porte. Após a conclusão do trabalho, a cobertura vegetal será recomposta.

B3 - Aterramento

O sistema de aterramento é constituído por cabos de aterramento e impedâncias instaladas nos pés das torres de ancoragem. Eles são componentes essenciais para o desempenho de um circuito de transmissão, protegendo o sistema contra raios, indução de corrente de LTs próximos e acidentes, como quebra da corrente do isolador ou quebra do cabo do condutor.

Esse sistema consiste em um mecanismo que dissipa o excesso de cargas elétricas e descargas atmosféricas que serão instalados antes da montagem das torres.

O cabo do aterramento consiste em um fio, cabo de aço ou fita metálica, enterrado longitudinalmente ao longo do caminho a uma profundidade a ser determinada (entre 50 e 90 cm). Ele é instalado no alinhamento das torres e

acoplado a elas por conectores (conector da torre de contrapeso, conector de contrapeso e conector de contrapeso), para posteriormente ser aterrado e compactado convenientemente.

Além do aterramento correto e confiável das estruturas, todas as cercas de metal localizadas próximas ao corredor da linha de transmissão serão aterradas, garantindo a segurança de pessoas e animais. Através do aterramento, qualquer corrente elétrica induzida é descarregada para a terra, impedindo sua propagação.

B4 - Montagem de estruturas metálicas

As estruturas metálicas são componentes básicos da rede de transmissão que têm duas funções de extrema importância para o sistema: apoiar fisicamente os circuitos elétricos e manter um espaçamento ideal entre os cabos dos condutores e os para-raios. Serão empregadas torres estruturais de aço galvanizado autoportantes (**Figura 3.5.11-3** e **Figura 3.5.11-4**).

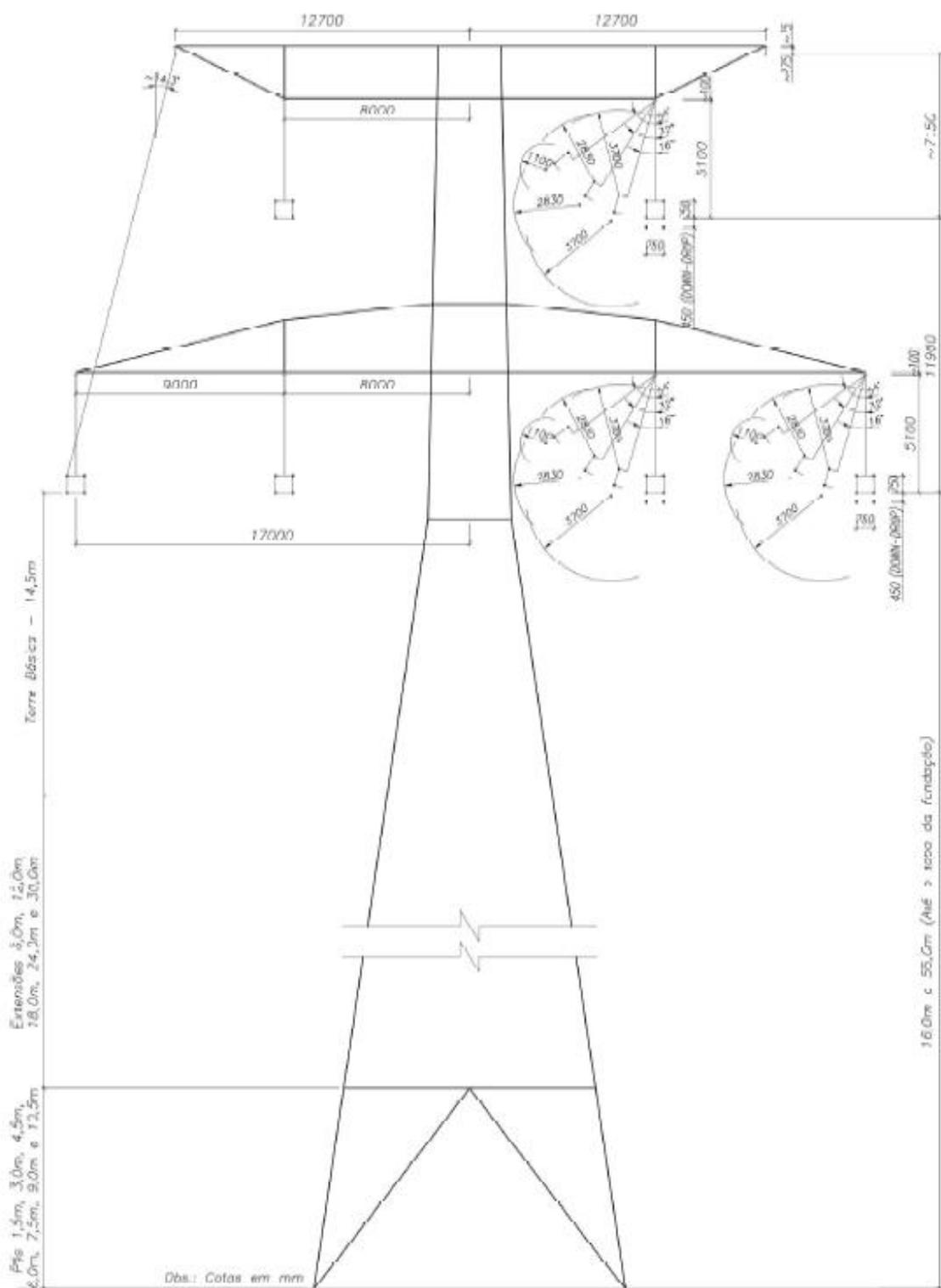


FIGURA 3.5.11-3: ESBOÇO DE TORRES DE CIRCUITO DUPLO AUTOPORTANTES (FORMAÇÃO DE TRIÂNGULO).

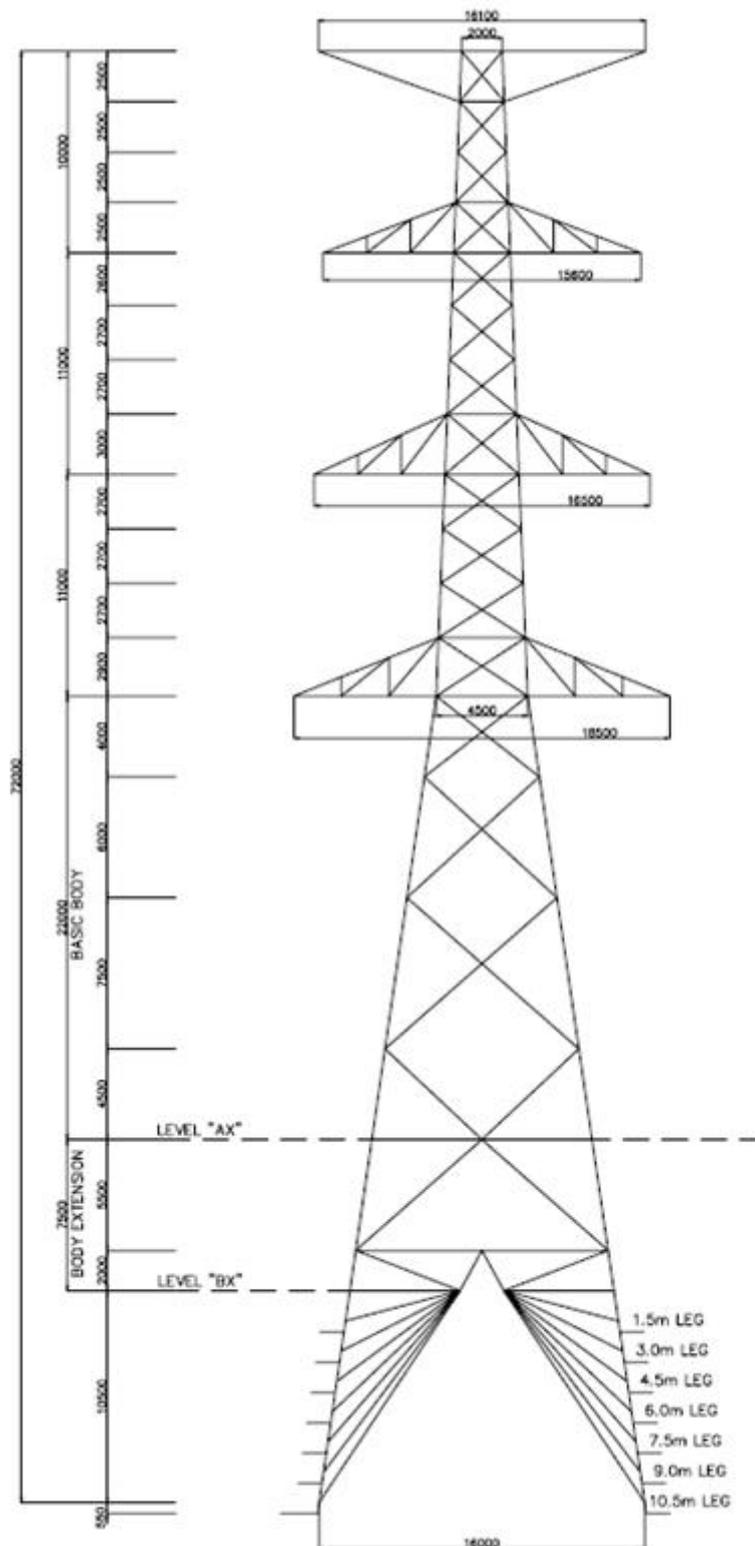


FIGURA 3.5.11-4: ESBOÇO DE TORRES DE CIRCUITO DUPLO AUTOPORTANTES (FORMAÇÃO VERTICAL)

B5 - Isoladores

Os isoladores serão instalados para apoiar os cabos e mantê-los isolados eletricamente das estruturas. São feitos de material cerâmico, vidro temperado ou compostos poliméricos, sendo materiais dielétricos que garantem a confiabilidade do sistema.

Devido à fragilidade do equipamento, serão tomados cuidados especiais no transporte e armazenamento das peças que estarão em locais cobertos e secos, protegidos do contato direto com o solo.

B6 - Cabos condutores

Condutores são os elementos ativos reais das linhas de transmissão. Eles são formados por um grupo de fios de alumínio dispostos concentricamente em torno de um fio de aço, com alta condutividade e boa resistência mecânica.

Suas características como bitola, seção transversal, peso, carga de ruptura, resistência elétrica, raio médio geométrico, reatância e ampacidade serão especificadas no projeto.

Condições externas que interfiram em seu desempenho, como temperatura ambiente, pressão barométrica, velocidade do vento, emissividade e absorção solar serão consideradas na escolha do motorista.

B7- Cabos para-raios

Os para-raios protegem o circuito de descargas atmosféricas. Para isso, são instalados no topo da estrutura, acima dos condutores e conectados eletricamente à torre (aterrada).

Os cabos de fibra ótica também serão instalados devido aos recursos de transmissão de dados de alta taxa, aumentando a confiabilidade da rede e facilitando o gerenciamento da transmissão.

B8 - Instalação dos cabos

A instalação dos cabos dos condutores e dos para-raios inclui atividades de lançamento, emenda, fixação e grampeamento.

O lançamento dos cabos é baseado no plano de lançamento, que avalia todas as condições e obstáculos do layout da LT, a fim de encontrar a melhor distribuição das bobinas no campo para que os cabos sejam instalados sem desperdício de material e a atividade ocorra de maneira otimizada. Primeiro, o cabo relâmpago será lançado, pois eles estão localizados em um plano superior e, posteriormente, os cabos condutores.

Uma vez liberado, o valor das setas deve corresponder à estipulação no projeto básico. Isso será feito por meio do serviço de ajuste de cabos.

Uma vez terminada a seta e com os cabos devidamente ajustados, as polias utilizadas para o lançamento (suspensão provisória) serão substituídas por braçadeiras de suspensão (suspensão permanente).

B9 - Dispositivos metálicos e instalação dos acessórios

Serão instalados dispositivos e acessórios de metal constituídos por elementos metálicos de aço e alumínio projetados para resistir a tensões eletromecânicas e reduzir os efeitos elétricos.

Os grampos, que interconectam mecanicamente a corrente do isolador e a estrutura, e transmitem as cargas às torres, serão empregados nas correntes de suspensão e âncora. Seu terminal pode ter a forma de bola, concha, elo, gancho e outros, de acordo com o engate. Na cadeia de suspensão, a principal função desse componente é apoiar os condutores, transmitindo o peso dos cabos e as cargas de vento para a estrutura. O componente da âncora, por outro lado, transmite tensões de tração à estrutura, bem como cargas de vento.

Acessórios como mangas de emenda serão empregados para unir mecânica e eletricamente as extremidades dos condutores, e mangas de reparo podem ser usadas para restaurar a integridade de um condutor parcialmente danificado.

Espaçadores e amortecedores serão instalados para limitar o efeito da ação do vento sobre condutores e para-raios. Os primeiros mantêm os subcondutores a uma distância segura, evitando choques. Os amortecedores já evitam danos por fadiga, pois absorvem a vibração dos cabos.

B10- Sinalização

A instalação de itens de sinalização visa garantir a segurança, identificar e alertar para as particularidades do projeto. Essa etapa inicia após a instalação dos cabos e segue os critérios estabelecidos pela NBR 6535 de 2005.

As esferas de sinalização são instaladas nos cabos do pára-raios de acordo com a definição do projeto. O trabalho de fixação é realizado por montadores especializados que se apoiam nos cabos do condutor e, com o auxílio de corda, puxam os condutores de raios para baixo para aparafusar as esferas. As esferas têm um diâmetro de 600 mm e um espaçamento máximo de 30 metros entre elas. Sua pintura é feita em laranja ou vermelho e destina-se a auxiliar os pilotos de aeronaves, representando, respectivamente, um aviso ou obstáculo iminente. Para o mesmo objetivo, os suportes das estruturas serão pintados, indicando deflexões acentuadas entre duas torres ou saída de extensões de linha.

A sinalização por sinais será realizada após o grampeamento dos cabos do condutor e servirá como um aviso ou orientação para os trabalhadores da construção e os transeuntes. Placa de numeração, placa de identificação de fase, placa de perigo e placas de identificação serão instaladas. Bolachas também serão colocadas para identificar cabos, evitando acidentes.

3.5.11.11 Construção do Gasoduto

A - Mão de obra

A previsão de mão de obra a ser utilizada na construção do gasoduto dedicado envolve engenheiros, gerentes, apontadores, assistentes, vigias, motoristas, encarregados, soldadores, operadores, montadores e outros profissionais normalmente empregados neste tipo de atividade.

Parte deste contingente deverá ser composta de funcionários das empresas contratadas que serão transferidos para a obra. Estes, normalmente, deixam o local na fase de desmobilização sendo transferidos para outras obras. Além disso, será necessário contratar mão de obra complementar, o que será feito dando prioridade à mão de obra local.

B - A Área de Construção

Na área destinada às obras para implantação do gasoduto, serão instalados canteiros provisórios com as infraestruturas técnicas e administrativas necessárias para a execução das atividades de construção do gasoduto, os pátios de armazenamento de produtos e também o estacionamento das máquinas utilizadas na construção. Esses canteiros provisórios serão instalados na faixa de servidão, ao longo dos “lotes” de construção do gasoduto. Esses canteiros de obras não oferecem acomodações para os funcionários e serão desativados após a conclusão do trecho; visto que o canteiro principal de todo o Empreendimento está localizado no site da UTE NF2 e pode ser visualizado na figura 3.5.2-2.

Na área destinada ao canteiro de obras, serão implementadas as infraestruturas técnicas e administrativas necessárias para a execução das obras, os pátios de armazenamento de produtos e também o estacionamento das máquinas utilizadas na construção. O canteiro de obras não oferece acomodações para os funcionários e será desativado durante o último mês do trabalho.

C - Métodos Construtivos

A fase de construção é composta pelas seguintes sequências:

- **Inventário do local:** realizado antes do início dos trabalhos
- **“Pegging” e marcação da faixa de trabalho:** instalação de estacas de madeira para visualizar a largura da faixa de trabalho
- **Preparação do local:** preparação da faixa de passagem temporária do local para permitir a circulação das máquinas, a instalação e a montagem dos tubos e o armazenamento do material escavado.



FIGURA 3.5.11-5: EXEMPLO DE ATIVIDADE DE CONSTRUÇÃO

Em áreas alagadiças ou com lençol freático muito elevado, poderá ser necessária uma secagem local e temporária da terra para obter as condições adequadas para a colocação do tubo.

Nesta hipótese, será empregado sistema de bombeamento com influência localizada, para esgotar o local de escavação, de forma a garantir a estabilidade das paredes da vala.

Uma vez concluída a instalação e desligada o sistema e bombeamento, ocorrerá a recuperação do nível freático na área.



FIGURA 3.5.11-6: BOMBEAMENTO DE ÁGUA

Além disso, em trechos de solos moles ou encharcados, poderá ser necessário reforçar temporariamente, com aterro, a área de circulação de máquinas.

O acesso à rota da tubulação será feito, sempre que possível, pelas estradas existentes, reduzindo a necessidade de terraplenagem.

O direito de passagem da faixa de construção não terá mais de 20 metros de largura, incluindo a área de depósito do solo (solo superficial separado do aterro), vala, área de soldagem e elevação de dutos, área de assentamento de tubos e faixa de manobras para máquinas e caminhões.

Arranjos serão implementados para permitir o cruzamento da vala para os movimentos necessários de pessoas e animais.

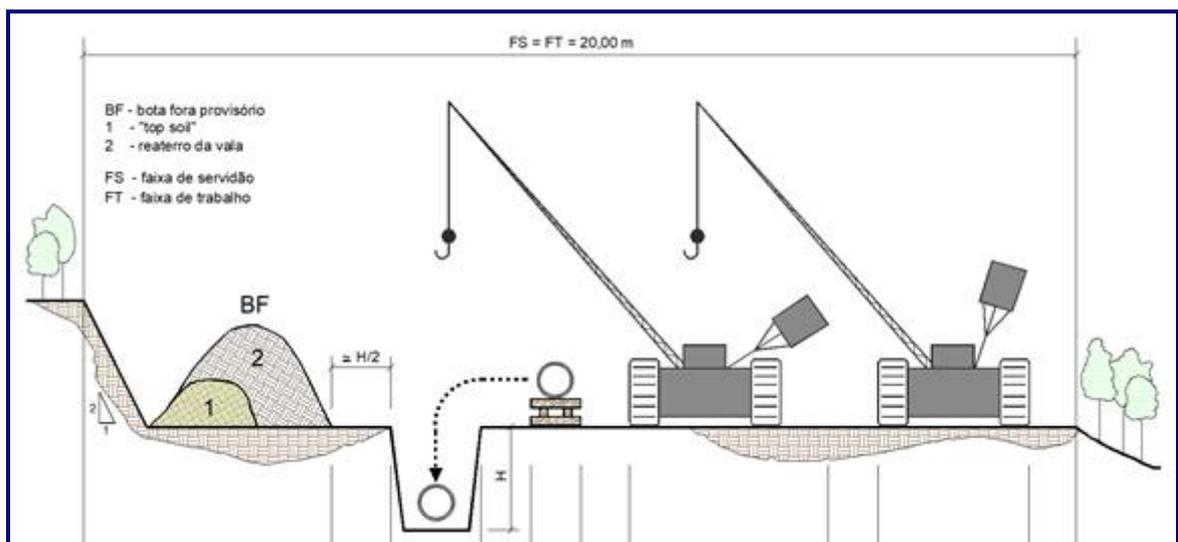


FIGURA 3.5.11-7: TRANSPORTE E REVESTIMENTO DE TUBULAÇÕES: DISTRIBUIÇÃO DOS TUBOS AO LONGO DA TRILHA DE TRABALHO AO LONGO DA FUTURA VALA

Os tubos serão carregados em caminhões com equipamento de elevação adaptado. Os tubos serão transportados pelos caminhões:

- ao local de descarregamento na beira da pista, caso sua configuração e estado o permitam
- caso contrário, para um local acessível a partir do qual serão coletados e transportados por máquinas adequadas.

Um plano de tráfego será estabelecido.

Flexão de tubos: modelagem de tubos para proporcionar a curvatura necessária e permitir alterações na inclinação e na direção

A dobragem dos tubos será realizada no local, fabricada a frio, usando dobradeiras hidráulicas. Alguns tubos podem ser dobrados na fábrica.

- **Soldagem de tubos:** montagem de tubos por soldagem

Os tubos serão posicionados de ponta a ponta e depois montados por soldagem. O comprimento das seções montadas é limitado pela configuração do roteiro ou pelos obstáculos encontrados (estradas, rios, ...). Pode atingir 2 a 3 km.

O procedimento de soldagem será submetido a qualificação antes do início da atividade.

Várias técnicas de soldagem podem ser usadas:

- automático,
- manual,
- conexão.
- **Inspecões de soldas de conexão:** verificação da qualidade das soldas realizadas

As soldas serão rigorosamente controladas para garantir a boa qualidade da montagem:

- Inspeção visual de soldas para garantir:
 - ✓ a ausência de defeitos aparentes fora das tolerâncias,
 - ✓ conformidade com as tolerâncias relativas às características dimensionais das soldas.
 - Registros (tirando fotos, revelação de filmes, raios,...)
 - Leitura e interpretação dos registros
 - Controle da soldagem e identificação
 - Reparo parcial ou total da solda para eliminar o defeito e o desempenho de um novo controle.

A qualidade das soldas será verificada o mais rápido possível após a conclusão para identificar possíveis padrões e repará-los sem demora.

Diferentes tipos de testes não destrutivos podem ser usados (radiografia, raios X, ultrassom, ...).

Algumas amostras de controle serão coletadas.

- **Revestimento de juntas soldadas:** reconstituição do revestimento externo dos tubos nas juntas soldadas

Os tubos são revestidos externamente na fábrica por um revestimento de três camadas: epóxi, cola e polietileno. Suas extremidades são deixadas vazias para permitir a soldagem na montagem. Após as soldas terem sido feitas e antes da instalação na vala, o revestimento deve ser reconstituído no nível das juntas soldadas para proteção contínua do tubo e evitar corrosão.

Os processos comumente usados no site são:

- sistema de proteção com tiras enroladas ao redor do tubo;
- sistema de manga termorretrátil;
- sistema de pulverização epóxi.

A qualidade do revestimento será controlada.

Todas as operações serão realizadas de forma a garantir que nenhuma dispersão do produto polua o meio ambiente (jateamento de areia, produtos químicos utilizados, embalagens, resíduos, ...).

- **Abertura da vala:** terraplenagem necessária para o assentamento do gasoduto

Este trabalho será realizado com pá mecânica, exceto em áreas onde é provável que rochas duras sejam encontradas. Nessas áreas, o uso de equipamentos de terraplenagem convencionais não é adequado. As rochas duras deverão ser deslocadas por meio de:

- martelo hidráulico
- fatiador
- excepcionalmente, uso de explosivos.

Nas áreas de terras agrícolas e pastagem, serão realizadas obras de terraplenagem, separando a camada superior do solo dos solos escavados restantes, de modo que a estratificação original do solo possa ser recomposta no final dos trabalhos.

O material escavado será impedido de interferir com o sistema de drenagem existente.

Serão instalados sinais de proteção e aviso para evitar que pessoas ou animais caiam.

- **Instalação do tubo:** instalação das seções do tubo na vala

O tubo é levantado por meio de equipamento de transporte de tubo (barra lateral) que distribui a carga.

- **Lastro:** estabilização do tubo com concreto, se necessário, em áreas muito úmidas ou áreas potencialmente inundáveis.
- **Preenchimento:** aterramento de valas com substituição da camada superficial do solo.

A vala será preenchida após identificação da localização da seção do tubo por medidas topográficas.

Quando o material escavado incluir elementos que podem danificar o revestimento do tubo, ele será protegido:

- por um revestimento complementar (geotêxtil) colocado durante a instalação dos tubos na vala;
- ou pela instalação camadas móveis de materiais (triagem, trituração de material escavado ou, mais raramente, materiais adequados complementares). Uma grade de aviso de cor amarela será colocada no leito superior da tubulação.

Todo o solo armazenado será recolocado no topo da vala.

O trabalho de aterro será realizado com escavadeiras mecânicas para não danificar o tubo.

Qualquer excesso de material escavado será descartado fora do local em instalações apropriadas.

Caminhos e acesso serão reconstituídos com a compactação do solo, se necessário.

A vala será preenchida o mais rápido possível, a fim de limitar o impacto no meio ambiente.

- **Passagem de obstáculos particulares:** realização das instalações para travessias de obstáculos.

São possíveis duas soluções para atravessar os fluxos de água superficial:

- Atravessando o curso de água diretamente. Este método é rápido (alguns dias) e requer pouco espaço na área circundante, mas altera as margens e o ambiente aquático (aumento de sólidos em suspensão);
- Passando sob as margens e o curso de água. Esta solução requer mais espaço e tempo (vários meses) com uma restauração mais complexa. Além disso, a água pode infiltrar-se nos furos; essa água será bombeada e descarregada no ambiente natural.

O uso da tecnologia de perfuração direcional foi selecionado para a travessia no rio Macaé.

A travessia das principais estradas será realizada sem interromper o tráfego por meio de técnicas de perfuração. Os cruzamentos de estradas secundárias serão feitos em trincheiras abertas. No caso do tráfego não poder ser mantido em uma estrada, desvios serão realizados.

- **Conexões:** conexões de soldagem das diferentes seções de tubos colocadas
- **Inspecões e testes:** testes hidráulicos destinados a garantir a solidez e a estanqueidade da tubulação

Os segmentos de tubulação serão preenchidos com água para que os testes hidrostáticos necessários possam ser realizados, a fim de verificar a integridade da tubulação. Esses testes consistem basicamente em pressurizar a tubulação com água por um período de 24 horas e observar a ocorrência de uma queda de pressão, o que indicará a presença de um vazamento.

Após a conclusão do teste, a água será removida da tubulação e, se necessário, filtrada, analisada quanto a contaminantes, tratada e descartada em locais de fácil drenagem por meio de um sistema construído especificamente para esse fim. Os impactos no meio ambiente serão minimizados usando as seguintes técnicas:

- O hidroteste das seções da tubulação que atravessará os cursos de água deve ser realizado antes da instalação no local;
- O enchimento e esvaziamento da tubulação deve cumprir as permissões necessárias.

Para um segmento de tubo de 12 metros, o teste hidráulico representa uma necessidade de água de 1,2 m³. A água será trazida por caminhões e armazenada em um tanque temporário nas imediações do tubo.

- **Secagem do tubo:** eliminação de água residual no tubo

Os diferentes métodos de secagem são:

- secagem ao ar seco

- o secagem por evaporação a vácuo.

A secagem é implementada após a conclusão completa do tubo.

O teor de umidade residual será controlado por amostragem.

- **Restauração do site:** reconstituição do local em seu estado original

A restauração do local começará imediatamente após o preenchimento e incluirá:

- Descarte em instalações adequadas de materiais em excesso;
- Remoção de todas as instalações temporárias instaladas durante o canteiro de obras (identificação de estruturas subterrâneas, marcações, acesso temporário,..);
- Remoção de todos os tipos de detritos e resíduos;
- Instalação de cercas definitivas;
- Reabilitação de estradas e caminhos utilizados ou atravessados por veículos do local durante as obras;
- Reconstrução de todos os aterros de acesso, valas;
- Restauração, tanto quanto possível, da aparência da paisagem original, revegetação;
- Instalação de marcadores do tubo para identificar sua existência.

O inventário inicial será submetido a uma observação contraditória na presença dos proprietários da terra.

- **Reabilitação de redes de drenagem:** reconstrução de redes de drenagem preexistentes danificadas pelas obras
- **Equipamento de tubulação:** construção e instalação de instalações técnicas que permitem a manutenção da tubulação e interrupção do fluxo de gás em caso de falha.

O tubo será protegido contra corrosão por dois meios complementares:

- Proteção externa do tubo com revestimento de polietileno;
- Proteção catódica do tubo diminuindo seu potencial elétrico (da ordem de menos de 1 volt) para limitar o mecanismo de corrosão. A proteção catódica requer a instalação em intervalos regulares de um gerador conectado à tubulação e a um elemento metálico enterrado.

D - Insumos e Descartes

Os principais insumos a serem utilizados durante a implementação do projeto são a água a ser consumida principalmente nos canteiros de obras, o óleo diesel usado nos motores de combustão interna de equipamentos móveis, lubrificantes, energia elétrica e materiais que serão aplicados diretamente nos canteiros de obras, como tubulações, consumíveis de soldagem etc., além de materiais de consumo típicos de canteiros de obras, como alimentos, materiais de escritório e outros.

Os descartes mais importantes são sucata, lubrificantes usados, lixo doméstico (caixas de papelão, restos de cafeteria, etc.), efluentes sanitários dos canteiros de obras e a água usada para encher os tubos e realizar testes hidrostáticos, que serão lançados na drenagem local..

O lixo doméstico será enviado para aterro sanitário licenciado. Os efluentes sanitários dos canteiros de obras serão tratados em banheiros químicos.

E - Medidas de controle de derramamento de produtos

As seguintes medidas serão implementadas para evitar vazamentos acidentais de combustível, óleo ou outras substâncias potencialmente perigosas durante a construção:

- Fornecimento e lubrificação de equipamentos realizados a pelo menos 15 m de cursos de água ou áreas inundadas;
- Armazenamento dos solos escavados em áreas dedicadas diferentes da faixa de circulação;
- Armazenamento de materiais perigosos em áreas dedicadas e em retenção;
- Caso seja necessária uma secagem local e temporária da terra para as obras, a água bombeada será depositada antes de espalhar no solo ou descarregar em uma vala próxima, a fim de limitar o impacto nas qualidades da água. A água será descarregada somente se não houver indicação de poluição, relacionada ou não a um incidente conhecido, que possa afetar a qualidade do ambiente de descarga;
- Manutenção e controle dos equipamentos;
- Aumentar a conscientização da equipe sobre o risco de vazamento e mitigações associadas, fornecendo informações sobre as leis e regulamentos aplicáveis e a existência e modalidades de uso de kits de controle de poluição.

No caso de, apesar dessas mitigações, ocorrerem alguns vazamentos, serão executadas as seguintes ações:

- Aplicação de um procedimento preparado antes da construção, incluindo plano de alerta e resposta;
- Uso de kits de controle de poluição adequados que serão instalados em número suficiente próximo às áreas de risco, para permitir a contenção ou absorção da substância;
- Remoção de solo poluído e descarte por prestadores de serviços aprovados, de acordo com os regulamentos aplicáveis.

3.5.11.12 Desmobilização

Após a conclusão das obras, todos os andaimes e outros materiais e dispositivos temporários usados durante o período de construção e montagem serão desmontados e transportados para locais adequados, de acordo com as legislações regionais. A área do empreendimento será limpa para o início das atividades.

As áreas que foram temporariamente modificadas serão adequadamente restauradas de acordo com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

3.5.11.13 Cronograma Geral da Implantação

As obras da planta serão realizadas ao longo de 4 anos, conforme cronograma previsto apresentado **Figura 3.5.11- 8** abaixo:

- 12 meses para preparação do local e terraplanagem;
- 21 meses de construção e montagem;
- 15 meses de comissionamento.

Os três módulos de geração serão instalados simultaneamente.

Espera-se uma duração de 8 meses para a construção da linha de alta tensão e 24 meses para a construção do gasoduto (incluindo engenharia e fornecimento).

3.5.12 Mão de Obra

Para a implantação da UTE, estima-se a geração de empregos, em média, de 1.100 durante a construção e montagem, e 1.800 no pico das obras, conforme histograma a seguir.

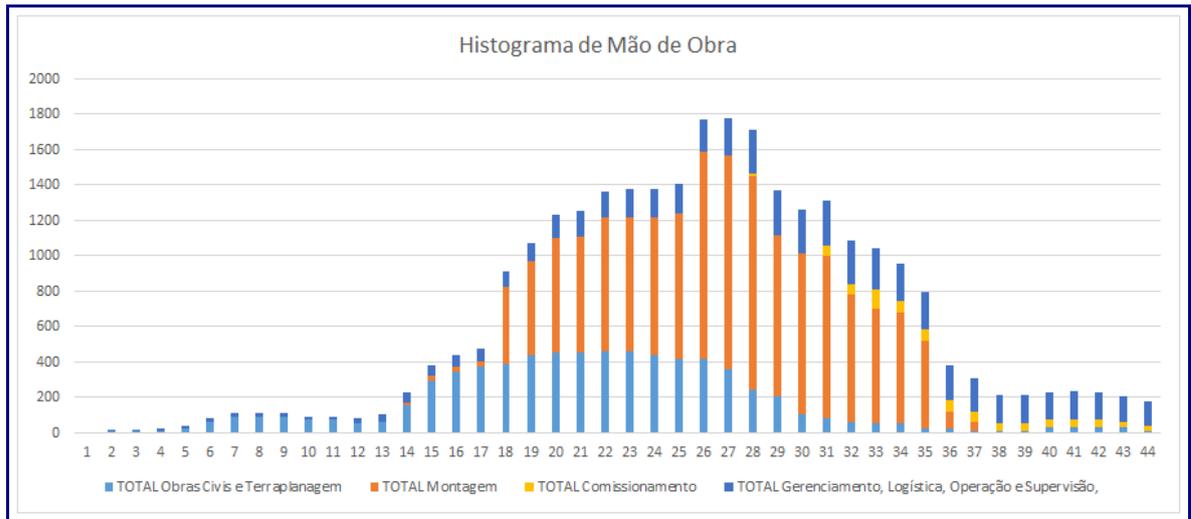


FIGURA 3.5.12-1: HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA DURANTE A FASE DE IMPLANTAÇÃO

Já na fase de operação um número máximo de 50 empregos é previsto. Além desses trabalhadores serão contratadas prestadoras de serviços, utilizando, sempre que possível, a mão de obra local. No pico das interrupções programadas para manutenção, poderá ser necessária uma complementação de até 100 pessoas, além da equipe permanente de 50 pessoas.

3.5.12.1 Jornada de Trabalho

Os serviços de Construção e Montagem eletromecânica serão executados em horas normais de trabalho, correspondentes a 9 (nove) horas de trabalho diárias entre segundas-feiras e quintas-feiras, e 8 (oito) horas de trabalho diárias nas sextas-feiras, totalizando 44 (quarenta e quatro) horas de trabalho semanais, (excluídos eventuais feriados).

3.5.12.2 Alojamentos e Hospedagens

Não haverá alojamento no canteiro de obras do empreendimento.

Para acomodar o efetivo mobilizado para construção da usina, será aproveitada a infraestrutura do município de Macaé, que fica aproximadamente a 30 km distante da Usina, utilizando as rodovias BR-101 e RJ-168.

Cabe ressaltar, conforme discutido no item 7.4 deste EIA, que a cidade de Macaé é hoje supridora de mão de obra nas áreas de construção e montagem, em função do recente desaquecimento das atividades associadas à cadeia do petróleo. Por este motivo, prevê-se recrutar localmente grande parte da mão de obra necessária à fase de implantação, o que deverá reduzir consideravelmente a demanda por residências temporárias na cidade de Macaé.

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Esta seção apresenta a base para a análise da conformidade do empreendimento com as disposições das políticas nacional, estadual e municipal de meio ambiente. Para tanto, relaciona o conjunto de leis e regulamentos, nos diversos níveis (federal, estadual e municipal), que versam sobre o empreendimento e a proteção ao meio ambiente na Área de Influência, bem como as disposições específicas de planos, programas e projetos para a região com rebatimento na atividade ou na região de inserção do empreendimento. Os quadros apresentados no **Anexo 4-1** relacionam o conjunto de leis e regulamentos, nos diversos níveis (federal, estadual e municipal), que se aplicam sobre o empreendimento e a proteção ao meio ambiente na Área de Influência.

4.1 DOMÍNIO

Juridicamente, a expressão domínio público ora designa o poder que o Estado exerce sobre todas as coisas de interesse público (domínio eminente), ora o poder de propriedade que exerce sobre o seu patrimônio (domínio patrimonial). São bens públicos todas as coisas, corpóreas ou incorpóreas, móveis ou imóveis, semoventes, créditos, etc., que pertençam às entidades estatais, autárquicas ou paraestatais¹. Os bens públicos são classificados², conforme art. 99 do Código Civil, em (i) uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças; (ii) uso especial, tais como edifícios ou terrenos destinados a serviços ou estabelecimentos da administração federal, estadual, territorial ou municipal, inclusive os de suas autarquias e; (iii) dominicais, que constituem o patrimônio das pessoas jurídicas de direito público, como objeto de direito pessoal, ou real, de cada uma dessas entidades.

Neste contexto, são de domínio público federal e estadual na Área de Influência do empreendimento os seguintes ecossistemas, bens, recursos ambientais e terrenos:

Da União (Governo Federal)

- Bacia aérea (o ar);
- Os animais nativos terrestres e aquáticos, incluindo os invertebrados;

¹ BURLAMAQUE, 2016,SPU, 2002 e POMPEU, 2002,

² SPU, 2002 e POMPEU, 2002.

- As plantas (árvores, arbustos, ervas e outras), que crescem em terrenos federais;
- Os recursos minerais, inclusive areia, barro e pedra (incluindo aqueles encontrados nos sedimentos dos rios, tais como areia e cascalhos);
- Os sítios arqueológicos e pré-históricos;

Do Estado do Rio de Janeiro³

- Águas e canais de todos os rios e córregos, bem como suas margens de 15 metros, além do poligonal do nível atingido nas cheias ordinárias;
- As águas subterrâneas;
- As ilhas e praias fluviais;
- Todas as plantas (árvores, arbustos e ervas) em terrenos estaduais;

4.2 UTILIDADE PÚBLICA

Com base na Política Energética Nacional, estabelecida pela Lei nº 9.478, de 06/09/1997, tem-se que o empreendimento em questão é **matéria de utilidade pública**, por atender aos seguintes princípios definidos naquela política:

- preservar o interesse nacional;
- promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
- proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;
- proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
- garantir o fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, nos termos do § 2º do art. 177 da Constituição Federal;

³ Constituição Estadual, art. 67 - Incluem-se entre os bens do Estado: I - os que atualmente lhe pertencem e os que lhe vierem a ser atribuídos; II - as áreas, nas ilhas oceânicas e costeiras, que estiverem em seu domínio, excluídas as sob domínio da União, Municípios ou terceiros; III - as ilhas fluviais e lacustres e as terras devolutas situadas em seu território, não pertencentes à União; IV - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

- incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural;
- identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do país;
- utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
- promover a livre concorrência;
- atrair investimentos na produção de energia;
- ampliar a competitividade do País no mercado internacional.

Assim, em razão da atividade ser caracterizada como de utilidade pública, é dotada de prerrogativas especiais dispostas na própria legislação ambiental, em especial na Lei Federal nº 12.651 de 25/05/12, que define:

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

VIII - utilidade pública:

*b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, **energia**, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;*

.....

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, previstas nesta Lei.

4.3 COMPATIBILIDADE COM O ZONEAMENTO

A Constituição Federal concedeu aos municípios a competência para executar a política de desenvolvimento urbano, com vistas a ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (art. 182), determinando que “*compete aos Municípios promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano*” (art. 30, VIII). Definiu ainda, como instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, o plano diretor (art. 182, § 1º). A principal norma federal sobre política

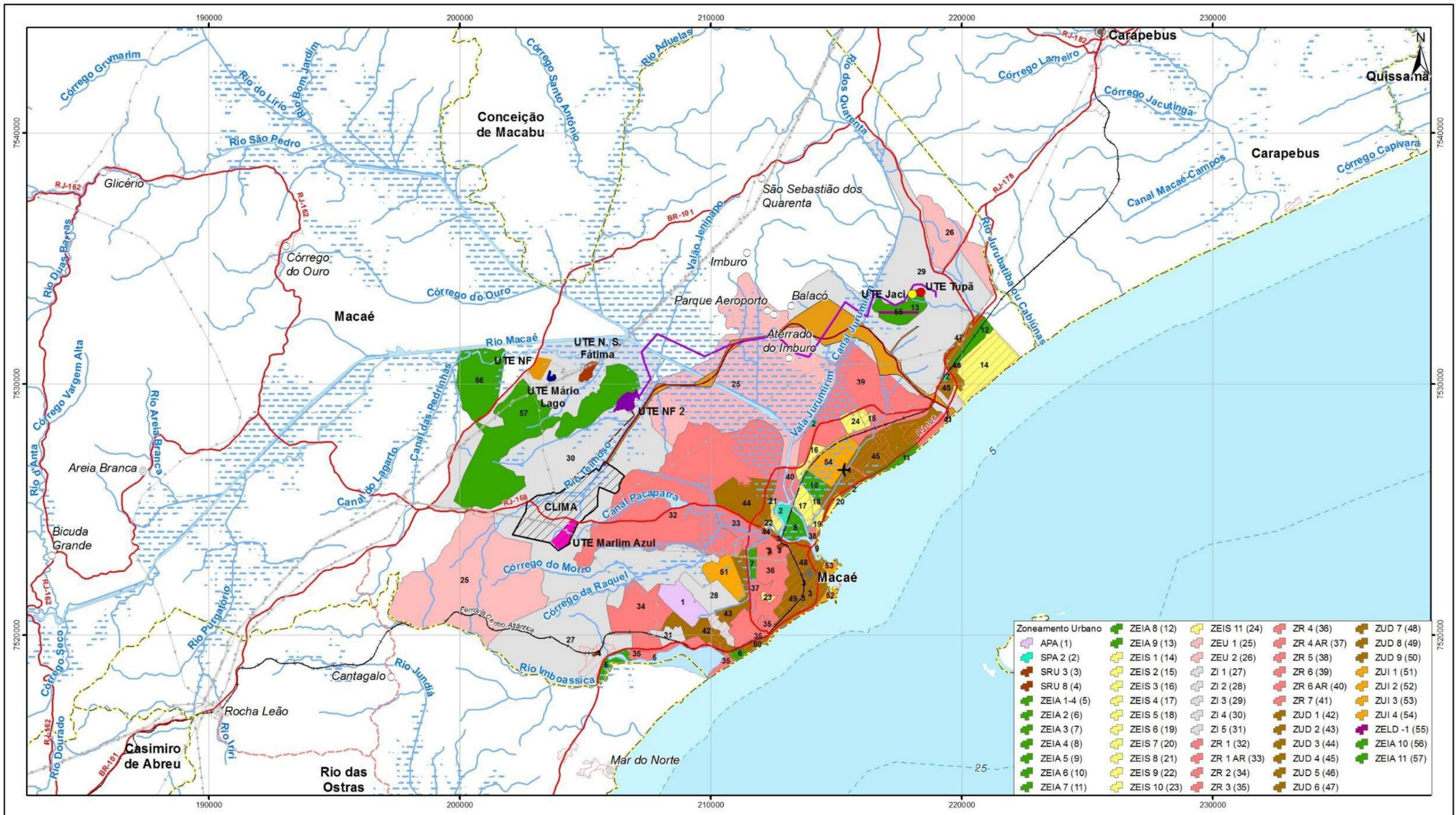
urbana é a Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), que estabelece diretrizes gerais e regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal.

Na esfera municipal, a política de desenvolvimento urbano de Macaé é governada pela Lei Orgânica de 05 de Abril de 1990 e o recente Plano Diretor (Lei Complementar nº 279 de 16/01/2018). Ressalta-se que o Plano Diretor não estabelece o zoneamento do município, determinando como uma atividade a ser executada (art. 75, I; art.100, III; 102), designando-a como Zoneamento Ambiental Urbano e Rural. Neste sentido, permanecem as disposições do Código de Urbanismo do Município (Lei Complementar nº. 141/2010), com as devidas alterações posteriores.

Conforme se observa no **Mapa 4.3-1 - Zoneamento Urbano e Setores de Macaé**, o terreno do empreendimento insere-se na Zona Industrial 4 (ZI-4), 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. Zona Industrial (ZI) 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). O art. 10, Lei Complementar Municipal nº 226/2013 dispõe que ficam permitidas na ZI-4 todas as atividades permitidas nas Zonas Industriais 1, 2 e 3 relacionadas no Anexo III da Lei Complementar nº 141/2010. Este anexo, que aprova a Tabela de Atividades por Zonas e Setores, prevê os usos industriais nessa zona.

No **Mapa 4.3-2**, são apresentadas de forma agregadas as tipologias de zonas previstas no zoneamento urbano do Plano Diretor de Macaé.

A Prefeitura Municipal de Macaé emitiu a **Certidão de Uso do Solo (Anexo 4-2)**, atestando que a localização do empreendimento está em conformidade com a legislação municipal de uso do solo.



Zoneamento Urbano	ZEIA 8 (12)	ZEIS 11 (24)	ZR 4 (36)	ZUD 7 (48)
APA (1)	ZEIA 9 (13)	ZEU 1 (25)	ZR 4 AR (37)	ZUD 8 (49)
SPA 2 (2)	ZEIS 1 (14)	ZEU 2 (26)	ZR 5 (38)	ZUD 9 (50)
SRU 3 (3)	ZEIS 2 (15)	ZI 1 (27)	ZR 6 (39)	ZUI 1 (51)
SRU 8 (4)	ZEIS 3 (16)	ZI 2 (28)	ZR 6 AR (40)	ZUI 2 (52)
ZEIA 1-4 (5)	ZEIS 4 (17)	ZI 3 (29)	ZR 7 (41)	ZUI 3 (53)
ZEIA 2 (6)	ZEIS 5 (18)	ZI 4 (30)	ZUD 1 (42)	ZUI 4 (54)
ZEIA 3 (7)	ZEIS 6 (19)	ZI 5 (31)	ZUD 2 (43)	ZELD -1 (55)
ZEIA 4 (8)	ZEIS 7 (20)	ZR 1 (32)	ZUD 3 (44)	ZEIA 10 (56)
ZEIA 5 (9)	ZEIS 8 (21)	ZR 1 AR (33)	ZUD 4 (45)	ZEIA 11 (57)
ZEIA 6 (10)	ZEIS 9 (22)	ZR 2 (34)	ZUD 5 (46)	
ZEIA 7 (11)	ZEIS 10 (23)	ZR 3 (35)	ZUD 6 (47)	



Escala Gráfica
Escala: 1:150.000
1 0,5 0 1 2 3
Quilômetros

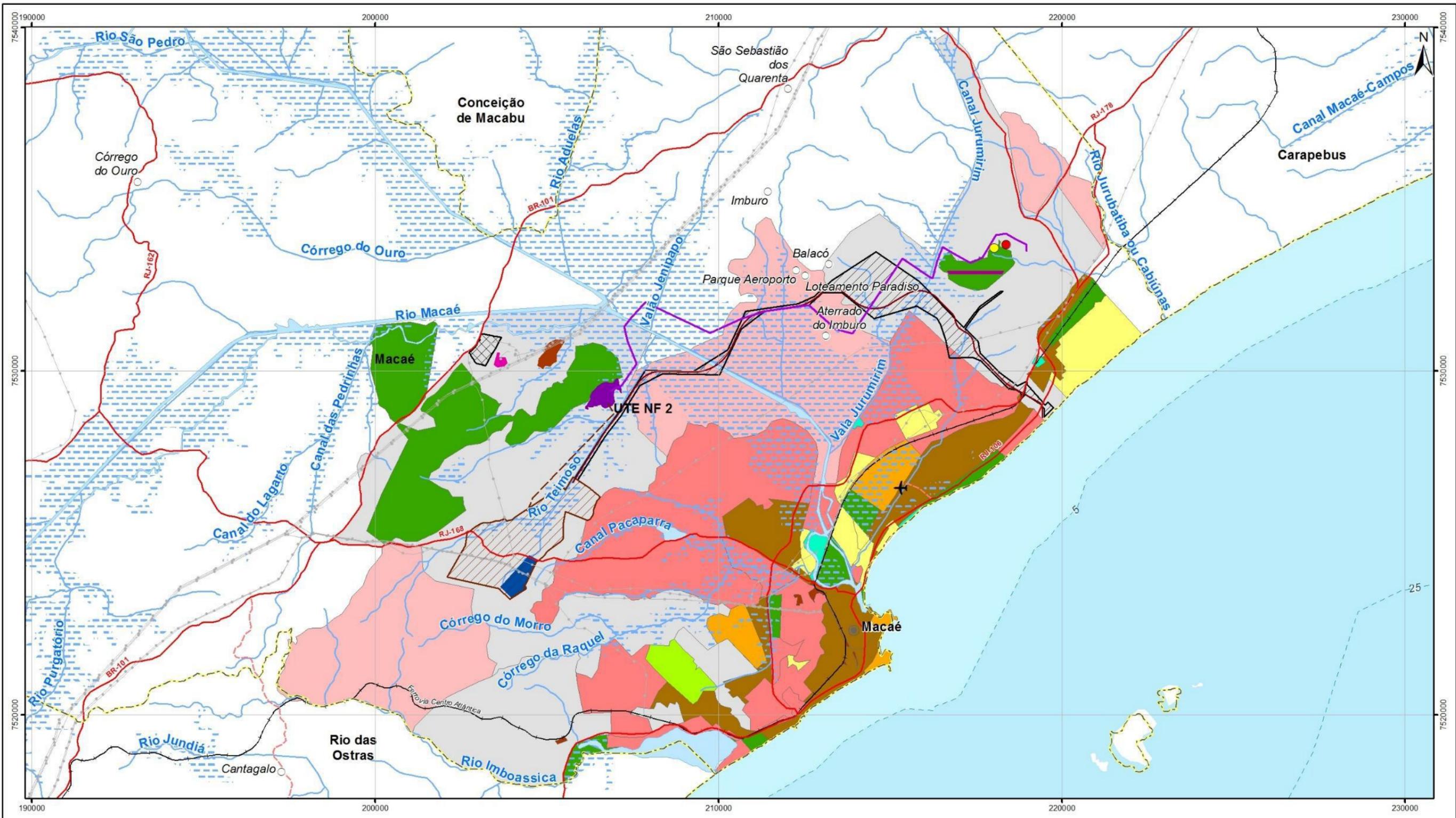
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Origem da quilometragem: Equador e Meridianos -39° de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

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.
Mapa de Zoneamento Municipal de Macaé, Lei Complementar 280/2018.

- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Corpo D'água
 - Área Sujeita à Inundação
 - Limite Municipal
 - Área Urbana
 - Sede Municipal
 - Vilas e/ou Localidades
 - Povoado
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Ferrovias
 - Aeroporto
 - Linhas de Transmissão Existentes

- Legenda**
- Empreendimentos Implantados ou Em Implantação**
- UTE Norte Fluminense
 - UTE Mário Lago
 - CLIMA
- Empreendimentos Planejados**
- UTE Tupã
 - UTE Jaci
 - Traçado do Gasoduto NF2
 - Linhas de Transmissão NF2
 - Rodovia Transportuária
 - Retroarea do Tepor
 - UTE Marlim Azul
 - UTE N. S. Fátima
 - UTE Norte Fluminense 2

Cliente EDF Norte Fluminense	Execução Ecologus Engenharia Consultiva
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2	
TÍTULO MAPA DE ZONEAMENTO URBANO	
Mapa nº: NF08-MA-MA-ES-MP-4.3-1-R0	Revisão: 00
Data: janeiro de 2020	



Escala Gráfica

Escala: 1:110.000

1 0,5 0 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;
Mapa de Zoneamento Municipal de Macaé, Lei Complementar 280/2018.

- Convenções Cartográficas**
- Curso D'água
 - Corpo D'água
 - Área Sujeita à Inundação
 - Limite Municipal
 - Sede Municipal
 - Vilas e/ou Localidades
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Ferrovia
 - ✈ Aeroporto
 - Linha de Transmissão Existente

- Legenda**
- Empreendimentos Implantados ou Em Implantação**
- ☒ UTE Norte Fluminense
 - ☒ UTE Mário Lago
 - ☒ CLIMA
- Empreendimentos Planejados**
- UTE Tupã
 - UTE Jaci
 - Traçado do Gasoduto NF2
 - Linha de Transmissão NF2
 - Rodovia Transportuária
 - Retroarea do Teopor
 - UTE Marlim Azul
 - UTE N. S. Fátima
 - UTE Norte Fluminense 2

- Zoneamento Urbano de Macaé**
- APA - Vale Encantado
 - SRU - Setores Esp. de Requalificação Urbano-Ambiental
 - ZELD - Zona Especial de Linha de Duto
 - SPA - Setores Especiais de Preservação Ambiental
 - ZUD - Zonas de Uso Diversificado
 - ZEU - Zonas de Expansão Urbana
 - ZUI - Zonas de Uso Institucional
 - ZEIA - Zonas Especiais de Interesse Ambiental
 - ZI - Zonas Industriais
 - ZR - Zonas Residenciais
 - ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social

Cliente		Execução	
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DA USINA TERMELÉTRICA NORTE FLUMINENSE 2			
Título	MAPA DE TIPOLOGIAS DE ZONAS DO PLANO DIRETOR		
Mapa nº: NF08-MA-MA-ES-MP-4.3-2-R0	Revisão: 00	Data: janeiro de 2020	

4.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E LICENCIAMENTO

A Política Nacional do Meio Ambiente foi instituída pela Lei Federal nº 6.938 de 31/08/81 que, em seu artigo 9º, lista os instrumentos para sua execução. Dentre os principais instrumentos, a lei estabelece a “avaliação dos impactos ambientais” (inciso III) e o “licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (IV).

Segundo Ferreira (2001), o Licenciamento Ambiental é um instrumento de Gestão Ambiental de Regulação Direta, onde a alternativa é se enquadrar na lei. É também um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente regulamentado pelo Decreto nº 99.274/90 e pelas Resoluções CONAMA nº 01/1986 e nº 237/1997. Sendo assim, a “*construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental*” (art. 10).

Em 2015, o Decreto Federal nº 8.437 de 22/04/2015, regulamentando a Lei Complementar Federal nº 140 de 08/12/2011, estipulou em seu artigo 3º:

Art. 3º Sem prejuízo das disposições contidas no art. 7º, caput, inciso XIV, alíneas “a” a “g”, da Lei Complementar nº 140, de 2011, serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimentos ou atividades:

...

VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:

...

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

Deste modo, o presente processo de licenciamento é de competência federal, sob responsabilidade do IBAMA.

No processo de Licenciamento Ambiental existem três tipos de licenças. A Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento, tem como finalidade aprovar sua localização e concepção e estabelecer requisitos básicos e condicionantes. Exige-se ainda certidão da Prefeitura Municipal atestando conformidade com a legislação de uso e ocupação do solo e, quando for o caso, autorização para supressão de vegetação e outorga para o uso da água emitida pelos órgãos competentes.

Em sequência, surge a Licença de Instalação (LI) que autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as especificações contidas na LP. E finalmente,

a Licença de Operação (LO), que autoriza a operação do empreendimento após verificar o cumprimento das especificações que constam na LP e LI.

Para obter a Licença Prévia, a Lei nº 6.938/81, em seu artigo 9º, inciso III, estabeleceu como pré-requisito a "avaliação de impactos ambientais". Conforme Rohde (1990), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um "instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos que visa assegurar, desde o início do processo, a realização do exame sistemático dos impactos ambientais de uma determinada ação proposta (projeto, programa, plano ou política), e de suas alternativas, onde os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, sendo, desta forma, por eles devidamente considerados antes que a decisão seja tomada".

Visando proporcionar a avaliação do impacto ambiental, foi criada a figura do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) pelo Decreto nº 88.351/83 (art. 18), posteriormente revogado e substituído pelo Decreto 99.274/90, que, em seu artigo 17, dispõe sobre o licenciamento ambiental, incluindo a elaboração do EIA e o RIMA.

Com base nas disposições de tais decretos, coube ao CONAMA, mediante Resoluções CONAMA nº 001/1986 e nº 237/1997, fixar os critérios básicos quanto à exigência e à elaboração dos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento, contendo, entre outros, os seguintes itens: a) diagnóstico ambiental da área; b) descrição da ação proposta e suas alternativas; e c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos (art. 17, § 1º, itens a, b e c).

O artigo 10 da Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece que o procedimento de licenciamento ambiental deva obedecer às seguintes etapas:

- I. *Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;*
- II. *Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;*
- III. *Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias.*
- IV. *Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;*

- V. *Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;*
- VI. *Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;*
- VII. *Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;*
- VIII. *Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.*

A Resolução CONAMA nº 237/1997, ainda em seu artigo 10, § 1º, determina que no procedimento licenciatório devam ser apresentados os seguintes documentos:

- Certidões municipais que atestem sobre a conformidade do tipo de empreendimento ou atividade com a legislação municipal que verse sobre o uso e ocupação do solo, emitidas;
- Autorização para supressão de vegetação, e;
- Outorga para o uso da água.

Especificamente no caso de usinas termelétricas, a Resolução CONAMA nº 006/1987 estabelece que a LP deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade; a LI antes do início da efetiva implantação do empreendimento; e a LO depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia (art. 5º).

Face ao exposto, ao elaborar e submeter o EIA à apreciação do IBAMA, o empreendedor está em conformidade com a legislação que regula o licenciamento e avaliação de impacto.

4.5 MUDANÇAS CLIMÁTICAS, EMISSÕES AÉREAS E QUALIDADE DO AR DA BACIA AÉREA

4.5.1 Mudanças Climáticas

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (1992) visa estabilizar as concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera em níveis que não sejam capazes de provocar mudanças irreversíveis e calamitosas ao sistema climático. A Convenção estabelece que cabe aos países em desenvolvimento a formulação e implementação de programas nacionais que visem mitigar as emissões que promovam a mudança do clima.

Em âmbito federal, a Lei nº 12.187, de 29/12/2009 que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC, listou como seus objetivos, dentre outros, a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático e a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes (art. 4º, I e II).

Essa lei foi recentemente regulamentada pelo Decreto nº 9578 de 22/11/2018, o qual dispôs que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima será integrado pelos planos de ação para a prevenção e o controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas (art. 3º).

Para se alcançar o compromisso nacional voluntário de redução de emissões, foram traçados alguns exemplos de ações a serem consideradas nos citados planos (art. 18, § 1º, I a X):

- redução de oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005;
- redução de quarenta por cento dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008;
- expansão da oferta hidrelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis e do incremento da eficiência energética;
- recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;
- ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares;
- expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares;
- expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;
- expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares;
- ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de metros cúbicos de dejetos de animais;
- incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização.

O empreendimento deverá atentar para as disposições estabelecidas na Lei Federal nº 12.187, de 29/12/2009, especificamente quanto ao parágrafo único do Art 11º, com base no qual, as emissões do empreendimento deverão estar alinhadas às metas de redução a serem fixadas em Planos Setoriais de Mitigação

e Adaptação às Mudanças Climáticas, que serão estabelecidos para o segmento de geração e distribuição de energia elétrica.

Com respeito ao âmbito estadual, destacam-se as seguintes normas:

- Lei nº 5.690 de 14/04/2110 - Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável;
- Decreto Estadual nº 41.318 de 26/5/2008 - Dispõe sobre o mecanismo de compensação energética de térmicas a combustíveis fósseis a serem instaladas no estado do Rio de Janeiro e dá outras providências;
- Resolução INEA nº 65/2012 - Dispõe sobre a apresentação de Plano de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa para fins de licenciamento ambiental no Estado do Rio de Janeiro.

A Resolução INEA nº 65/2012 define Gases de Efeito Estufa (GEE) os constituintes gasosos, naturais ou antrópicos, que, na atmosfera, absorvem e reemitem radiação infravermelha, conforme definido na Lei Federal nº 12.187/2009, a saber: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hidrofluorcarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) e Hexafluoreto de Enxofre (SF₆).

No caso da UTE em tela, aplica-se o mecanismo de compensação energética disposto no Decreto Estadual nº 41.318/2008, destacando-se o seguinte:

- Foi instituído o Mecanismo de Compensação Energética (MCE), como parte do Plano de Abatimento de Emissão dos Gases de Efeito Estufa, para combater o aquecimento global e reforçar a oferta energética no Estado do Rio de Janeiro;
- O Mecanismo de Compensação Energética (MCE) visa ampliar o uso de fontes de energia renovável, em especial para geração de energia elétrica e promover a eficiência energética de acordo com as diretrizes de Desenvolvimento Econômico, Energia e Indústria e as diretrizes ambientais;
- O Fator de Compensação Energética (FCE) determinará o percentual de potência elétrica a ser compensada (MW), em função do combustível a ser utilizado (FCE1), e o percentual de potência a ser compensada por eficiência energética (FCE2), conforme tabela a seguir:

	FCE	FCE1	FCE2
Gás natural	3%	2%	1%

- O empreendedor, ao implantar uma Usina Termelétrica, aplicará o FCE à potência total instalada pelo empreendimento para obter a potência a ser compensada (PC), conforme os critérios especificados no art. 3º;

- Durante o processo de licenciamento ambiental do empreendimento, o Mecanismo de Compensação Energética deverá ser detalhado, com a indicação do Fator de Compensação Energética (FCE) nos Termos de Referência, durante a requisição da Licença Prévia (LP). A compensação deverá ser detalhada quando da solicitação da Licença de Instalação (LI). Os projetos deverão ser implantados ao longo do período da primeira concessão, sendo que a metade da capacidade de geração de energia renovável devida, nos termos deste Decreto, deverá ser implantado plenamente nos primeiros 05 (cinco) anos, a contar da licença de operação do estabelecimento;
- Será admitida a compensação em empreendimentos em energia renovável mediante a formação de consórcio de empresas, bem como via o estabelecimento de contratos de parceria público-privadas (PPP). Nesses casos, a parcela investida pelo empreendedor deverá estar claramente identificada e corresponder à quantidade de energia a ser devidamente compensada;
- O empreendedor será livre para selecionar o arranjo institucional que for mais conveniente para efetivar a devida compensação, sendo que o arranjo final deverá ser comunicado e acompanhado pelo Estado;
- Os créditos de carbono que por ventura poderão ser obtidos com a implantação dos projetos no Estado do Rio de Janeiro serão de propriedade do empreendedor na efetiva proporção do capital investido, inclusive em consórcios.

4.5.2 Qualidade do Ar e Gestão da Bacia Aérea

A Resolução CONAMA 005/89 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), que tem como estratégia “limitar, a nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle”, definindo como instrumentos daquele Programa:

- Limites máximos de emissão;
- Padrões de Qualidade do Ar;
- PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, criado pela Resolução CONAMA nº 018/1986;
- PRONACOP - Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial;
- Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar;
- Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar;

- Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.

Portanto, o PRONAR, instituído pela Resolução CONAMA 005/89, estabelece as diretrizes nacionais da gestão da qualidade do ar.

Releva salientar que as diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA 005/89 permanecem em vigor, à exceção daquelas definidas nos itens 2.2.1 e 2.3 da mesma, os quais foram revogados pelo Art. 14º da Resolução CONAMA 491/18.

O item 2.2.1 da Resolução CONAMA 005/89 referia-se ao estabelecimento de padrões primários e secundários como mecanismos de aprimoramento progressivo de padrões de qualidade do ar o que, a partir da Resolução CONAMA 491/2018, passa a ser promovido pelo estabelecimento gradual, de padrões intermediários e finais, no contexto da definição pelos estados, de políticas de gestão de bacias aéreas.

O item 2.3, também revogado pela Resolução CONAMA 491/2018, estabelecia classes de áreas diferenciadas por sua maior ou menor sensibilidade a fatores de deterioração da qualidade do ar, em função de características naturais ou usos antrópicos existentes ou planejados para as mesmas. A estas classes de áreas atribuía diferentes limites máximos admissíveis de concentração de poluentes, definidos pelos padrões primários e secundários previstos no item 2.2.1.

Esta gradação no rigor dos padrões de qualidade do ar aplicáveis a diferentes áreas, em função de sua sensibilidade, é atribuída, a partir da Resolução CONAMA 491/2018, aos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas a serem nos estados e no distrito federal. Nestes Planos, as autoridades competentes poderão definir horizontes temporais diferenciados para aplicação dos padrões mais rigorosos definidos na Resolução, em função de aspectos de sensibilidade específicos de cada região.

Com base nas diretrizes do PRONAR, o planejamento e os estudos ambientais de novos empreendimentos emissores de poluentes atmosféricos devem observar limites de emissões atmosféricas por tipologia de fonte, definidos na legislação ambiental, tendo em conta, ainda, a capacidade de suporte da bacia aérea receptora. Esta deverá ser avaliada a partir das limitações estabelecidas pelos padrões de qualidade do ar fixados por legislação específica.

Os limites máximos de emissões de poluentes atmosféricos por tipologia de fontes fixas são definidos pela Resolução CONAMA nº 382/2006 e os padrões de qualidade do ar pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Emissões Atmosféricas

Segundo definição da Resolução CONAMA nº 382/2006, emissão atmosférica é o lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa.

Empreendimentos caracterizados pela produção de emissões atmosféricas devem ser projetados levando em conta taxas iguais ou menores que os limites máximos de emissões admitidos na legislação ambiental.

Os limites máximos de emissões atmosféricas para empreendimentos termelétricos a gás natural são definidos no Anexo V da Resolução CONAMA 382/2006. Para turbinas a gás são definidas as seguintes taxas máximas de emissão em base seca e 15% de excesso de oxigênio:

✓ $\text{NO}_x = 50 \text{ mg/Nm}^3$

✓ $\text{CO} = 65 \text{ mg/Nm}^3$

Os valores devem ser observados como limites máximos passíveis de serem adotados. Contudo, a observância a tais limites por si só não determina a viabilidade ambiental do empreendimento. Isto porque suas emissões em sinergia com as demais fontes emissoras existentes ou licenciadas nas imediações, não podem gerar no nível do solo da área de influência, concentrações que excedam os padrões de qualidade do ar definidos por legislação específica.

As emissões atmosféricas previstas para a UTE Norte Fluminense 2 são apresentadas no **Capítulo 3 – Estudo de Alternativas e Caracterização do Empreendimento**

Padrões de Qualidade do Ar

De acordo com publicação da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005, os padrões de qualidade do ar (PQAr) variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais, que por sua vez dependem, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As recomendações da OMS levam em conta esta heterogeneidade e, em particular, reconhecem que, ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais⁴.

No Brasil, os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA nº 3/1990.

Segundo esta Resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de

⁴ MMA - Padrões de Qualidade do Ar. <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/padroes-de-qualidade-do-ar.html>

exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica⁵.

Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

I - padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e

II - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005;

A Resolução CONAMA nº 491/2018 traz ainda em seu artigo 4º a aplicação dos padrões de qualidade do ar estabelecidos:

"Art. 4º Os Padrões de Qualidade do Ar definidos nesta Resolução serão adotados sequencialmente, em quatro etapas.

§ 1º A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1.

§ 2º Para os poluentes Monóxido de Carbono - CO, Partículas Totais em Suspensão - PTS e Chumbo - Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.

§ 3º Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final - PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente, conforme os artigos 5º e 6º, respectivamente.

§ 4º Caso não seja possível a migração para o padrão subsequente, prevalece o padrão já adotado.

§ 5º Caberá ao órgão ambiental competente o estabelecimento de critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental, observando o padrão de qualidade do ar adotado localmente."

Os parâmetros regulamentados pela referida legislação ambiental são os seguintes: partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (MP₁₀ e MP_{2,5}), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e chumbo (Pb). A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Ressalte-se que a declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis

⁵ MMA - Padrões de Qualidade do Ar. <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/padroes-de-qualidade-do-ar.html>

de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes⁶.

Assim, a Resolução CONAMA nº 491/2018 estabeleceu, dentre outros instrumentos para a gestão da qualidade do ar:

- Novas definições e padrões de qualidade do ar em âmbito nacional;
- Plano de Controle de Emissões Atmosféricas - documento contendo abrangência, identificação de fontes de emissões atmosféricas, diretrizes e ações, com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação, visando ao controle da poluição do ar no território estadual ou distrital, observando as estratégias estabelecidas no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR;

A Resolução, no seu art. 5º, fixou o prazo máximo de 3 anos de sua publicação – o que vem a ser novembro de 2021, para que órgão ambiental competente produza o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas. Fixou ainda que, a cada 3 anos subsequentes, deve ser elaborado um Relatório de Acompanhamento do Plano indicando eventual necessidades de reavaliação. Finalmente, fixou no seu art. 6º a emissão anual, pelo órgão ambiental competente, do Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar de sua área de jurisdição.

No nível estadual, o Decreto nº 44.072 de 18/02/13 prevê a definição de metas intermediárias padrões e finais de qualidade para o estado do Rio de Janeiro. Os padrões temporários, definidos pelas metas intermediárias, devem evoluir em até 3 etapas, em valores decrescentes, até alcançar os padrões finais.

O Decreto nº 44.072/2013 foi alterado pelo Decreto nº 45798 de 21/10/2016, no tocante ao prazo de elaboração da proposta de padrões de qualidade do ar estabelecendo: *“os valores das Metas Intermediárias e Padrões Finais serão fixados por Decreto, após proposta do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONEMA, no período máximo de 5 (cinco) anos, a contar da data de publicação deste Decreto, tendo por base Minuta elaborada pelo INEA.”*

Portanto, o Decreto Estadual nº 44.072/2013, modificado pelo Decreto nº 45798/2016, prevê para o ano de 2021 a revisão dos padrões de qualidade do ar fixados pela resolução CONAMA 03/90, os quais, no entanto, já foram revisados pela Resolução CONAMA 491/18.

Contudo, tanto em função dos dispositivos do decreto estadual como da Resolução CONAMA, deverão ser fixados no ano de 2021 os prazos a serem observados para as etapas de redução gradativa dos padrões sujeitos a valores intermediários, até a implementação dos padrões finais.

⁶ MMA - Padrões de Qualidade do Ar. <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/padroes-de-qualidade-do-ar.html>

Nesse contexto, a base normativa vigente, que dá subsídio à avaliação de impactos ambientais sobre a qualidade do ar é a Resolução CONAMA 491/18, a qual foi observada nas análises de resultados dos estudos de dispersão atmosférica apresentados no Capítulo 8 – Avaliação de Impactos, do presente EIA. Tais análises indicam um cenário viável quanto à qualidade do ar resultante da implantação da Usina.

4.6 RUIDOS

A Resolução CONAMA nº 1/1990 determina que atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, que gerem ruídos, deverão observar os padrões, critérios e diretrizes nela estabelecidos, considerando o interesse da saúde e do sossego público. De acordo com a referida resolução, a norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – atualização 2019 - NBR 10.152 fixará os limites máximos para emissão de ruído, e as medições de ruído deverão ser efetuadas de acordo com a NBR 10.151.

Em âmbito estadual, a Lei nº 126/1977 dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado do Rio de Janeiro, a qual deverá ser regulamentada por cada Município, dentro de seus limites (art. 2º-A). Em consonância com a norma estadual e com fundamento na competência que lhe confere a Constituição da República de 1988 (art. 30, I), o Município de Macaé editou a Lei nº 3.284/2009, que em seu art. 9º, § 1º, estabelece os limites máximos de pressão sonora de acordo com as zonas de uso e ocupação do solo.

Para evitar que a emissão de ruídos gere incômodo à população, bem como para garantir que tal emissão não extrapole os limites legais, o empreendedor adotará medidas de controle nas fases de implantação e de operação.

A análise apresentada no **Capítulo 8 - Avaliação de Impactos Ambientais** indica a necessidade de adoção de tecnologia de controle para abatimento dos níveis sonoros gerados pela Usina nos limites do terreno, garantindo com isso a conformidade do empreendimento em relação às normas.

4.7 QUALIDADE DO SOLO E SUBSOLO

De acordo com o art.14 da Resolução CONAMA nº 420/2009, caberá ao empreendedor, a critério do órgão ambiental, realizar Programas de Monitoramento da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas, quando a natureza das atividades desenvolvidas for capaz de afetar a qualidade ambiental.

Ainda de acordo com a referida norma, deverão ser apresentados relatórios periódicos, contendo os resultados das análises realizadas no âmbito do programa de monitoramento.

Tendo em conta as características do empreendimento e o atendimento à legislação, está previsto neste EIA a execução de Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas (**Capítulo 10 – Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais**).

4.8 RECURSOS HÍDRICOS E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DO RIO MACAÉ

4.8.1 Área de Preservação Permanente (APP) - Faixa Marginal de Proteção (FMP)

Segundo o portal INEA⁷, “As Faixas Marginais de Proteção (FMP) de rios, lagoas, lagoas e reservatórios d’água são faixas de terra necessárias à proteção, à defesa, à conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres, determinadas em projeção horizontal e considerados os níveis máximos de água (NMA), de acordo com as determinações dos órgãos federais e estaduais competentes (Lei Estadual nº 1.130/87).

O instituto da FMP foi estabelecido através de norma técnica pela antiga Superintendência Estadual de Rios e Lagoas do Rio de Janeiro (SERLA), hoje incorporada ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

A partir de 1987, mediante a Lei Estadual 1130/87, a FMP passou a incorporar os parâmetros e disposições do Código Florestal para as áreas de proteção permanente (APP) de corpos hídricos superficiais.

Posteriormente, em 1989, tal conceituação foi recepcionada pela constituição do estado do Rio de Janeiro, que define em seu art. 268, inciso III,

Art. 268. São áreas de preservação permanente:

...

III - as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais;

Portanto, os parâmetros relativos à sua demarcação territorial e as restrições de uso aplicáveis à FMP são aqueles definidos pela Lei Federal 12.651/2012, que revisou o Código Florestal Brasileiro, o qual encontra-se comentado no item 4.9.2 deste Capítulo.

⁷ <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbienta/Licenciamento-saiba-mais/RecursosHidricos/FaixaMarginaldeProtecaoFMP/index.htm&lang=PT-BR>

4.8.2 Enquadramento

O enquadramento de corpos d'água estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo. Mais do que uma simples classificação, o enquadramento configura um instrumento de planejamento, pois deve tomar como base os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão. O enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e a “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (art. 9º, Lei nº 9.433, de 1997)⁸.

Sendo o rio Macaé um rio estadual, o enquadramento das águas segue a Lei Estadual nº 3.239 de 02/08/1999 e da Resolução CNRH nº 91/2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, posto que não há norma estadual sobre enquadramento. Os rios da bacia em tela, contudo, ainda não foram oficialmente enquadrados.

Como ainda não existe um enquadramento oficial do rio Macaé, considera-se que na região do empreendimento o mesmo deve ser tratado como rio classe 2, impondo-se assim que quaisquer ações decorrentes do empreendimento não possam alterar suas características de qualidade atualmente existentes.

4.8.3 Captação de Água

Com respeito à captação de água em rios e lagoas de domínio do Estado, a Resolução INEA nº 162 de 26/12/2018 alterou a vazão de referência para fins de outorga, conforme abaixo transcrito:

Art. 1º - Estabelecer para fins de cálculo de disponibilidade hídrica para outorga de direito de uso de recursos hídricos e de usos considerados insignificantes de domínio do Estado do Rio de Janeiro a vazão de referência “Q95”, definida como a vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo, sendo a vazão máxima outorgável igual a 40% da Q95.

Item c) - A vazão máxima outorgável correspondente a 40% da Q95 do curso d'água junto à seção de interesse, havendo a possibilidade de concessão de outorga com vazão superior para abastecimento público e usos não consuntivos, desde que devidamente justificado e aprovado pela equipe técnica do INEA.

Em razão da tecnologia adotada pelo empreendimento, descrita no **Capítulo 3- Estudo de Alternativas e Caracterização do Empreendimento**, não haverá

⁸ ANA, 2017

necessidade de captação de água no rio Macaé. A pequena demanda de água para a usina será suprida pela vazão já outorgada para a UTE Norte Fluminense (Outorga emitida pelo Decreto Estadual nº 27.768/2001 e Decreto Estadual nº 33.034/2003), cujo volume já garante o suprimento necessário para a UTE NF2. Sendo assim, não haverá necessidade de nova captação e, conseqüentemente, de outorga.

4.8.4 Lançamento de Águas Pluviais e Efluentes

O descarte das águas pluviais livres de contaminação, coletadas em áreas do empreendimento será feito no canal retificado que passa a leste do terreno do empreendimento (rio Teimoso) e deságua no rio Macaé. Para tal lançamento não se faz necessário à obtenção de outorga junto ao INEA.

No caso de lançamento de efluentes industriais, cabe ao empreendedor obter junto ao INEA a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos para lançamento, nos termos da Lei Estadual nº 3.239 de 02/08/99. As normas contidas na Lei Estadual nº 3.239 de 02/08/1999 e na Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelecem que o lançamento de efluentes nos corpos hídricos somente poderá ser realizado caso não interferirem negativamente na qualidade da água do corpo receptor. Aplicam-se ainda as Deliberações CECA nº 4.886/2007 que aprova a DZ-215.R-4 – Diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária, Deliberação CECA nº 1.995/1990 que aprova a DZ-942.R-7: Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos - PROCON - Água, Deliberação CECA nº 1.007/1986 que estabelece critérios e padrões para o lançamento de efluentes líquidos NT-202.R-10, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP e , Deliberação CECA nº 19/1978 que aprova a diretriz DZ-0703.R-4 estabelecendo critérios para apresentação de projetos para tratamento de efluentes líquidos de atividades poluidoras, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras.

O **Capítulo 3 - Estudo de Alternativas e Caracterização do Empreendimento** mostra que os efluentes do empreendimento serão tratados em unidade a ser instalada dentro da UTE Norte Fluminense 2, onde terão tratamento adequado para permitir o lançamento no rio Macaé, mantendo o ponto de descarte conforme outorga já existente para a UTE Norte Fluminense. Cabe ressaltar que a vazão de lançamento conjunto não excederá à vazão outorgada para a Usina existente.

4.8.5 Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

Sobre o descarte de efluentes no rio Macaé incide cobrança pelo uso da água, conforme estabelece a Lei Estadual nº 3.239/1999.

No caso da UTE NF2, seu lançamento, de pequena magnitude, estará coberto pelo volume de lançamento outorgado à UTE Norte Fluminense.

4.9 CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

4.9.1 Cadastro Ambiental Rural

O Decreto Federal nº 7.830 de 17/10/2012 dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, bem como sobre o instrumento do Cadastro Ambiental Rural - CAR, regulamentando disposição da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.- (Novo Código Florestal). Conforme art. 2º, inciso II do referido Decreto:

II - Cadastro Ambiental Rural - CAR - registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento;

Nos termos da Lei Federal nº 12.651/2012 e do Decreto nº 7.830 de 17/10/2012, os imóveis rurais devem instruir o CAR com seus respectivos dados fundiários e ambientais, inclusive sobre suas respectivas reservas legais.

No caso de imóveis rurais que não possuam ainda reserva legal formalizada, esta deve ser estabelecida no processo de execução do CAR.

4.9.2 Áreas de Preservação Permanente

Área de Preservação Permanente (APP) é um instrumento instituído pelo Código Florestal, configurando-se como uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei Federal 12.651/2012).

A APP mais próxima ao terreno é a Faixa Marginal de Proteção (FMP) do rio Teimoso, um canal retificado que drena áreas baixas a leste do site. Com largura média de 12 metros, o rio Teimoso possui um FMP de 50 m de largura ao longo de cada uma de suas margens e situa-se a cerca de 200 m do limite do terreno. Além desta, cita-se também a FMP do rio Macaé, situada a aproximadamente 1800 m do terreno e a FMP do canal Jurumirim, no trajeto do gasoduto que abastecerá a Usina.

4.9.3 Reserva Legal

A Reserva Legal é a “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12º do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa” (art. 3º, III, da Lei nº 12.651/2012).

A área de interesse para a implantação da usina se insere na Fazenda Pau Ferro. Atualmente, a fazenda está inserida na Zona Urbana do Município de Macaé, na Zona Industrial 4 (ZI-4), conforme Lei Complementar 280/2018. Ainda assim, como a referida Fazenda não possui Reserva Legal formalizada, caso esta seja identificada como uma pendência, ela será sanada pelo proprietário da Fazenda, mediante a execução do Cadastro Ambiental Rural (CAR) previamente ao processo de desmembramento do terreno da Usina. Dessa forma, em seguida, poderá ser efetivada a aquisição do terreno pela EDF Norte Fluminense, garantindo, desta forma o atendimento à legislação.

4.9.4 Supressão

A área do empreendimento caracteriza-se por pastagens entremeadas por manchas de vegetação em áreas com maiores elevações. O terreno da usina se encontra, em quase sua totalidade, recoberto por pastagens e por algumas árvores isoladas.

Como o empreendimento situa-se no bioma da Mata Atlântica, aplica-se a Lei Federal nº 11.428/2006, que dispõe sobre o uso, a proteção e a supressão da vegetação nativa da Mata Atlântica. Esta lei é regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.660/2008.

Somente os remanescentes de vegetação nativa no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração são regulados por esta lei (art. 2º, parágrafo único). Por este motivo, esse regime não se aplica à área de pastagem com indivíduos arbóreos isolados, pois esta formação não pode ser considerada remanescente de vegetação nativa pela ausência das características ecológicas dos fragmentos de vegetação (serrapilheira, estratificação, entre outros). Também não se aplica a espécies exóticas. Em relação aos exemplares da flora integrantes desse bioma, é importante registrar que é legalmente admitida a supressão prevista para instalação do empreendimento.

A remoção das árvores demandará Autorização de Supressão, a ser solicitada ao IBAMA antes do início das obras, podendo implicar em compensação por meio de

resgate e replantio ou reposição vegetal, em áreas a serem designadas ou aprovadas pelo órgão licenciador.

Cabe mencionar ainda o Documento de Origem Florestal – DOF, obrigatório para o transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, que deverá acompanhar o produto ou subproduto florestal da origem ao destino nele consignado. Assim, todo produto ou subproduto florestal extraído para limpeza das áreas de obra, ao ser transportado, deverá estar acompanhado do DOF, emitido pelo mesmo órgão competente para emitir a ASV (art. 21, Decreto nº 5.975/06 e art. 36 da Lei nº 12.651/12).

O Programa de Supressão Vegetal, Resgate e Manejo de Flora constante do **Capítulo 10** do EIA atende a esse requisito legal.

4.10 CONSERVAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE NATIVA

A Lei Federal nº 5.197/67 afirma em seu artigo 1º que "os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos, e criadouros naturais, são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça, ou apanha".

Deste modo, o empreendedor deve planejar e implementar ações objetivando evitar danos a fauna durante processos de remoção de vegetação. Para que a supressão de vegetação possa transcorrer sem sobressaltos o empreendedor deverá obter autorização específica, junto ao IBAMA, necessária à coleta, transporte e relocação de animais porventura encontrados, nos termos da Instrução Normativa IBAMA nº 7/2015.

Em atendimento a legislação, será executado o Programa de Resgate e Manejo da Fauna Terrestre, constante do (**Capítulo 10 do EIA**).

4.11 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

O patrimônio cultural brasileiro, de acordo com a Constituição Federal, é constituído pelos "bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos da sociedade brasileira, nos quais se incluem", dentre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico." (art. 216). No plano infraconstitucional, a proteção do patrimônio arqueológico é regida pelo Decreto-Lei Federal nº 25/1937 e pela Lei Federal nº 3.924/1961.

Os passos para cumprir as normas supramencionadas encontram-se relacionadas na Instrução Normativa IN nº 001/2015 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo empreendedor nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. Cabe destacar que a UTE NF2 já abriu o processo de licenciamento junto ao IPHAN sob o número 01450.000998/2019-25.

No presente EIA há um item específico tratando do tema, no Diagnóstico Ambiental (**item 7.4**) além de um Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico. (**Capítulo 10**) ambos em cumprimento às determinações das leis e da Instrução Normativa nº 001/2015.

4.12 RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão dos resíduos sólidos é executada com base nos ditames da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)⁹, que determina que incumbe ao município de Macaé a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seu território, cabendo-lhe ainda formular o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Deste modo, a gestão dos resíduos sólidos do empreendimento deverá estar alinhada ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Durante a construção do empreendimento, serão produzidos resíduos oriundos da construção civil.

Sobre este assunto recai a normatização que segue:

- ❖ A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- ❖ Esta resolução define como resíduos da construção civil os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha¹⁰;
- ❖ Para fins de aplicação da resolução supracitada, geradores de resíduos da construção civil são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem tais resíduos¹¹;

⁹ Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

¹⁰ Art. 2º, inc. I, Resolução CONAMA 307/2002.

¹¹ Art. 2º, inc. II, Resolução CONAMA 307/2002.

- ❖ Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final¹²;
- ❖ Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas legalmente protegidas¹³;
- ❖ Os resíduos da construção civil dividem-se em 4 classes, cada qual com um destino diferente, conforme quadro a seguir.

QUADRO 4.12-1: RELAÇÃO ENTRE A CLASSE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, SUA DEFINIÇÃO E SEU DESTINO

CLASSE	DEFINIÇÃO	DESTINO
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.	Esses resíduos deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Esses resíduos deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem / recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.	Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.	

Fonte: Resolução CONAMA 307/2002

Com base na análise supramencionada, o empreendimento deverá possuir um plano específico para atender as determinações relacionadas à gestão de resíduos do empreendimento, tarefa descrita no Programa de Gerenciamento de Resíduos integrante do Plano Ambiental de Construção (**Capítulo 10**).

¹² Art. 4º, caput, Resolução CONAMA 307/2002.

¹³ Art. 4º, §1º, Resolução CONAMA 307/2002.

4.13 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA E USO DE RECURSOS MINERAIS

A obtenção de material arenoso e rochas, necessários a atividades de construção, pode ser realizada de duas maneiras distintas, a saber: a partir da compra do material em empresas licenciadas ou pelo desmonte de jazida própria, sendo neste caso vedada a comercialização. No caso da primeira hipótese, e considerando-se que o material provenha de jazida terrestre, deverá ser observada a regularidade documental da empresa junto ao DNPM, DRM, prefeitura local e órgão ambiental. No caso da segunda hipótese, devem estar presentes, além dos requisitos documentais anteriormente mencionados, outros previstos no artigo 3º, parágrafo 1º do Decreto-Lei nº 227/1967, que estabelece o Código Minerário.

No caso do empreendimento UTE NF2, não se prevê a necessidade de obtenção de material terroso para atividades de terraplanagem, uma vez que esta será realizada pela movimentação de solo no interior do próprio terreno.

Quanto aos materiais agregados para produção de concreto, estes deverão ser adquiridos de empresas licenciadas ou poderá ser adotada a compra de concreto pré-misturado.

4.14 ÁREAS PROTEGIDAS E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A descrição das unidades de conservação da área de estudo consta no **item 7.3 – Diagnóstico do Meio Biótico** do presente EIA. De acordo com o artigo 36 e incisos da Lei nº 9.985/2000 caberá ao empreendedor destinar recursos para apoiar a implantação de Unidades de Conservação do grupo de Proteção Integral. O montante total dos recursos destinados a compensação ambiental será definido pelo IBAMA, em função dos impactos ambientais descritos. Ainda de acordo com os incisos da referida Lei, caberá ao IBAMA definir qual será a Unidade de Conservação contemplada com os recursos, podendo se basear para tanto em informações apresentadas pelo próprio estudo de licenciamento ambiental.

4.15 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O Brasil, como país signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB estabeleceu, a partir de 1992, ações voltadas a dotar o governo e a sociedade das informações necessárias para o estabelecimento de prioridades que conduzam à conservação, à utilização sustentável e à repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira.

Para estabelecer as prioridades nacionais, regionais e locais sobre a conservação da biodiversidade, o Ministério do Meio Ambiente realizou entre 1998 e 2000 a

primeira “Avaliação e Identificação das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros”. Com base nesse processo, foram definidas 900 áreas, estabelecidas pelo Decreto nº 5.092, de 24 de maio de 2004, e instituídas pela Portaria MMA no 126, de 27 de maio de 2004.

Consoante o disposto naquela Portaria, essas áreas foram posteriormente revisadas, dando origem a uma lista ampliada de 2684 Áreas Prioritárias, instituída pela Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007.

Mais recentemente, novas atualizações foram realizadas. A Portaria nº 463 de 18 de dezembro de 2018, do Ministério do Meio Ambiente incorporou os resultados da 2ª atualização das áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica, Amazônia, Pampas, Zona Costeira e Marinha, ocorrida durante os anos de 2017 e 2018, com os resultados da 2ª Atualização do Cerrado, Pantanal e Caatinga, já reconhecidos pela Portaria nº 223, de 21 de junho de 2016.

Todo o processo, desde sua primeira rodada, privilegiou metodologia participativa, para negociação e formação de consenso, envolvendo um grande número de setores e grupos ligados à temática ambiental, garantindo sua legitimidade e considerando os diversos interesses da sociedade.

As Áreas Prioritárias são basicamente instrumentos de orientação destinados a subsidiar de políticas públicas, tais como o licenciamento de empreendimentos, o direcionamento de pesquisas e estudos sobre a biodiversidade e a definição de áreas para criação de novas Unidades de Conservação, nas esferas federal e estadual.

Trata-se de uma ferramenta técnica que vem sendo progressivamente internalizada por diferentes setores do governo e da sociedade, com vistas a compatibilizar o desenvolvimento econômico com conservação dos recursos biológicos, garantindo seu uso sustentável e a repartição dos benefícios advindos deste uso.

O Decreto Federal nº 5.092, de 21/05/2004, atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente a responsabilidade por definir as regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, destacando-se os seguintes artigos, de interesse à presente análise:

Art. 1º “As áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente, serão instituídas por portaria ministerial”.

Art. 2º Para fins do disposto no art. 1º, a avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição da biodiversidade far-se-á considerando-se os seguintes conjuntos de biomas:

I- Amazônia;

II- Cerrado e Pantanal;

III- Caatinga;

IV- Mata Atlântica e Campos Sulinos; e

V- Zona Costeira e Marinha.

Art. 4º As áreas a serem instituídas pela portaria ministerial, a que se refere o art. 1º deste Decreto, serão consideradas para fins de instituição de unidades de conservação, no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, pesquisa e inventário da biodiversidade, utilização, recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de extinção e repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado.

Art. 5º O disposto neste Decreto não implica restrição adicional à legislação vigente.

O disposto no art. 5º, portanto, ressalva o caráter orientador da definição das Áreas Prioritárias para conservação da biodiversidade. Embora estas possam dar subsídio ao estabelecimento de restrições de uso e ocupação do solo no âmbito de políticas locais ou regionais, tais restrições devem ser previstas na legislação ambiental vigente.

Na região de inserção do empreendimento, existem cinco Áreas Prioritárias definidas para o bioma Mata Atlântica (Ma), sendo quatro delas inseridas em Zona Costeira (Zc).

O **Mapa 4.15-1** apresenta as Áreas Prioritárias para Conservação Biodiversidade na região do empreendimento. Nele está evidenciado que o terreno pretendido para implantação da Usina está localizado no extremo norte de uma das áreas, codificada como MaZc246.

De acordo com a Atualização de 2007, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente¹⁴ (Capítulo 11; item 11.9 - Lista de Áreas Prioritárias por Bioma), esta área possui as seguintes características:

- ✓ Nome: Rio das Ostras
- ✓ Área: 253 km²
- ✓ Importância: MA (muito alta)
- ✓ Prioridade: EA (extremamente alta)
- ✓ Ação Prioritária: Mosaico/Corredor
- ✓ Município Principal: Macaé (RJ)

¹⁴ Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira
Atualização: Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007

Segundo o Capítulo 6 da referida publicação do MMA, que trata do Bioma Mata Atlântica, o estabelecimento de mosaico de unidades de conservação interligados por corredores ecológicos resultou, no processo de planejamento, como a recomendação prioritária de ação para as áreas definidas nesse bioma. Isto, em decorrência dos problemas da fragmentação de habitats e da perda de biodiversidade considerados neste como os principais problemas a serem visados pelas políticas públicas nele estabelecidas.

Outras ações prioritárias, recomendadas para as áreas designadas no Bioma Mata Atlântica, foram a criação de Unidade de Conservação e a recuperação de áreas degradadas e/ou populações de espécies ameaçadas.

Neste sentido, as ações locais definidas pela legislação do município de Macaé, vêm privilegiando a preservação de remanescentes florestais inseridos nas zonas urbanas do município, através da designação de Zonas de Especial Interesse Ambiental - ZEIA (**Mapa 4.3-1**), nas quais as intervenções urbanas estão sujeitas a prévia análise e fixação de parâmetros pelo órgão municipal de meio ambiente.

4.16 MONITORAMENTO

A Constituição do Estado determina que “aquele que utilizar recursos ambientais fica obrigado, na forma da lei, a realizar programas de monitoramento a serem estabelecidos pelos órgãos competentes (art. 261, § 3º). O **Capítulo 10** do presente EIA apresenta os programas ambientais do empreendimento, incluindo-se aí os relacionados ao monitoramento.

4.17 POPULAÇÕES TRADICIONAIS

No âmbito do licenciamento ambiental, em havendo intervenções em terra indígena deverá ocorrer manifestação da FUNAI (art. 2º, Instrução Normativa FUNAI nº 02/15). Da mesma, no licenciamento ambiental de empreendimentos que afetem terra quilombola a que se refere o inciso XIII do art. 2º da Portaria Interministerial nº 60/15, deverá ocorrer manifestação da Fundação Cultural Palmares (art. 7º, II), bem como a elaboração do Estudo do Componente Quilombola (quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, respeitados os limites do Anexo I da referida Portaria).

Não há comunidades indígenas nem comunidades de quilombolas na Área de Influência do empreendimento, conforme registrado no Ofício da FUNAI nº 687/2019/CGLIC/DPDS/FUNAI.

4.18 EMENTÁRIO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A síntese dos instrumentos legais aplicáveis é apresentada no documento “**Ementário da Legislação**”, **Anexo 4-1, no Capítulo 16 – Anexos**.

5 PLANOS E PROGRAMAS

Este item analisa a compatibilidade do projeto com as políticas setoriais, os planos e programas de ação municipal, estadual, federal e corporativo, propostos ou em execução na Área de Influência. O **Quadro 5-1**, a seguir, sumariza a situação atual.

QUADRO 5-1: PLANOS E PROGRAMAS

Municipais	Plano Diretor
	Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PNMA
	Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Macaé (PMSA)
	Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé
	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS)
	Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil do Município de MACAÉ
	Rodovia Transportuária e Faixa de dutos
Estaduais	Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio de Janeiro
	Plano Estadual de Recursos Hídricos
	Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras
	Programa de Restauração Florestal
	Programa de Apoio às Unidades de Conservação
	Plano Estadual de Controle de Emissões Atmosféricas
Federais	Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA),
	Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR)
	Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica
Corporativos	Usinas Termelétricas
	Linha de Transmissão
	Reativação da PCH Glicério
	Complexo Logístico e Industrial de Macaé – CLIMA
	Terminal Portuário de Macaé (TEPOR)
	Novas linhas de transmissão: Lagos – Campos concessionada à empresa Neoenergia, com capacidade de 500 kV, para entrar em funcionamento em março de 2024. Macaé – Lagos concessionada à empresa Zopone com capacidade de 345 kV para entrar em funcionamento em março de 2022.
	Programa de Educação Ambiental na Bacia de Campos (PEA –BC)
	Projeto REMA
	Projetos Socioambientais da Petrobras na Bacia de Campos
	Projetos da Macaé <i>Convention & Visitors Bureau</i>
Misto	Investimentos de Compensação Ambiental em Unidades de Conservação Públicas e Privadas

5.1 PLANOS E PROGRAMAS MUNICIPAIS

5.1.1 Plano Diretor

O novo Plano Diretor de Macaé foi instituído pela Lei Complementar nº 279 de 16/01/2018. O artigo 180 estabelece diversas prioridades e metas a serem executadas pelo Poder Público Municipal. As de interesse para o presente EIA encontram-se resumidas no quadro a seguir.

METAS E PRAZOS ESTABELECIDOS NO PLANO DIRETOR (ART. 180)

ITEM III – QUANTO AS POLÍTICAS AMBIENTAIS	
c)	revisar a Lei Municipal Complementar nº 027/2001 – Código Municipal de Meio Ambiente, dentro dos limites de suas atribuições constitucionais, no prazo de 06 (seis) meses, contados do início da vigência desta lei;
d)	criar Lei Municipal, dentro do limite de suas atribuições constitucionais, o Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Macaé, PMSA, no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
e)	criar lei municipal, dentro dos limites de suas atribuições constitucionais, que exija dos responsáveis pelas edificações de grande porte e atividades de grande consumo de água, a implantação de instalações para reúso para fins não potáveis, inclusive ao Poder Público Municipal, no prazo de 02 (dois) anos, contados do início da vigência desta Lei
f)	criar lei municipal que exija, no procedimento de licenciamento ambiental municipal das pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, como condicionante, a obrigatoriedade de desenvolver ou participar de programas e/ou projetos de educação ambiental, no prazo de 01 (um) ano, contado após a publicação desta Lei;
g)	criar normas específicas para a produção de programas e/ou projetos de educação ambiental às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, em processo de licenciamento ambiental, para que sejam aplicados ao público interno e/ou externo dos empreendimentos, no prazo de 01 (um) ano, contado após a publicação desta Lei;
h)	criar e implementar o sistema municipal de gestão de resíduos, dentro do prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
i)	realizar diagnóstico ambiental, a fim de identificar as áreas prioritárias de interesse ambiental e com potencial para criação de unidades de conservação no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
j)	regulamentar os espaços territoriais protegidos do Município, no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
k)	elaborar e implementar, programa de revegetação e recuperação das matas de nascente e ciliar, no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
l)	criar o plano de intervenção nas faixas marginais dos corpos hídricos do perímetro urbano no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
m)	criar calendário municipal de ações integradas de educação ambiental no prazo de 06 (seis) meses, contado do início da vigência desta Lei;
n)	elaborar e implementar programa de recuperação de áreas degradadas no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
p)	criar em lei municipal, dentro dos limites de suas atribuições constitucionais, o zoneamento ambiental, dentro do prazo de 03 (três) anos, contados do início da vigência desta Lei;
s)	revisar a Lei 3.284/2009 que dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no Município de Macaé, no prazo de 02 (dois) anos, contados da publicação dessa Lei;

ITEM IV – QUANTO A POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

a)	revisar a lei municipal que disciplina o parcelamento, uso e ocupação do solo, considerando as condições sociais, ambientais, capacidade da infraestrutura, circulação e transporte coletivo, facilitando a universalização do seu conhecimento, aplicação e fiscalização, no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
b)	revisar a lei municipal que disciplina o Código de Obras, considerando as condições ambientais, capacidade da infraestrutura, circulação e transporte coletivo, em conformidade à legislação vigente, facilitando a universalização do seu conhecimento, aplicação e fiscalização, no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
c)	revisar lei municipal que regulamenta o sistema viário municipal, constituindo o suporte físico da circulação da cidade integrado ao uso do solo e ao sistema de transporte, no prazo de 01 (um) ano, contados do início da vigência desta Lei;
j)	criar lei municipal, dentro dos limites de suas atribuições constitucionais, que institua os Planos anuais de Preservação do Patrimônio Histórico Cultural, Educação, Saúde, Assistência Social, Cultura, Esporte, Turismo, Lazer e Recreação, Mobilidade e Segurança Urbana do Município, que deverão orientar as diversas políticas públicas e a utilização dos recursos respectivos no período, por ocasião da elaboração do Plano Plurianual e do Orçamento Municipal no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;

ITEM V – QUANTO A GESTÃO DEMOCRÁTICA

a)	revisar lei municipal que dará publicidade e assegurará ampla divulgação de suas informações municipais, por meio de publicação periódica, ordinária e extraordinária, disponibilizada na página eletrônica oficial da Prefeitura Municipal de Macaé e com distribuição gratuita à população por todos os outros meios possíveis no prazo de 18 (dezoito) meses, contados do início da vigência desta Lei;
----	--

ITEM VI – QUANTO AOS INSTRUMENTOS PARA PROMOÇÃO DA POLÍTICA URBANA

b)	criar lei municipal, dentro dos limites de suas atribuições constitucionais, definindo os empreendimentos e as atividades privadas ou públicas na área urbana, que dependerão da elaboração de Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança - EIV, e respectivo Relatório de Impacto de Vizinhança - RIV, no prazo de 01 (um) ano, contado do início da vigência desta Lei;
----	---

5.1.2 Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PMMA

As informações apresentadas a seguir foram retiradas do site da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade¹. Conforme previsto na Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/06), os municípios devem assumir sua parte na proteção dessa importante floresta através dos instrumentos de planejamento. O principal deles é o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA). A elaboração e implementação do PMMA deverá ser efetivada em cada município desse Bioma pelas Prefeituras e Conselhos de Meio Ambiente.

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica - PMMA tem o objetivo de mapear os remanescentes florestais, indicar as áreas prioritárias para conservação e/ou recuperação, propor medidas para mitigar os efeitos das

¹ PMMA de Macaé: <http://www.macaee.rj.gov.br/sema/conteudo/titulo/plano-de-mata-atlantica-do-municipio>

mudanças climáticas na região, propor medidas para atenuar os riscos de acidentes, bem como estabelecer as ações no âmbito municipal e regional, para se preservar e conservar a Mata Atlântica.

O PMMA de Macaé integra o projeto "Biodiversidade e Mudanças do Clima na Mata Atlântica", coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro - SEAS, com recurso do banco KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) e o apoio da Cooperação Técnica Alemã para o Desenvolvimento Sustentável – GIZ, conforme descrito no **item 5.3.3**.

Nesse contexto, foram selecionados 10 municípios para receberem o apoio técnico e operacional na elaboração dos referidos Planos, sendo Macaé selecionada entre eles.

No dia 27 de maio do corrente ano, no "Dia da Mata Atlântica", foi apresentado o "Projeto de Elaboração do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Macaé" bem como os dados do município levantados até o momento. O intitulado projeto foi elaborado em atendimento à Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/06).

O grupo de trabalho composto por servidores da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade tem trabalhado em conjunto com outras secretarias, instituições de ensino superior, Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé), Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (COMMADS), dentre outros parceiros que se prontificaram a auxiliar na construção coletiva do PMMA.

O projeto tem previsão de conclusão no primeiro semestre de 2020 quando o PMMA deverá ser avaliado pelo COMMADS para aprovação.

5.1.3 Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Macaé (PMSA)

O Plano Diretor (Lei Complementar nº 279 de 16/01/2018) determina ao Poder Executivo instituir através de lei, o Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Macaé (PMSA), em fase final de elaboração.

5.1.4 Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé

Este plano, concluído em 2011, prevê ações de curto (1 a 4 anos), médio (4 a 8 anos) e longo prazo (8 a 30 anos) em abastecimento de água e esgotamento sanitário. Com o objetivo de atender às demandas atuais da cidade, apontando também intervenções que contemplem o crescimento futuro do município.

O plano aborda um conjunto de serviços de infraestruturas e instalações operacionais, como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, definidos pela Lei nº 11.445/07 que aponta as diretrizes para os serviços de saneamento básico e institui a Política Nacional de Saneamento Básico.

5.1.5 Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS)

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) de Macaé tem como objetivo estabelecer ações integradas e diretrizes quanto aos aspectos ambientais, sociais, econômicos, legais, administrativos e técnicos, para todas as fases da geração e dos geradores de resíduos sólidos.

O PGIRS contempla o gerenciamento de i) resíduos orgânicos domiciliares, de poda, de capina e de feiras livres; ii) resíduos de serviços de saúde; iii) resíduos inservíveis de grande porte; iv) resíduos de materiais recicláveis e v) resíduos da construção civil.

A Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (SELIMP) é o órgão encarregado de programar, coordenar e executar os serviços públicos do município, inclusive, em toda a região serrana de Macaé.

A Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Macaé executa o programa de coleta e destinação de resíduos especiais, devido ao seu peso, volume, grau de periculosidade ou degradabilidade, considerando os impactos negativos ao meio ambiente e os riscos à saúde. Os serviços incluem a coleta de óleo vegetal usado, de resíduos eletroeletrônicos, de pneus e lâmpadas fluorescentes.

5.1.6 Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil do Município de Macaé

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil do Município de Macaé (PLANCON²), aprovado em 2019, estabelece os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos direta ou indiretamente na prevenção, na preparação e na resposta a emergências dentro dos limites do município de Macaé.

² PLANCON - <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1559763007.pdf>

5.1.7 Rodovia Transportuária

A Rodovia Transportuária é um empreendimento planejado pela Prefeitura de Macaé. Com custo estimado em R\$ 100 milhões, a rodovia vai ligar a área do Terminal Portuário de Macaé, no São José do Barreto, à RJ-168, conectando à área central do município e à BR-101, uma das principais via de acesso do município, desafogando o trânsito de carretas na área urbana da cidade.

Em julho de 2018, a prefeitura deu início ao processo de licenciamento ambiental da Transportuária. Em maio do mesmo ano, a Prefeitura, já havia desapropriado uma área de 6.4448.378,97 metros quadrados (m²) de extensão para a construção da nova rodovia, que terá quatro viadutos, e será construída pela EBTE, mesma empresa responsável pelo empreendimento do porto. De acordo com o governo municipal, o trajeto da rodovia foi elaborado de forma a não impactar a mobilidade urbana da cidade e servir de uso exclusivo do TEPOR durante a obra e de seu funcionamento.

Transportuária é o primeiro passo para a construção do Porto e já faz parte do projeto do TEPOR, por exigência do INEA. Para a construção da ilha, nome dado aos berços de atracação do porto, de 400 mil m², será necessário muito material rochoso: o equivalente a 2 anos só de transporte desse material.

5.2 PLANOS E PROGRAMAS ESTADUAIS

5.2.1 Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio de Janeiro

De acordo com o sítio eletrônico oficial da Secretaria de Estado do Ambiente³, o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), uma das prioridades do Governo Estadual, está aprovado e encontra-se no endereço <http://200.20.53.16/>.

Coordenado pela Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), por meio da Subsecretaria de Conservação da Biodiversidade e Mudanças do Clima, o projeto de zoneamento é estratégico para o planejamento regional e para a gestão territorial fluminense.

O ZEE/RJ foi definido pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), estabelecido em Lei Estadual nº 5.067/2007, como mais uma ferramenta para identificar as potencialidades regionais do estado, por meio do mapeamento detalhado do solo fluminense, com indicação de limites e potenciais usos dos recursos naturais.

³ ZEE- <http://www.inea.rj.gov.br/estrategico-para-a-gestao-territorial-do-rio-de-janeiro-seas-coordena-o-zoneamento-ecologico-economico-do-estado/>

O zoneamento norteia o uso do solo, a política de licenciamento ambiental, define áreas prioritárias para a preservação e para a conservação ecológica, assim como visa o desenvolvimento socioeconômico.

No ordenamento territorial, são consideradas as prioridades para preservação e conservação ecológica, formação de corredores ecológicos, proteção de nascentes e mananciais, desenvolvimento agropecuário e conservação do solo e controle de erosão; além do desenvolvimento turístico e de polos industriais e de serviços.

5.2.2 Plano Estadual de Recursos Hídricos

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) foi concluído em 2014, sendo composto por 26 relatórios. As principais premissas e ações estabelecidas pelo PERH foram incorporadas ao Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, analisado adiante. O órgão encarregado de liderar a execução do PERH é o INEA, a partir das decisões tomadas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

5.2.3 Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

Iniciado em novembro de 2011 e concluído em fevereiro de 2014, o **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras)**⁴ constitui o principal instrumento regional para guiar a gestão ambiental e dos recursos hídricos. O Plano é executado pelo INEA, pela entidade delegatária (CILSJ) e outras instituições públicas, a partir das decisões tomadas pelo CBH Macaé e das Ostras.

O PRH-Macaé/Ostras abarca integralmente a Área de Influência do empreendimento. O Relatório Síntese do PRH-Macaé/Ostras consolida as diretrizes e ações a serem executadas.

O Plano avalia a disponibilidade hídrica, o nível de qualidade de água na bacia, analisa as condições naturais para o equilíbrio do ecossistema e atendimento da necessidade de crescimento dos municípios, visando ao aprimoramento da gestão das águas da Região Hidrográfica e a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Fornece ainda subsídios ao Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, permitindo definir prioridades para as aplicações dos recursos financeiros em iniciativas que almejem a manutenção e recuperação ambiental na região hidrográfica.

⁴Disponível em: http://www.planomacaeeostras.com/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=55

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - RSF aborda, de forma sintética, os seguintes temas;

- Diagnóstico Integrado da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras;
- Cenários futuros;
- Balanço hídrico quantitativo;
- Propostas de intervenção para aumento das disponibilidades hídricas e redução das demandas;
- Balanço hídrico qualitativo;
- Propostas de intervenção: enquadramento e redução de cargas de poluição;
- Estratégia e metas;
- Definição de programas, projetos e medidas emergenciais;
- Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às bacias da RH VIII;
- Diretrizes para implementação dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos nas bacias;
- Proposta organizacional para implementação do gerenciamento de recursos Hídricos na bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras;
- Pacto das Águas.

O PRH-Macaé/Ostras aponta uma demanda de investimento da ordem de R\$ 35,72 milhões entre os anos de 2017 e 2022.

O quadro a seguir resume os projetos aprovados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras (CILSJ⁵) relacionados à execução do Plano, cuja supervisão é realizada pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João no exercício de sua função de entidade delegatária.

⁵ Site oficial do Consórcio Intermunicipal Lagos São João - <http://cilsj.org.br/>

Projeto	Resolução CBH Macaé	Valor	Data de envio ao INEA	Rubrica do PAP
Extensão da rede de esgotamento sanitário de Rio das Ostras – Loteamento Village e Trecho da Rua Joaquim José da Caridade	n° 96 de 12 de Abril de 2019	R\$ 994.264,74	18/07/2019	Saneamento Ambiental
Wetland Rio Novo - Ilha Colônia Leocádia.	n° 97 de 12 de Abril de 2019	R\$ 2.505.620,00	18/07/2019	Saneamento Ambiental
Agroecologia nas Montanhas do Rio Macaé	n° 98 de 12 de Abril de 2019.	R\$ 79.900,00	18/07/2019	Programa de Agricultura Familiar na Perspectiva de Transição para Agricultura Familiar Sustentável (Base Agroecológica e Orgânica)
Ordenamento e monitoramento do uso recreativo e turístico dos atrativos naturais “Encontro dos Rios” e “Gianinni” em Lumiar	n° 99 de 12 de Abril de 2019	R\$ 250.000,00	18/07/2019	Ordenamento do Turismo
Escritório de Projetos	n° 100 de 12 de Abril de 2019	R\$ 821.997,50	18/07/2019	Escola/Escritório de Projetos
Projeto Guanandi - remando pela vida	n° 101 de 12 de Abril de 2019	R\$ 542.230,92	18/07/2019	Monitoramento Ambiental; Enquadramento dos corpos d'água; Programa de Comunicação e Mobilização Social; Educação Ambiental
Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e da Salinidade da Bacia do Rio das Ostras	n° 102 de 12 de Abril de 2019	R\$ 105.000,00	18/07/2019	Monitoramento Ambiental
Estudo da Influência da Transposição do Rio Macabu na Disponibilidade Hídrica e na Qualidade da Água do Rio São Pedro	n° 103 de 12 de Abril de 2019	R\$ 54.653,75	18/07/2019	Monitoramento Ambiental
Monitoramento Ambiental, Balanço de nitrogênio e fósforo da bacia hidrográfica e o manejo de macrófita aquática (<i>Typha domingensis</i>) para recuperação (biorremediação) da eutrofização na Lagoa Imboacica (Macaé, RJ)	n° 104 de 12 de Abril de 2019	R\$ 69.008,39	18/07/2019	Monitoramento Ambiental
Rio Macaé, conhecer para conservar	n° 105 de 12 de Abril de 2019	R\$ 33.840,19	18/07/2019	Educação Ambiental
Diagnóstico Etnogeomorfológico do alto-médio curso da bacia do rio Macaé	n° 106 de 12 de Abril de 2019	R\$ 30.000,00	18/07/2019	Resgate e Incentivo aos Modos de Vida e Práticas de Manejo das Populações Tradicionais
Laboratório de Aquicultura - Tecnologias para o cultivo de peixes e camarões marinhos	n° 107 de 12 de Abril de 2019	R\$ 410.071,66	18/07/2019	Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos com o Gerenciamento Costeiro

5.2.4 Programa de Restauração Florestal

O Sistema Estadual de Monitoramento e Avaliação da Restauração Florestal (SEMAR) estabelece diretrizes e orientações para a elaboração, execução, monitoramento e avaliação de Projetos de Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro, além de critérios e parâmetros para avaliar seus resultados e atestar sua conclusão.

O Projeto de Restauração Florestal – PRF consiste em instrumento de ordenamento, sistematização, planejamento, execução e monitoramento da restauração florestal, com objetivos, metodologias, prazos e metas definidos para o estabelecimento de um novo ecossistema florestal nativo, seguindo as orientações, diretrizes e critérios sobre elaboração, execução e monitoramento de Projetos de Restauração Florestal no estado do Rio de Janeiro previstas na Resolução Inea N° 143/2017.

O processo de Autorização Ambiental para implantação do PRF deve ser aberto na Gerência de Atendimento do Inea, localizada na Av. Venezuela, n° 110, térreo, Saúde – Rio de Janeiro/RJ, ou em uma das Superintendências Regionais do Inea.

Os Projetos de Restauração Florestal – PRF a serem apresentados ao Inea devem seguir os modelos e procedimentos estabelecidos na Resolução Inea N° 143/2017 de 14 de junho de 2017 (que revogou todas as disposições em contrário, em especial a Resolução INEA n° 36 de 08 de julho de 2011 e o disposto nos artigos 7° e 8° da Resolução INEA n° 89 de 03 de junho de 2014).

Após a obtenção da Autorização Ambiental para Implantação de PRF, o restaurador deverá apresentar, em prazo estabelecido no próprio instrumento, o Relatório de Monitoramento para Certificação da Implantação, conforme modelo do Anexo III da Resolução Inea N° 143/2017.

O restaurador deverá monitorar periodicamente as áreas em restauração até o atingimento dos indicadores ecológicos estabelecidos para a quitação no Anexo II da Resolução Inea N° 143/2017, respeitando-se o período mínimo de 4 (quatro) anos, a contar da data de aprovação da Certificação da Implantação, devendo ser apresentado anualmente ao processo de acompanhamento do PRF.

A obtenção dos dados para a elaboração do Relatório de Monitoramento para Certificação da Implantação e do Relatório de Monitoramento para fins de acompanhamento anual e quitação se dará por meio da metodologia de Diagnóstico Ecológico Rápido (DER), apresentada no Manual de Procedimentos para o Monitoramento de Áreas em Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro.

O Manual e as ferramentas de apoio e referências para o monitoramento estão disponíveis no Portal da Restauração Florestal Fluminense – Portal RFF, no endereço eletrônico www.resturacaoflorestalrj.org.

5.2.5 Programa de Apoio às Unidades de Conservação

Em conformidade com a Lei Federal nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a Secretaria de Estado do Ambiente desenvolve o Programa de Apoio às Unidades de Conservação (ProUC), que tem como objetivo estimular e assessorar os Municípios do Estado do Rio de Janeiro a implementarem Unidades de Conservação, bem como apoiá-los na gestão das unidades existentes, sendo Macaé um dos municípios que já contou com o referido apoio.

O empreendedor apoiará iniciativas referentes a esse programa, no que tange à criação e suporte à gestão de unidades de conservação na Área de Influência do empreendimento, conforme as determinações do IBAMA relativas à compensação ambiental.

5.2.6 Plano Estadual de Controle de Emissões Atmosféricas

Previsto no âmbito do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), encontra-se em processo de elaboração pelo INEA.

5.3 PLANOS E PROGRAMAS FEDERAIS

5.3.1 Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA),

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)⁶, instituído em 10 de maio de 2016 por meio da Portaria nº 150, é um instrumento elaborado pelo governo federal em colaboração com a sociedade civil, setor privado e governos estaduais que tem como objetivo promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno. Uma estratégia de adaptação envolve a identificação da exposição do país a impactos atuais e futuros com base em projeções de clima, a identificação e análise da vulnerabilidade a esses possíveis impactos e a definição de ações e diretrizes que promovam a adaptação voltada para cada setor.

⁶Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), site oficial - <http://mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>

Na elaboração do PNA foram considerados 11 setores, representados pelos órgãos governamentais competentes. Os setores abordados foram: Agricultura, Recursos Hídricos, Segurança Alimentar e Nutricional, Biodiversidade, Cidades, Gestão de Risco de Desastres, Indústria e Mineração, Infraestrutura, Povos e Populações Vulneráveis, Saúde e Zonas Costeiras.

5.3.2 Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR)

A Resolução CONAMA 005/89 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), que tem como estratégia “limitar, a nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle”, definindo como instrumentos: limites máximos de emissão; padrões de Qualidade do Ar; Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE); Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial (PRONACOP); Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar; Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar; Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.

A Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018 é a mais recente que dispõe sobre padrões da qualidade do ar, e revoga a Resolução CONAMA nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA nº 05/1989. Considera o estabelecido pelo PRONAR (Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar) e os valores guia da qualidade do ar estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde em 2005.

Recomenda que os órgãos ambientais estaduais e distrital elaborem nos próximos três anos a partir da entrada em vigor da Resolução, um Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, bem como Relatórios anuais de Avaliação da Qualidade do Ar.

Já em nível estadual, o Decreto nº 44.072 de 18/02/13 pretende regulamentar os padrões de qualidade do ar no Estado do Rio de Janeiro, tendo por base padrões nacionais e diretrizes e recomendações da Organização Mundial da Saúde, contudo, ainda não foram regulamentados padrões de emissão pelo Estado do Rio de Janeiro.

5.3.3 Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica

Segundo o site oficial do Ministério do Meio Ambiente (MMA⁷), o Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica (projeto Mata Atlântica)

⁷MMA - http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento/projeto-biodiversidade-e-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-na-mata-atl%C3%A2ntica

é coordenado pelo MMA no âmbito da Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, e apoiado pela Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima – IKI do Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear da Alemanha – BMUB.

O objetivo do projeto é promover a conservação da biodiversidade e a recuperação da vegetação nativa em três regiões de mosaicos de unidades de conservação da Mata Atlântica, a fim de contribuir para a mitigação e adaptação à mudança do clima. É composto por um Módulo de Cooperação Técnica, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, e por um Módulo de Cooperação Financeira, por meio do KfW Entwicklungsbank e por intermédio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio. Os módulos compartilham dos mesmos objetivos e executam atividades complementares.

O Módulo de Cooperação Técnica do projeto foi realizado entre abril de 2013 e março de 2018, tendo como foco principal a assessoria e a disponibilização de serviços para o desenvolvimento conceitual e metodológico, bem como a facilitação de parcerias e o desenvolvimento de capacidades. O Módulo de Cooperação Financeira foi iniciado em novembro de 2016 com prazo até dezembro de 2020, e visa a viabilização de investimentos de maior porte e escala para a implementação de ações de conservação e recuperação da Mata Atlântica. As atividades realizadas nesse projeto foram concentradas em três regiões onde se localizam mosaicos de unidades de conservação da Mata Atlântica: Mosaico de Áreas Protegidas do Extremo Sul da Bahia – MAPES; Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense – MCF; e Mosaico do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná – Mosaico do Lagamar.

Adicionalmente, foram contemplados atores atuantes na Mata Atlântica na região Nordeste, localizados nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará, com um foco específico em medidas de desenvolvimento de capacidades e fortalecimento institucional.

Os mosaicos foram entendidos como regiões prioritárias para o alcance dos objetivos do projeto, pois a gestão integrada das unidades de conservação e de suas áreas de abrangência possibilita a implementação de instrumentos de ordenamento territorial integrados e a incorporação de aspectos relacionados à mudança do clima, aprimorando as condições para a recuperação da Mata Atlântica e a conectividade dos seus ecossistemas. Além disso, propicia a manutenção e valorização dos serviços ecossistêmicos.

Por meio da implementação em três regiões definidas, esperava-se otimizar esforços, aumentar o impacto e a efetividade das ações realizadas, e obter bons resultados a longo prazo, visando construir modelos que poderão ser replicados em outras regiões da Mata Atlântica. A atuação do projeto em Macaé encontra-se descrita no **item 5.1.2**.

5.4 PLANOS E PROGRAMAS CORPORATIVOS

5.4.1 Usinas Termelétricas

Em Macaé encontra-se em operação as Usinas Termelétricas (UTES) Norte Fluminense e Mário Lago e estão previstas mais cinco UTES conforme o quadro a seguir.

QUADRO 5.4-1: USINAS TERMELÉTRICAS IMPLANTADAS E PREVISTAS EM MACAÉ

UTE	PROPRIETÁRIO	CAPACIDADE INSTALADA (MW)	SITUAÇÃO	ÓRGÃO LICENCIADOR
Norte Fluminense	Electricité de France – EDF	826	Em operação	FEEMA (INEA)
Mário Lago	Petrobras	923	Em operação	FEEMA (INEA)
N.S de Fátima	Natural Energia	1.355	Obteve LP	IBAMA
Marlin Azul (Vale Azul 1)	Pátria Investimentos, Shell e Mitsubishi	565,5	Obteve LI	INEA
Vale Azul 2	Pátria Investimentos, Shell e Mitsubishi	550,7	Obteve LI	INEA
Vale Azul 3	Pátria Investimentos, Shell e Mitsubishi	550,7	Obteve LI	INEA
Tupã	Global Participações em Energia (GPE)	330	Obteve LP	IBAMA
Jaci		1.850		IBAMA
Norte Fluminense 2	Electricité de France – EDF	1.713	EIA em elaboração	IBAMA

A concretização dos novos empreendimentos já planejados representará uma capacidade instalada de geração de energia da ordem de 8.664 MW em Macaé nos próximos anos.

De acordo com a Secretaria de Ambiente de Desenvolvimento Econômico da Prefeitura, dentro dos próximos cinco anos, Macaé deverá abrigar no total, nove usinas termelétricas que produzirão energia através do gás natural da bacia de Campos e do Pré-Sal.

5.4.2 Reativação da UHE Glicério

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) de Glicério está instalada na bacia do rio Macaé desde 1929, com o nome original de “Hydro-electrica de Macahé”. Operou até 1972, momento em que foi desativada. Trata-se de uma das primeiras hidrelétricas públicas do estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de levar energia elétrica ao norte fluminense.

O objetivo da recapacitação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Glicério é proporcionar a geração de energia elétrica, através do aproveitamento do potencial hidráulico existente no trecho do rio São Pedro. A usina de Glicério terá potência instalada de 11,20 MW e energia firme de 7,38 MW.

O projeto de recapacitação da PCH Glicério pela QUANTA Geração S.A. contempla um novo arranjo com a implantação de um túnel de adução subterrâneo e uma nova casa de força. A barragem mantém a sua posição original, sendo constituída basicamente por um vertedouro de soleira livre em sua grande extensão e barragens de gravidade nas suas extremidades.

O sistema de geração, a ser implantado na sua margem direita, será constituído por uma tomada d’água em poço e adução em túnel com 1.020 metros de extensão até atingir a casa de força. A casa de força é subterrânea e foi projetada para abrigar duas unidades Francis de eixo horizontal, cada uma com 5,6 MW de potência.

A reativação da PCH Glicério está em sintonia com o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e Ostras, pois possibilita o aporte extra de águas do rio São Pedro com base na transposição do rio Macabu, hoje existente, configurando uma maior disponibilidade hídrica para o baixo curso do rio Macaé.

5.4.3 Complexo Logístico e Industrial de Macaé – CLIMA

Localizado às margens da RJ-168, trata-se de um Distrito Industrial, onde será implantada infraestrutura comum em terrenos urbanizados para receber empresas de logística e outras prestadoras de serviços, pequenas indústrias em geral, bem como um helicentro. O empreendimento CLIMA é de responsabilidade da empresa Agrivale.

É importante ressaltar que os empreendimentos que quiserem se instalar no CLIMA deverão observar o zoneamento municipal e precisarão obter a devida licença ambiental junto ao órgão competente.

Como garantia ao atendimento da demanda de água do CLIMA, serão executadas pelo empreendedor as obras de melhorias do sistema de captação – reserva– tratamento – adução da CEDAE ampliando a capacidade atual instalada

em 200 l/s, de acordo com a Declaração de Possibilidade de Abastecimento – DPA, emitido pela concessionária responsável em 31/01/2014.

Os compromissos incluem:

- Construção de uma captação e estação elevatória de água bruta às margens do rio Macaé, na localidade de Severina para 200 l/s;
- Implantação de estação de tratamento de água (ETA) e estação de elevatória de água tratada (EEAT) na localidade de Severina;
- Assentamento de adutora de água tratada de ferro dúctil em uma extensão de 6.500 m;
- Assentamento de adutora de água bruta de ferro dúctil em uma extensão de 3.100 m.

O sistema de abastecimento será doado à CEDAE. Está prevista dentro da área do parque industrial a construção de uma Estação de Tratamento de Água - ETA, que será doada também a CEDAE.

5.4.4 Terminal Portuário de Macaé (TEPOR)

O Terminal Portuário de Macaé – TEPOR⁸ é um empreendimento da Empresa Brasileira de Terraplanagem e Engenharia S/A (EBTE). O TEPOR será um terminal especializado para atender a demanda da indústria de apoio às atividades de óleo e gás, além de apresentar soluções para transportes de cargas de outros setores.

Sua área *onshore* ocupará um total de até 6.000.000 m², e possuirá pátios para estocagem e armazéns alfandegados. Estão incluídos em sua retroárea:

- Terminal de Armazenamento de Petróleo, com capacidade de armazenamento de 4,5 milhões de barris;
- Terminal de Armazenamento de Combustíveis, com capacidade de armazenamento de 420.000 m³;
- Planta de Processamento de Gás Natural (“UPGN”), com capacidade de processar 60 milhões m³/dia;

O porto contará com dois terminais offshore, A e B.

O TERMINAL A consiste em um terminal de líquidos e apoio *offshore*, que será ligado a terra através de uma ponte de 4 km e contará com 16,5 metros de profundidade. Será composto por dois berços para movimentação de líquidos,

⁸ Site Oficial TEPOR - <https://tepor.com.br/>

ligados por dutos a um terminal onshore de armazenamento de combustíveis, produtos químicos e outros derivados, com capacidade de armazenamento de até 420.000 m³. Conterá também com um berço para recebimento de para cargas de GNL, composto por unidade flutuante de regaseificação e área reservada para implantação de tanques de armazenamento de GNL. O terminal de apoio *offshore* incluirá 9 berços para *supply boats*. Também poderá receber navios de longo curso para movimentação de cargas gerais, além de sondas e plataformas para manutenção e descomissionamento.

O TERMINAL B, para movimentação de petróleo contaré com dois berços de atracação, em condições abrigadas, com profundidade natural de 27 metros, aptos a receber navios VLCC. O terminal terá capacidade para movimentação de até 2 milhões de barris de petróleo por dia. Os berços serão interligados por oleodutos ao terminal de armazenamento e *blending* de petróleo em terra, com capacidade de armazenamento de até 4,5 milhões de barris.

O projeto atualmente encontra-se em fase de licenciamento junto ao INEA para obtenção da Licença Prévia.

5.4.5 Programa de Educação Ambiental na Bacia de Campos (PEA –BC)

O Programa de Educação Ambiental na Bacia de Campos (PEA-BC) é uma medida mitigadora, sugerida pelo IBAMA em 2010, dos empreendimentos de atividades marítimas de Petróleo e Gás na Bacia de Campos. O PEA-BC é uma exigência do licenciamento ambiental e é voltado para a mitigação de impactos socioambientais gerados pelos empreendimentos licenciados na Bacia de Campos sobre diferentes grupos sociais. Como o licenciamento de empreendimentos de petróleo e gás prevê a realização de PEA, o PEA-BC tem caráter regional, uma vez que é formado com diferentes Programas de Educação Ambiental de diferentes empreendimentos localizados na Bacia de Campos.

Cabe destacar que a Bacia de Campos compreende a região do Norte Fluminense, a região sul do Estado do Espírito Santo e também uma parte dos municípios confrontantes da Bacia, como Maricá, Niterói e Saquarema – que também sofrem influência dos impactos dos empreendimentos na BC de acordo com o endereço eletrônico do PEA-BC⁹ existem oito projetos de Educação Ambiental de seis empresas diferentes: Petrobras, Shell, Statoil, Chevron, PETRORIO e OGP. O próprio portal eletrônico do PEA-BC é um dos resultados dos Programas de Educação Ambiental na região - que foi criado com objetivo de fortalecer e divulgar as estratégias educacionais empreendidas na Bacia de Campos, bem como sobre os processos de licenciamento.

⁹ PEA/BC: <http://www.pea-bc.ibp.org.br/>

5.4.6 Projeto REMA

O Projeto Rede de Estudos para o Meio Ambiente (Projeto REMA¹⁰) é um projeto de educação ambiental como medida mitigadora para o empreendimento da Chevron na Área de Influência do Campo Frade. A área de influência é composta pelos municípios de Itapemirim, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, Macaé e Cabo Frio. O REMA faz parte do PEA-BC e tem por objetivo qualificar a atuação de jovens ligados à pesca artesanal na gestão dos recursos naturais.

5.4.7 Projetos Socioambientais da Petrobras na Bacia de Campos

Recentemente, a Petrobras divulgou os projetos socioambientais¹¹ que serão financiados por ela entre 2018-2020 na Bacia de Campos. Os projetos são: Centro de Esporte e Educação, realizado em parceria com o SESI-RJ (Serviço Social da Indústria), é direcionado para estudantes crianças e adolescentes de comunidades de baixa renda e tem como objetivo fortalecer os direitos da criança e do adolescente tal como indicado no Estatuto por meio de atividades esportivas e lúdicas.

Navegando na Poesia, criado pela Associação Raízes, consiste na realização de oficinas de escrita e leitura sobre cidadania, educação ambiental, desigualdades sociais e raciais, e participação social. O projeto também tem por objetivo promover um Concurso de Poesia para incentivar e emponderar o protagonismo infantil. 80 textos de cada município serão publicados em livro – que será distribuído nas escolas participantes.

Conectora de Oportunidades, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas e Ação Comunitária (IPAC), oferecerá ciclos de formação e orientação social, profissional e educacional por meio da atuação de uma equipe multidisciplinar – profissionais de psicologia e serviço social. O objetivo é capacitar 450 pessoas que trabalhem e residam na região.

Além destes, existem os projetos em escala nacional, onde os municípios da Bacia de Campos também são contemplados, que são: Rede de Parceiros Multiplicadores de Esporte Educacional (fruto de uma parceria com o Instituto Esporte e Educação e visa a capacitação de educadores), Mantas do Brasil (criado pelo Instituto Laje Viva, o projeto tende a intensificar a pesquisa marinha, as ações de proteção da maior espécie de raia do mundo, e educação ambiental), Coral Vivo (promove ações de conservação e uso sustentável do ecossistema marinho, incluindo ações do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos

¹⁰ Projeto REMA: <https://www.projettorema.net/>

¹¹ Projetos Socioambientais da Petrobras na Bacia de Campos: <https://g1.globo.com/rj/norte-fluminense/noticia/2018/11/21/petrobras-investira-mais-de-r-7-milhoes-em-projetos-socioambientais-na-regiao-da-bacia-de-campos.ghtml>

Ambientes Coralíneos (PAN Corais), Albatroz (financiado pela Petrobras desde 2006, o projeto é voltado para proteção das aves e da manutenção de boas práticas na atividade pesqueira), Tamar (desde 1980 atua em ações de conservação, pesquisa e sensibilização sobre as tartarugas marinhas brasileiras).

5.5 INVESTIMENTOS DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PÚBLICAS E PRIVADAS

O Estudo de Impacto Ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima¹² (Programa de Compensação) sugeriu a aplicação de recursos da compensação pela instalação do empreendimento tanto na consolidação e manutenção de Unidades de Conservação municipais, como o Parque Natural Municipal do Atalaia, quanto nas áreas integrantes do corredor de biodiversidade.

Esse programa para UTE Norte Fluminense 2, quando da definição do IBAMA, será detalhado na fase de licença de instalação.

¹² RIMA UTE Nossa Senhora de Fátima <http://naturalenergia.com.br/wp-content/uploads/2018/05/RIMA.pdf>