

Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima



EIA - Estudo de Impacto Ambiental
Volume 2 de 4

Ecologus
Engenharia Consultiva

MARÇO, 2018

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

O diagnóstico ambiental das Áreas de Influência do empreendimento foi elaborado a partir do levantamento de dados primários e secundários e informações recentes e confiáveis, provenientes de instituições públicas e privadas, literatura científica e de levantamentos de campo realizados por profissionais de comprovada experiência em suas respectivas áreas de atuação.

Na estruturação do diagnóstico ambiental, foram analisados os principais aspectos dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico na escala regional da Bacia do rio Macaé em especial no denominado Baixo Curso, conforme Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e Ostras - PRHMO, onde se insere a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento. Na sequência, foram verificados os aspectos mais relevantes na escala local, que corresponde às Áreas de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA).

O diagnóstico ambiental foi desenvolvido ainda com base nas características do projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima, a partir das quais procurou-se antever as questões principais a serem discutidas de modo a criar uma base de conhecimento para avaliação das questões ambientais associadas às fases de implantação e operação do empreendimento.

Os procedimentos e descritivos adotados na elaboração do Diagnóstico Ambiental foram:

- Identificação dos aspectos ambientais mais relevantes, baseado nas características da UTE e seus sistemas associados bem como na localização escolhida e características do terreno e seu entorno imediato;
- Definição da área de estudo e definição preliminar das Áreas de Influência com base no alcance estimado para os aspectos ambientais identificados para o empreendimento;
- Levantamento de dados primários e secundários, conforme definido no TR (processo IBAMA nº 02001.102629/2017-65), de forma a permitir o entendimento necessário da Área de Influência com vistas ao prognóstico da qualidade ambiental da mesma;

Na realização do diagnóstico foram utilizados dados secundários constantes de diversos estudos e publicações de interesse para cada um dos compartimentos ambientais a serem analisados, bem como foram gerados dados primários para atualização e/ou refinamento da compreensão sobre a área. Destacam-se a seguir os principais estudos e dados que formaram a base de conhecimento necessária ao diagnóstico.

5.1.1 Meio Físico

DADOS SECUNDÁRIOS

Para o meio físico foram de especial importância os diversos estudos existentes sobre a bacia do rio Macaé, destacando-se os seguintes:

- 1- **Estudo de Disponibilidades Hídricas da Bacia do rio Macaé**, desenvolvido pela Ecologus Engenharia Consultiva para a SERLA-RJ, no âmbito das medidas compensatórias do licenciamento ambiental da UTE Macaé Merchant da El Paso, hoje UTE Mário Lago, de propriedade da Petrobras. Neste estudo, datado de 2004, foram avaliadas as séries dos postos pluviométricos e fluviométricos da bacia, levantados os usuários de recursos hídricos, atualizadas as vazões naturais mínimas, médias e máximas, para pontos de interesse à gestão de recursos hídricos, com diversos períodos de recorrência.
- 2- **Pesquisa de Águas Subterrâneas da bacia do rio Macaé**, desenvolvido por Ecologus Engenharia Consultiva para o DRM – RJ, no âmbito das medidas compensatórias dos licenciamentos ambientais da UTE Macaé Merchant e da UTE Norte Fluminense. Este estudo, datado de 2004, teve o objetivo de fazer uma avaliação qualitativa e quantitativa das reservas de água subterrânea da bacia do rio Macaé. O estudo contemplou diversos temas relevantes para a caracterização hidrogeológica da região tais como geologia, pedologia, uso e ocupação do solo e relevo (declividade), realizando para tanto, ampla atualização das bases de dados existentes. Foram realizadas investigações geofísicas para caracterização da estratigrafia e espessura do depósito aluvionar do rio Macaé, em sua porção mais larga, de forma a caracterizar esta unidade e avaliar a sua potencialidade como alternativa de abastecimento de água na bacia. A porção cristalina da bacia foi avaliada, segundo a metodologia desenvolvida no Projeto Rio de Janeiro (CPRM/DRM, 2000), para caracterização hidrogeológica deste tipo de terreno. Desta forma foi feita uma modelagem em ambiente SIG, onde os temas pedologia, uso do solo, declividade, densidade de fraturas e litologia foram classificados, segundo a favorabilidade à infiltração e armazenamento de água subterrânea, e cruzados, segundo uma análise multicritério, resultando no Mapa de Favorabilidade à Ocorrência de Água Subterrânea, que passou a nortear a gestão destes recursos na bacia.
- 3- **Assoreamento de Cursos d'Água - Impactos à Geração Termelétrica e Medidas Mitigadoras - O Caso do Rio Macaé**, desenvolvido por Ecologus Engenharia Consultiva e HICON Engenharia, como Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D, para a UTE Norte Fluminense. Este estudo, datado de 2010 a 2012, teve por objetivo estudar os mecanismos naturais e antrópicos responsáveis pela produção de sedimentos na bacia do Rio Macaé e seus impactos no baixo curso da bacia, com vistas a orientar medidas de mitigação ao processo de erosão e assoreamento da calha fluvial especialmente no

trecho onde se localizam as principais captações de água que abastecem as cidades e indústrias da região do baixo curso da bacia. Para tanto foi desenvolvido modelo com base na equação Universal de Perda de Solos, que integrou os diversos estudos temáticos existentes na bacia, dentre os quais geologia, geomorfologia, solos, hipsimetria, uso do solo e cobertura vegetal e pluviometria. Para aprofundar o conhecimento sobre as características da bacia e a modelagem de perda de solo e transporte de sedimentos, foram executadas diversas atividades de monitoramento hidrossedimentológico com geração de dados primários de interesse aos estudos. As atividades de ampliação da rede e de monitoramento desenvolvidas incluíram: (i) instalação de cinco novas estações fluviométricas com réguas limnimétricas (Barra do Sana, São Romão, Ponte Baião, Fazenda Airis, e São Pedro Montante BR-101), entre outubro e novembro de 2009; (ii) instalação de equipamento para transmissão de dados de nível d'água por telemetria, nas cinco novas estações fluviométricas e na estação Galdinópolis, de responsabilidade da ANA; (iii) instalação, nas mesmas estações, de equipamento para transmissão de dados de chuva por telemetria, desde janeiro de 2010; (iv) medições mensais de descarga líquida e sólida nas cinco novas estações fluviométricas, na estação Galdinópolis e na estação Piller, também de responsabilidade da ANA. (v) transmissão por satélite dos dados de nível d'água e de chuva, em intervalos de 15 minutos, de janeiro de 2010 a junho de 2011; (vi) levantamento de 20 seções topobatimétricas ao longo do trecho baixo do rio Macaé, entre a estação Fazenda Airis e a foz, num estirão de 28 km.

4- Avaliação Ambiental Integrada – AAI da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, desenvolvido pela Ecologus Engenharia Consultiva para a empresa ALUPAR, teve como objetivo principal avaliar a viabilidade ambiental de aproveitamentos hidrelétricos na bacia. Este estudo, datado de 2010 e 2011, teve como principal contribuição à ampliação da base de conhecimento sobre o meio físico da bacia do rio Macaé, o desenvolvimento de detalhada análise da morfologia fluvial e dos fatores condicionantes de sua dinâmica de erosão e sedimentação.

5- Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Macaé e das Ostras – PRHMO, desenvolvido por ENGEPLUS - Água & Solo para o INEA, teve por objetivo estabelecer as diretrizes para a gestão integrada de recursos hídricos desses mananciais. Os estudos, concluídos em 2014, fizeram uma revisão e consolidação dos estudos existentes da bacia, tanto para o meio físico como para o meio socioeconômico. Especificamente quanto à caracterização de vazões, o estudo ampliou a série de dados consolidada no estudo Disponibilidades Hídricas da Bacia do rio Macaé, de 2004, bem como se apropriou dos dados das novas estações implantadas pelos estudos de P&D, já mencionados, obtendo assim valores atualizados de vazões para diversos tempos de recorrência, em pontos de interesse da bacia do rio Macaé, inclusive no trecho da captação pretendida para a UTE Nossa Senhora de Fátima. Quanto à **qualidade das águas**, os estudos do PRHMO incorporaram os dados de monitoramento de estações em diversos pontos da bacia do rio Macaé, tanto operadas pelo INEA, como pela UTE Norte Fluminense, além de

levantamentos de qualidade de águas, realizados especificamente durante a elaboração do Plano. Também foi realizada uma atualização sobre as demandas hídricas instaladas na bacia e projeções de crescimento para diferentes cenários, visando estabelecer prioridades de intervenção para garantia do atendimento às demandas atuais e futuras.

6- Relatórios Anuais de Qualidade do Ar do INEA – A Diretoria de Informação, Monitoramento e Fiscalização (DIMFIS) do INEA, por intermédio da Gerência de Qualidade do Ar (GEAR), apresenta anualmente, o Relatório Anual de Qualidade do Ar do estado do Rio de Janeiro, com os resultados consolidados de monitoramento e diagnósticos de qualidade do ar para cada ano, com base nas informações geradas pela rede de monitoramento da qualidade do ar no estado do Rio de Janeiro. A série de relatórios publicados possibilita a observação da evolução da qualidade do ar nas diversas regiões do Estado, inclusive para a região Norte Fluminense onde se localiza o município de Macaé. Em relação às fontes industriais, os empreendimentos classificados como de alto potencial poluidor, são obrigados, por força de restrições das licenças ambientais, a adotarem medidas de controle, a monitorarem suas emissões (Programa de Monitoramento de Fontes Fixas – PROMON Ar) e monitorarem continuamente a qualidade do ar nas suas áreas de influência direta e indireta. Em função disto, a região de Macaé conta com quatro estações automáticas de monitoramento de qualidade do ar, sendo três delas associadas às Usinas Termelétricas Norte Fluminense e Mario Lago (antiga UTE Macaé Merchant) e a quarta associada ao Terminal de Processamento de Gás Natural de Cabiúnas – TECAB. A rede formada por estas estações fornece uma base atualizada das condições de qualidade do ar na área de influência da futura UTE Nossa Senhora de Fátima, especialmente no que se refere às estações associadas às duas Termelétricas existentes, por serem estas localizadas na vizinhança do terreno pretendido para instalação da UTE Nossa Senhora de Fátima. As quatro estações automáticas monitoram parâmetros meteorológicos e poluentes atmosféricos associados à tipologia de fontes emissoras instaladas na região.

DADOS PRIMÁRIOS GERADOS PARA O EIA

1- Relatório de Hidrologia do Rio Macaé na Estação Hidrométrica Nossa Senhora de Fátima – HICON 2018 – O relatório apresenta os resultados das análises realizadas sobre o regime fluvial do rio Macaé, elaboradas com o intuito de subsidiar a avaliação da disponibilidade hídrica no local da futura usina termelétrica. Para Tanto foi instalada uma estação hidrométrica no dia 29 de novembro de 2016, denominada Nossa Senhora de Fátima, com o intuito de monitorar os níveis d'água e as vazões do rio Macaé nesse local. O monitoramento hidrometeorológico foi realizado durante um ano hidrológico, de novembro de 2016 a outubro de 2017, através dos dados de nível d'água do rio Macaé e de chuva no local por sensores telemétricos, registrando os dados a cada 15 minutos, além de campanhas mensais de medição de descarga líquida

e levantamento do perfil transversal do rio. Foram também realizadas duas campanhas para avaliação da salinidade da água do rio Macaé no local da estação hidrométrica e da futura usina. As campanhas foram realizadas durante o período de estiagem (outubro e novembro) e nas datas de maré de sizígia, quando as preamares são mais altas, propiciando condições adequadas para eventual intrusão de cunha salina no rio Macaé.

- 2- Relatório de Inspeção do Baixo Curso do Rio Macaé** – realizado em agosto de 2017, no período de menores vazões no rio, que vai de agosto a outubro, o relatório foi produzido a partir de navegação entre a localidade de Ponte do Baião, início do baixo curso, e a ponte da Linha Azul, no início da zona de estuário do rio Macaé. Apresenta o registro fotográfico de aspectos de interesse e a descrição das condições da calha do baixo curso rio, onde se localiza a Área de Influência do empreendimento. O levantamento foi precedido de ampla análise da documentação técnica relacionada principalmente à hidrossedimentologia e geomorfologia fluvial da bacia do rio Macaé seguida da descida do baixo curso do rio Macaé, percorrendo tanto o curso natural como o artificial (retificado), com uso de embarcação a remo para observações, registros e tomadas de fotografias. O percurso compreendeu 39,3 km, sendo 3,3 km em canal natural e 36 km em canal artificial (trecho retificado), utilizando dois barcos infláveis *Arboat* da empresa Lumiar Aventura, dedicada a prática de *rafting* na região do médio curso do rio. Participaram do percurso um técnico da Ecologus, um técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Macaé e dois canoístas da citada empresa.
- 3- Levantamento de Qualidade da Água do Rio Macaé na Área de Influência da Usina** – realizado em outubro de 2017 pela empresa Hidroquímica, o levantamento teve por objetivo corroborar o entendimento estabelecido a partir do acervo de dados secundários existentes sobre o tema na Área de Influência Direta da UTE Nossa Senhora de Fátima. Foram realizadas coletas de amostras de água em três pontos sendo dois no rio Macaé, respectivamente a montante e a jusante da confluência com o rio São Pedro, e o terceiro no rio São Pedro, a montante da zona de confluência com o rio Macaé. Os dados obtidos foram analisados e interpretados em conjunto com as séries existentes de dados de qualidade de água disponíveis para esta área.
- 4- Instalação de Piezômetros, Medição de Nível Freático e Pesquisa de Qualidade da Água Subterrânea** – Relatório de sondagem e instalação de Poços piezométricos realizado por BIOGEO RIO MEIO AMBIENTE LTDA em maio de 2017, - apresenta o perfil litológico das 06 sondagens executadas a trado manual e para instalação de 06 (seis) poços piezométricos, na área do projeto UTE Nossa Senhora de Fátima. O material sondado foi amostrado a cada 0,5 m. As amostras foram analisadas tátil e visualmente para identificação de textura, cor e granulação e identificando as variações litológicas bem como para avaliação da presença de COV, produzindo descritivo das condições de cada perfil sondado, incluindo a profundidade do nível d'água em cada poço.

- 5- Levantamento de Qualidade da Água Subterrâneas no Terreno da Usina**– realizado em outubro de 2017 pela empresa Hidroquímica, consistiu na coleta e análise de amostras de água dos 06 (seis) poços piezométricos, instalados na área do projeto UTE Nossa Senhora de Fátima. O levantamento permitiu avaliar as condições atuais de qualidade do lençol freático na Área de Influência Direta da Usina.
- 6- Relatório Hidrotopo – Nivelamento Piezométrico**– Relatório datado de novembro de 2017 apresenta o resultado dos levantamentos de cotas e coordenadas das bocas dos seis (06) Piezômetros, leitura de nível d'água dos furos dos piezômetros, bem como do nível d'água do Rio Macaé na Estação de telemetria do projeto da UTE- Nossa Senhora de Fátima e nível d'água Estação da UTE Norte Fluminense (Severina no Rio Macaé). Este levantamento teve objetivo de subsidiar os estudos do fluxo de água subterrânea e a produção de Mapa Potenciométrico na Área de Influência Direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.
- 7- Sondagens geotécnicas no terreno da Usina** - Estudos geotécnicos realizados pela empresa Riscado Engenharia no terreno da UTE (março/2017). Foram executados **12 (doze)** furos de sondagem de reconhecimento, num total de **208,40m** perfurados por percussão com auxílio de circulação d'água e protegidas por tubos de revestimento de 2 ½" de diâmetro. A extração de amostras foi feita pela utilização de um barrilete amostrador padrão SPT Os estudos apresentaram um reconhecimento das condições geotécnicas no local da UTE.
- 8- Relatório Técnico de Avaliação de Ruído Ambiental Externo** – elaborado por GROM Acústica & Vibração de em março de 2017, apresenta os resultados de medições de ruído ambiente em 44 pontos em torno do terreno da UTE Nossa Senhora de Fátima e definição de níveis critério com base nos limites de nível acústico definidos pela legislação. Este levantamento teve por objetivo gerar base para a modelagem computacional de ruído ambiente que subsidiou a avaliação de impactos sonoros da operação da UTE Nossa Senhora de Fátima.

5.1.2 Meio Biótico

DADOS SECUNDÁRIOS

A bacia do rio Macaé conta com diversos estudos científicos que permitem a caracterização de sua biota. A estes se somam relatórios desenvolvidos como parte do licenciamento de empreendimentos de infraestrutura na região.

A ictiofauna da bacia foi alvo de estudos entre 2001 e 2016, destacando-se:

- 1- BIZERRIL & PRIMO (2001) apresentaram o primeiro levantamento da fauna de peixes para a bacia. Posteriormente
- 2- BRITO (2007) analisou a dinâmica reprodutiva de sete espécies de peixes e
- 3- PEREIRA (2010) caracterizou a conexão trófica de 50 espécies coletadas no rio Macaé.
- 4- CATELANI (2013) avaliou a influência do gradiente ambiental do estuário do rio Macaé na composição da ictiofauna.

Outros estudos sobre a biota aquática que também fornecem subsídios para o diagnóstico incluem:

- 5- BRASIL-SOUZA et al (2009) que descreveram neste sistema fluvial a partição de recursos tróficos entre *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanistransfaciatus*;
- 6- AZEVEDO (2011) estudou a ecologia trófica de *Characidium vidalli*.
- 7- SANTOS (2016) estudou a assembleia de larvas de peixes do estuário do Rio Macaé

A estes estudos científicos somam-se levantamentos realizados para o licenciamento das Usinas Termelétricas UTE Norte Fluminense e UTE Macaé Merchant (atual UTE Mario Lago), bem como a avaliação ambiental integrada da partição de quedas do rio Macaé, todos desenvolvidos pela empresa ECOLOGUS.

Mais recentemente NP CONSULTORIA AMBIENTAL (2011) realizou amostragens em ambientes alagados do médio curso do rio Macaé dentro do âmbito do Projeto RAMSAR.

MASTERPLAN (2013) realizou o levantamento da ictiofauna de sistemas alagadiços e de drenagem artificial que cortam o terreno do Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA), empreendimento situado a menos de 10 km da área em estudo para o licenciamento prévio da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Com relação à fauna terrestre há uma maior concentração de trabalhos científicos no Parque Nacional de Jurubatiba. Levantamentos adicionais estão associados ao licenciamento de diversos empreendimentos, dentre os quais se destacam Usinas Termelétricas Norte Fluminense e Macaé Merchant (ECOLOGUS, 2003), o Complexo Logístico de Industrial de Macaé (MASTERPLAN, 2013) e a UTE Vale Azul (EBTE, 2011), por se situarem na mesma unidade ambiental da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Os estudos sistemáticos e ecológicos de herpetofauna têm sido até o momento concentrados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e em fragmentos

florestais adjacentes, onde um total de 23 espécies de anfíbios e oito espécies de répteis foram registradas (Fernandes 2011; Rocha *et al.* 2004b; Tavares 2011).

A área em estudo foi alvo de um levantamento ornitológico preliminar realizado em 2009 por Lemos *et al.* (2010), que listou 53 espécies de Aves. Outra referência relevante para este grupo faunístico é o levantamento da avifauna efetuado para o licenciamento do Terminal Cabiúnas – TECAB (Rajão 2011), um empreendimento próximo ao gasoduto que abastecerá a UTE Nossa Senhora de Fátima.

Os registros disponíveis em coleções científicas para mamíferos silvestres no município de Macaé (coleção do NUPEM/UFRJ) apontam cerca de 70 espécies, uma riqueza regional considerável e equivalente a 40% de todas as espécies de mamíferos conhecidas no Estado do Rio de Janeiro.

Destacam-se entre estes registros espécies de médio-grande porte ameaçadas de extinção ou regionalmente raras que provavelmente ocorrem na área da UTE Norte Fluminense, como a onça-parda (*Pumaconcolor*), o lobo-guará (*Chrysocyonbrachyurus*), o jupará (*Potosflavus*) e o bugio (*Alouattagariba*).

A onça-parda, por exemplo, conta com pelo menos três ocorrências a menos de cinco quilômetros da área em estudo, duas delas documentadas a partir de espécimes atropelados na BR101 e na RJ168 e uma delas a partir de registros fotográficos em um dos remanescentes da Área de Estudo (Silveira *et al.* 2016).

Já o lobo-guará tem registros de atropelamento no segmento da BR101 em frente à área de estudo, sugerindo uso das formações abertas às margens do rio Macaé (Xavier *et al.* In press).

Por outro lado, dados de pequenos mamíferos voadores (morcegos) e terrestres (roedores e marsupiais) não estão disponíveis para a área a ser avaliada. Considerando a elevada diversidade regional deste grupo de mamíferos e a possível ocorrência de espécies ainda não descritas ou de identificação taxonômica mais complexa (Silva 2015), é possível que os remanescentes presentes no entorno da AID detenham uma expressiva riqueza ainda a ser documentada pelo Levantamento de Fauna em vista.

Levantamentos bióticos amplos constam ainda no Plano de Manejo do Parque Natural Municipal do Atalaia, situado a menos de 15 km do empreendimento em estudo. Este documento apresenta levantamentos de vegetação, fauna terrestre e ictiofauna de importante remanescente florestal de florestas ombrófilas de terras baixas.

Nesta linha destaca-se ainda o Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB).

DADOS PRIMÁRIOS GERADOS PARA O EIA

O levantamento de dados primários realizado para o EIA teve em geral o objetivo de corroborar ou consolidar o conhecimento acumulado a partir do amplo acervo de estudos bióticos existentes na região. Para tanto o EIA contou com uma campanha de levantamento de flora e duas campanhas de levantamento de fauna, sendo a primeira baseada em observação, realizada em abril de 2017 e uma segunda campanha, adotando métodos de captura, realizada durante os meses de janeiro e fevereiro de 2018, com base em Plano de Trabalho aprovado e autorizado previamente pelo IBAMA, cujos dados são apresentados na **Seção 5.4** deste EIA.

5.1.3 Meio Socioeconômico

DADOS SECUNDÁRIOS

Para o meio socioeconômico, foram utilizadas fontes oficiais de âmbito federal, estadual e municipal, com destaque para os seguintes:

- 1. Censo Demográfico IBGE** – foram utilizados os dados do recenseamento dos anos de 2000 e 2010, com as estimativas populacionais para o ano de 2017, publicados no Diário Oficial da União no ano de 2017. As diversas informações apresentadas pelo IBGE oriundas dos recenseamentos citados contribuíram para a discussão da dinâmica populacional do município de Macaé, em especial sua evolução nos períodos anterior e posterior à crise econômica que se instala ainda no ano de 2014.
- 2. Atlas do Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento** – trata-se de um sítio eletrônico do PNUD que apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano dos 5.570 municípios brasileiros, além e outros 200 indicadores, este utilizado para promover o estudo de dinâmica populacional do município de Macaé.
- 3. DATASUS/Ministério da Saúde** – trata-se de plataforma de pesquisa de dados de saúde do Ministério da Saúde, utilizados para auxiliar na discussão da dinâmica populacional e de saúde pública do município de Macaé.
- 4. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Emprego (CAGED/MTE)** – plataforma de dados do Ministério do Trabalho e Emprego dedicado a apresentar informações sobre a dinâmica de pessoas empregadas e desempregadas nos 5.570 municípios brasileiros, com histórico da última década. O entendimento desta dinâmica no município de Macaé é de importância no sentido do entendimento dos impactos no mercado de emprego de Macaé que o empreendimento ora em licenciamento pode provocar.

5. **Mapeamento de Uso e Cobertura do Solo do Instituto Estadual do Ambiente (INEA/RJ)** – estudo realizado pelo INEA/RJ para mapeamento do avanço antrópico nos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro. Utilizou-se este estudo para a análise de uso e ocupação do solo no município de Macaé.
6. **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Macaé e das Ostras** – conforme citado anteriormente, este estudo foi desenvolvido por ENGEPLUS - Água & Solo para o INEA, teve por objetivo estabelecer as diretrizes para a gestão integrada de recursos hídricos desses mananciais. As informações ali captadas auxiliaram no enquadramento municipal na bacia hidrográfica de referência, que apoiou as discussões sobre uso e ocupação do solo.
7. **Plano Diretor de Macaé** – desenvolvimento pela Prefeitura Municipal de Macaé, o plano diretor apresenta, entre outros, dados referentes ao uso e ocupação do solo que permitem avaliar as tendências de expansão municipal, dados necessários para a discussão sobre o uso e ocupação do solo e os impactos do empreendimento no município.
8. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)** – plataforma digital de consulta das unidades de conservação registradas no Brasil, onde foram identificadas aquelas com abrangência no território de Macaé e a sua proximidade com o empreendimento.
9. **Fundação Nacional do Índio (FUNAI)** – plataforma de consulta das comunidades indígenas cadastradas no país, com o propósito de se identificar a eventual existência destas no território de Macaé.
10. **Fundação Palmares** – plataforma de consulta de comunidades tradicionais quilombolas no país, com o propósito de se identificar a eventual existência destas no território de Macaé.
11. **Estudo de Impacto Ambiental para Implantação do Complexo Logístico e Industrial de Macaé** – estudo desenvolvido pela empresa Masterplan Consultoria e Projetos, que apresenta ampla discussão sobre o histórico da ocupação humana no município de Macaé e a sua relação com os demais municípios da região, de forma a compreender a dinâmica de ocupação do município de Macaé e região. Também apresenta amplo estudo sobre o patrimônio histórico da região.
12. **Instituto de Segurança Pública do estado do Rio de Janeiro (ISP/RJ)** – plataforma digital que apresenta as estatísticas relacionadas à segurança pública nos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro, cujo propósito de sua utilização foi a compreensão do contexto da segurança pública no município de Macaé.

13. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)** – plataforma digital que apresenta dados relacionados à educação nos 5.570 municípios brasileiros, utilizado com o propósito de diagnosticar a estrutura educacional do município de Macaé.
14. **Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Rio de Janeiro/RJ** – plataforma de consulta de informações sobre a estrutura viária do estado do Rio de Janeiro, de forma a se diagnosticar as vias de acesso ao município de Macaé e ao empreendimento.
15. **Sistema Integrado de Transporte do Município de Macaé (SIT)** – sítio eletrônico do consórcio que operacionaliza o sistema de transporte de massa, em via rodoviária tipo ônibus, no município de Macaé, que apresenta amplo estudo sobre a dinâmica do transporte de massa no município.
16. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro** – desenvolvido pela Fundação CEPERJ, o anuário estatístico apresenta ampla gama de estudos socioeconômicos para os 92 municípios do estado do Rio de Janeiro.
17. **Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)** – agência reguladora dos serviços de telecomunicações do Brasil, que possui plataforma digital de consulta das áreas de abrangência das operadoras de telefonia e mídia, aqui diagnosticadas para o município de Macaé.
18. **Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ)** – sítio eletrônico que apresenta estudos e estatísticas sobre o mercado de pesca no estado do Rio de Janeiro.
19. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)** – agência reguladora federal que apresenta estudos anuais sobre a arrecadação e distribuição de royalties do petróleo aos municípios beneficiários, cujos dados obtidos auxiliaram na discussão sobre a economia do município de Macaé.
20. **Portal da Transparência do Município de Macaé** – plataforma dedicada a dar publicidade aos gastos públicos municipais, cujos dados auxiliaram na discussão sobre a economia do município de Macaé.

DADOS PRIMÁRIOS GERADOS PARA O EIA

1. **Entrevista com a Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro** – obtenção de informações sobre a dinâmica local atual (economia, saneamento, fundiário). Além disso, buscou-se o entendimento do histórico de ocupação da região e o perfil dos moradores.
2. **Entrevista com órgãos públicos de interesse** – reunião com os Secretários de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico e Desenvolvimento Social, e

obtenção de informações sobre a dinâmica do município e da população do Aterrado do Imbuuro.

3. **Entrevista com o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras** – Reunião com os representantes da direção do Comitê para apresentação do projeto, e discussão sobre as diretrizes do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Macaé e das Ostras e levantamento da percepção da entidade sobre questões sensíveis da região, em especial as associadas à disponibilidade hídrica do Rio Macaé.
4. **Entrevista com o Consorcio Intermunicipal Lago São João– CILSJ** – Embora configure a agência de águas da bacia da Região Hidrográfica Lagos – São João, em 2012, através de processo seletivo, o CILSJ foi reconhecido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI-RJ, em sua resolução CERHI-RJ nº 84/2012, como entidade delegatária das funções de Agência de Água do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras por um período de 5 (cinco) anos a partir da assinatura do Contrato de Gestão¹, que ocorreu neste mesmo ano. O contrato foi celebrado pelo INEA com o CILSJ com a interveniência do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras - CBHMO. A entrevista, realizada em agosto de 2017, permitiu conhecer a forma de atuação do Consórcio na execução das ações determinadas pelo CBHMO, embora na ocasião não houvesse ações em curso, por estar pendente de definição a renovação do contrato. Atualmente, segundo recente do consorcio informação do consórcio, as atividades foram retomadas
5. **Entrevista com a representação local do INEA** - a Superintendência Regional Macaé e das Ostras (SUPMA), sediada em Macaé, é o braço regional executivo do INEA, sendo responsável pela gestão ambiental e dos recursos hídricos da RHMO. A autoridade ambiental principal da RHMO é o Superintendente do INEA local. Na ocasião foram levantadas informações sobre a forma de atuação da superintendência na região, com vistas à identificação de possíveis linhas de cooperação regional associadas à questão ambiental.
6. **Reuniões Comunitárias – Diagnóstico Participativo** – atividade focalizando principalmente a região do Imbuuro, na cidade de Macaé, onde ocorre proximidade da presença de comunidades com a área diretamente afetada pelo traçado do gasoduto. Contou com entrevistas com lideranças locais e moradores para apresentação do projeto e planejamento conjunto de evento de participação comunitária, ocorrido em 19/02/18.

Além dos dados primários acima, foram realizados registros fotográficos de aspectos de interesse da Área de Influência e o georreferenciamento de pontos de interesse para composição de mapas.

¹ Contrato de Gestão: <http://cbhmacae.eco.br/site/index.php/gestao-da-bacia/contrato-de-gestao/>

5.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Os estudos de diagnóstico abrangeram em geral recortes mais amplos, definidos como áreas de estudo para os diferentes temas, dentro das quais foram posteriormente identificados os alcances das diferentes Áreas de Influência, com base na identificação dos impactos do empreendimento.

As Áreas de Influência foram estabelecidas em função da abrangência geográfica dos impactos previstos nos meios físico, biótico e socioeconômico, decorrentes das etapas de planejamento, implantação e operação da UTE Nossa Senhora de Fátima. A previsão de abrangência dos impactos foi definida, com base nas características da área, na natureza dos aspectos ambientais do empreendimento, em metodologias específicas de modelagem e simulação e na experiência dos especialistas envolvidos, em outros trabalhos e estudos realizados na região.

Foram observadas nas definições das áreas de influência do empreendimento, as diretrizes e conceitos estabelecidos TR do IBAMA quais sejam:

- *“Área de Influência Indireta (All) corresponde ao território onde a implantação do projeto impacte de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico. A delimitação da All circunscreve a área de influência direta - AID, e os critérios adotados para a definição de seu limite devem ser claramente apresentados e justificados tecnicamente, podendo variar em função do meio em análise. Devem ser indicadas as divisões municipais, bem como outras sociopolíticas nas quais o local está englobado, além de sua localização em relação a aspectos naturais como, lagoas, rios, oceanos e elementos de relevo.*
- *Área de Influência Direta (AID) é a área cuja incidência dos impactos ocorre de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento. A rede de relações sociais, econômicas e culturais a ser afetada durante todas as fases do empreendimento deve ser considerada na sua delimitação. A AID compreende a faixa territorial e as áreas de preservação permanente adjacentes ao empreendimento, áreas destinadas à instalação da infraestrutura necessária a implantação e operação do empreendimento, áreas de canteiros de obras, de empréstimo e bota-fora, áreas onde serão abertos novos acessos, o sistema rodoviário a ser utilizado para o transporte de equipamentos, materiais e trabalhadores, bem como as demais áreas que sofrerão alterações consequentes da ação direta do empreendimento, a serem identificadas no decorrer dos estudos. Inclui ainda pontos de localização de obras civis decorrentes ou associadas ao empreendimento tais como cidades, vilas residenciais, alojamentos e demais pontos de apoio logístico. Devem ser indicadas as relações do empreendimento com aspectos naturais como, lagoas, rios e elementos de relevo.*

- *Para os estudos socioeconômicos, devem ser considerados como AID, as localidades e comunidades diretamente impactadas pelo empreendimento. Devem ser considerados ainda os espaços de referência necessários à manutenção das atividades humanas ali identificadas.*
- *As Áreas de Influência devem ser mapeadas com seus elementos determinantes identificados, caracterizados e georreferenciados.”*
- *Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde ao local de implantação do empreendimento. Deve ser especificado por latitude e longitude com precisão de 30 metros. Deve ser apresentado um mapa em escala apropriada mostrando os seguintes aspectos: Linhas de propriedade e limites do empreendimento, sua área, curvas de nível e caracterização do relevo; Localização de qualquer instalação industrial, recreacional e residencial existente dentro da área de interesse; Caracterização das áreas de preservação permanente tais como lagos, rios ou nascentes existentes na área de interesse; Localização de rodovias, ferrovias, hidrovias e tubulações que atravessem o local de interesse ou que estejam em suas adjacências.*

A seguir são apresentados as justificativas técnicas e os critérios adotados para a definição dos limites das Áreas de Influência para os diferentes meios e, na sequência, os mapas das áreas delimitadas, evidenciando os atributos requeridos pelo TR, conforme transcrições acima.

5.2.1 Área Diretamente Afetada

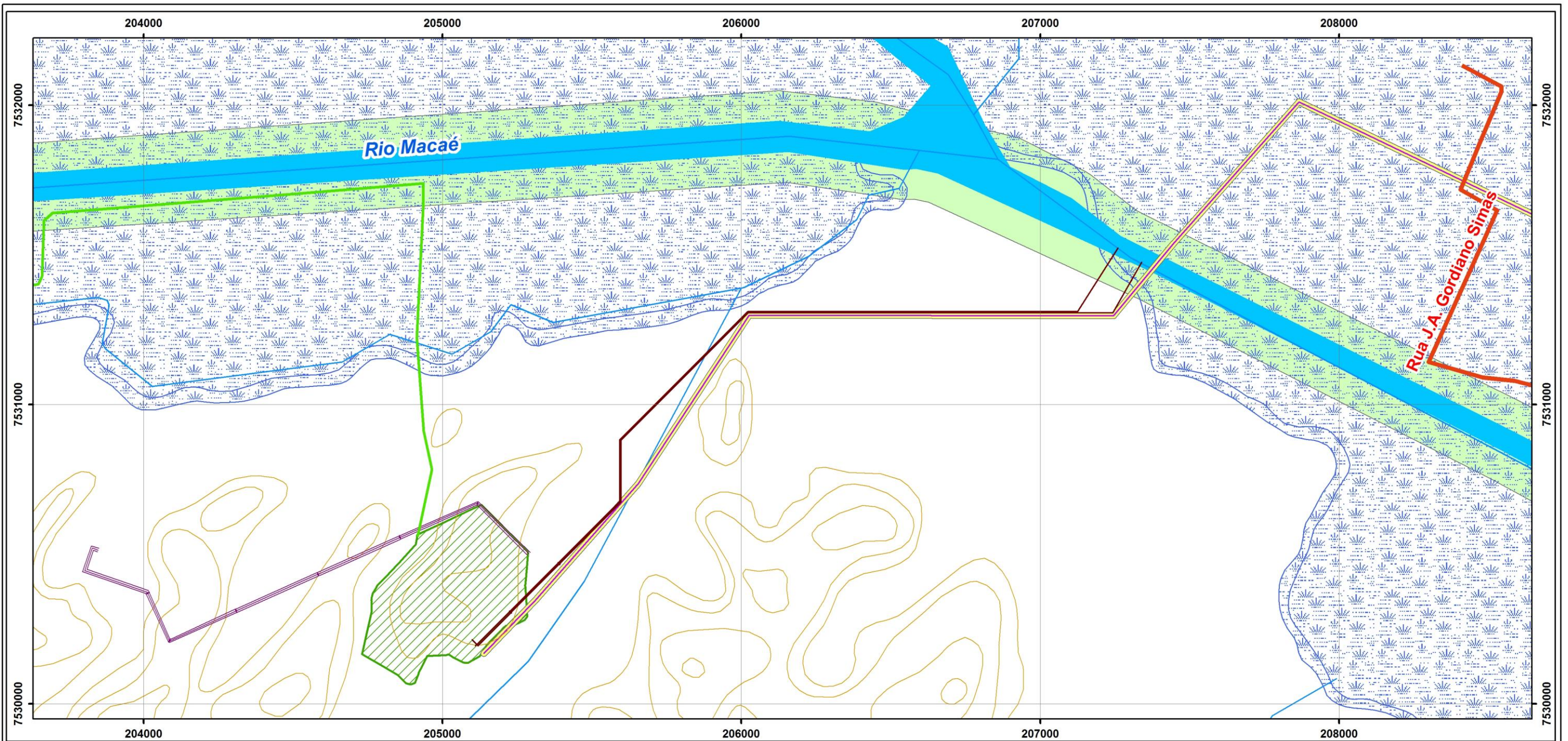
A Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento é composta pelos espaços de intervenção direta, necessários à implantação das diferentes unidades que o integram. Assim, define-se como ADA da UTE N. Sra. Fátima a totalidade do terreno proposto para a implantação da Usina e as faixas de terra e áreas complementares onde ocorrerão as obras de implantação das estruturas auxiliares a ela associadas, compreendendo: ramal de gasoduto, estrutura de captação de água no rio Macaé e linha adutora, emissário de efluentes e estrutura de lançamento, linha de transmissão interligando a UTE à subestação de Furnas e estrada de acesso ao terreno. Foram assim definidas as seguintes unidades da ADA:

- Terreno da UTE – área com 20,8 ha, onde serão realizados serviços de terraplanagem e construídas as instalações da usina termelétrica e onde será instalado o canteiro de obras durante a fase de implantação do projeto;
- Terreno do Gasoduto – considerou-se como ADA, uma faixa de 20m de largura ao longo de toda a extensão do eixo do gasoduto, de 17,5km, onde serão realizadas as atividades de construção e montagem. Nessa faixa serão instalados também canteiros auxiliares, dedicados às obras do gasoduto e,

após a implantação, essa área será devidamente recuperada e transformada em faixa de servidão do duto;

- Linha Adutora e Emissário de Efluentes - considerou-se uma faixa de 20m de largura ao longo de toda a extensão das duas linhas, de 2,5 km, onde serão realizadas as atividades de construção e montagem. Como o traçado dessas linhas passa muito próximo ao trecho final do gasoduto, neste trecho será utilizada a mesma faixa de servidão do gasoduto, reduzindo-se as intervenções no terreno.
- Linha de Transmissão - considerou-se uma faixa de 50m de largura ao longo de toda a extensão da LT, de 1,6 km, onde serão realizadas as atividades de construção e montagem das nove torres e de lançamento das linhas. Pela proximidade com o terreno da UTE, as atividades de construção da LT serão apoiadas diretamente pelo canteiro principal. Após a implantação, a área será devidamente recuperada e transformada em faixa de servidão;
- Estrada de Acesso – O acesso necessário à implantação e operação da UTE Nossa Senhora de Fátima será feito a partir da BR-101 norte, através de alça já existente, padrão DNIT, que acessa também as UTEs Norte Fluminense e Mário Lago. A partir desse ponto, chega-se ao terreno da Usina através de uma estrada de fazenda existente dentro do imóvel rural do qual será desmembrado o terreno da UTE. O projeto do empreendimento considerou o aproveitamento dessa estrada, realizando, em seu maior trecho, unicamente melhorias no pavimento. Apenas num trecho final com cerca 0,6 km, que dará acesso ao platô da UTE, serão realizadas atividades de terraplanagem para alteamento do greide até atingir a cota do platô. Assim foi considerada uma ADA de 50m de largura no trecho a ser terraplanado e uma ADA de 10 m no restante da estrada que somente receberá melhorias no pavimento.

Os **Mapa 5.2.1-1.a** e **5.2.1-1.b**, a seguir, apresentam em base georreferenciada, a localização da ADA do empreendimento. .



Nota: Base Cartográfica dos Estudos 1:50.000, IBGE.



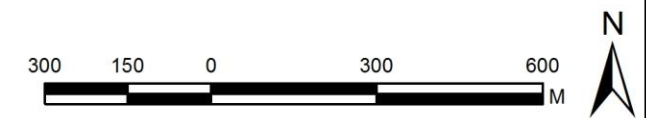
Legenda

- Localidades
- Adutora
- Rodovias
- Via de Acesso
- Linha de Transmissão
- Hipsometria
- Hidrografia
- Áreas Inundáveis
- APP do Rio Macaé
- Limite Municipal

Área de Influência Diretamente Afetada

- Traçado do Gasoduto
- Área Diretamente Afetada do Gasoduto (Buffer 10m)
- Área da UTE N.S. Fátima

Nota: A Área Diretamente Afetada do gasoduto é uma faixa de 10 metros ao longo de toda sua extensão.



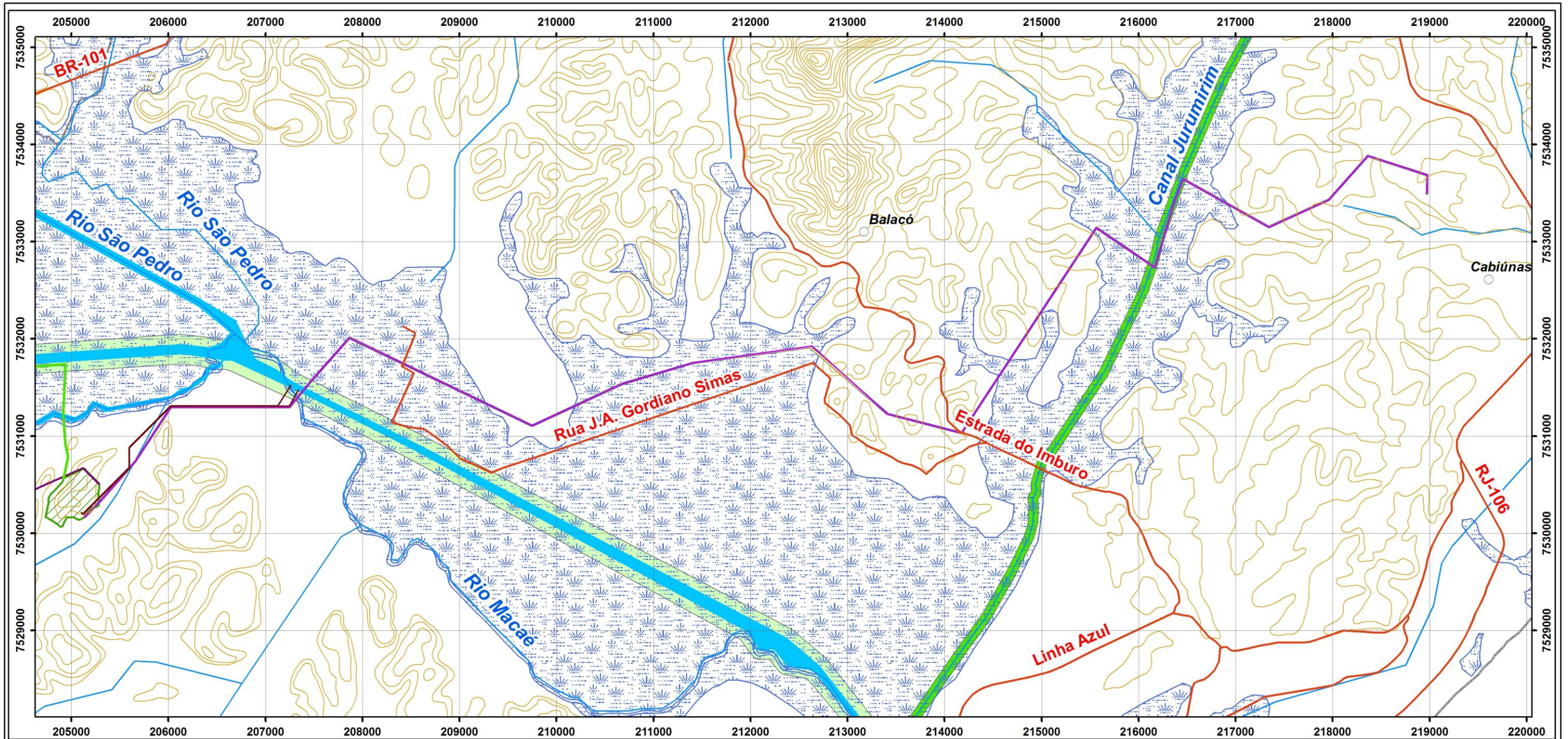
Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA
DIRETAMENTE AFETADA**

Data: Março/2018	Escala: 1:13.000	Número: 5.2-1-1 a
---------------------	---------------------	----------------------



Nota: Base Cartográfica dos Estudos 1:50.000, IBGE.



Legenda

- Localidades
- Aduzora
- Rodovias
- Via de Acesso
- Linha de Transmissão
- Hipsometria
- Hidrografia
- Áreas Inundáveis
- Limite Municipal
- APP do Canal Jurumirim
- APP do Rio Macaé

Área de Influência Diretamente Afetada

- Traçado do Gasoduto
- Área da UTE N.S. Fátima
- Área Diretamente Afetada do Gasoduto (Buffer 10m)

Nota: A Área Diretamente Afetada do gasoduto é uma faixa de 10 metros ao longo de toda sua extensão.



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA
DIRETAMENTE AFETADA**

Data:
Março/2018

Escala:
1:40.000

Número:
5.2-1-1 b

5.2.2 Áreas de Influência sobre o Meio Físico

No planejamento dos estudos de impacto ambiental, a definição da área de estudo usualmente corresponde a uma hipótese sobre a Área de Influência do empreendimento, ou seja, a área geográfica onde serão ou poderão ser notados os efeitos diretos ou indiretos, positivos ou negativos do empreendimento.

Analisando as características do projeto e os parâmetros ambientais presentes na região foram definidos três compartimentos para as Áreas de Influência, sendo:

- Clima e Qualidade do Ar;
- Hidrografia e Recursos Hídricos;
- Demais Componentes do Meio Físico;

CLIMA E QUALIDADE DO AR

Com relação à qualidade do ar foram consideradas as características do projeto, a região de inserção e as condicionantes do TR do IBAMA para a elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica, sendo definidas:

- **AII:** Esta área foi delimitada, considerando uma área correspondente a um quadrado de 50 km x 50 km, tendo o centro coincidente aproximadamente com as chaminés da UTE Nossa Senhora de Fátima. Esta área de 2500 km² corresponde a área de domínio da modelagem de dispersão atmosférica
- **AID:** Foram consideradas duas circunferências com 7 km de raio, em torno dos locais de ocorrência das 30 maiores concentrações de curto período para NO₂, e as 10 maiores concentrações de longos períodos para o NO₂ conforme resultados do EDA. O NO₂ foi adotado como base para esta delimitação por ser o poluente atmosférico em taxas mais relevantes para usinas a gás natural.

A **Figura 5.2.2-1**, a seguir, apresenta as delimitações das Áreas de Influência para o impacto na Qualidade do Ar.

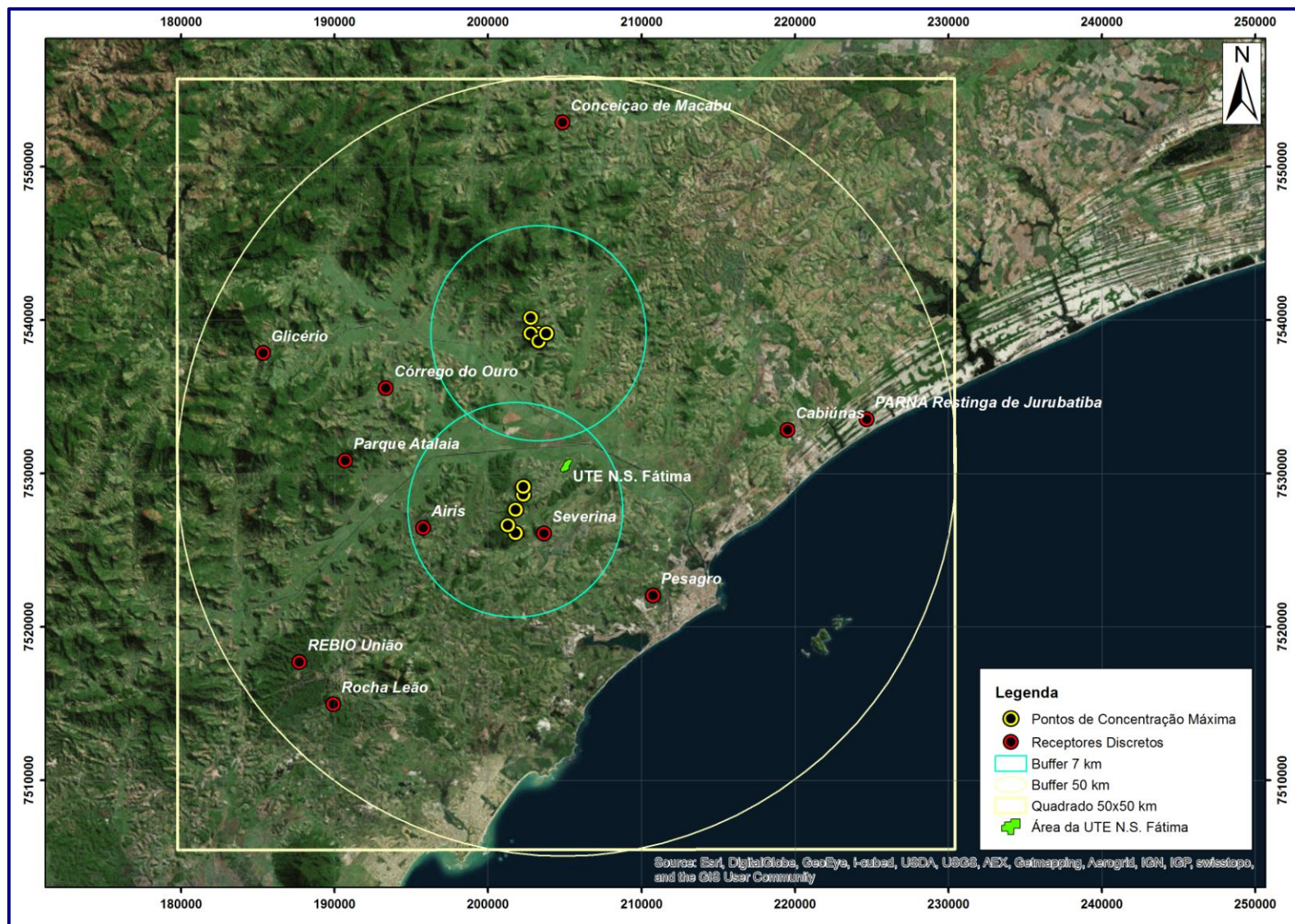


FIGURA 5.2.2-1: ÁREAS DE INFLUÊNCIA - IMPACTO NA QUALIDADE DO AR

HIDROGRAFIA E RECURSOS HÍDRICOS

Para a hidrografia e recursos hídricos, tomou-se como base para as definições das áreas de influência, a bacia do rio Macaé e os estudos recentes incorporados no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e Ostras. Para tanto em função das características do empreendimento, adotaram-se as seguintes Áreas de Influência:

- **AII:** Foi considerada como Área de Influência Indireta a região da sub-bacia do Baixo Rio Macaé no trecho a montante da captação da UTE Nossa Senhora de Fátima. Isso se deve ao fato de nesse trecho do rio Macaé, concentrarem-se os maiores consumidores de água da bacia, e um novo empreendimento, embora não conflitante com as outorgas existentes, afeta indiretamente as disponibilidades hídricas remanescentes.
- **AID:** Foi considerado como Área de Influência Direta o trecho final da sub-bacia do Baixo Rio Macaé após a captação de água da UTE até a sua foz. Nesse trecho haverá uma redução da vazão do rio Macaé por conta da captação, não havendo no momento captações implantadas. Também neste trecho se refletem os potenciais impactos do lançamento de efluentes tratados da UTE.

Demais Componentes do Meio Físico

GEOLOGIA

Não são esperados impactos associados diretamente a recursos ambientais de natureza geológica, ou seja: não são identificados impactos sobre recursos minerais da região, uma vez que não há utilização de jazidas para a construção do empreendimento ou intervenção em áreas vocacionadas à produção mineral.

Também não ocorrem na região, formações espeleológicas, conforme apresentado no diagnóstico. Assim, não há vulnerabilidade quanto a este tipo de recursos a ser avaliada neste EIA. Os estudos geológicos do diagnóstico foram desenvolvidos para dar suporte à interpretação dos demais temas do meio físico, condicionados por fatores geológicos, não havendo por isso Área de Influência a ser demarcada para este fato ambiental.

GEOMORFOLOGIA

Ocorrerão modificações na fisionomia geomorfológica, limitadas unicamente à área diretamente afetada pela implantação da Usina, em decorrência das obras de terraplanagem. A modificação em questão consiste no aplainamento do topo

colinoso que configura atualmente o terreno. Trata-se assim de uma intervenção limitada à ADA, cuja delimitação foi apresentada no **item 5.2.1** acima.

HIDROGEOLOGIA

Quanto a recursos ambientais de natureza hidrogeológica, são identificados impactos potenciais no lençol freático, limitados também à imediação da área diretamente afetada, pela implantação da Usina, associados ao risco de contaminação do terreno por substâncias poluentes, principalmente associadas à operação das plantas de tratamento de água e efluentes. Contudo, os estudos de fluxo de águas subterrâneas, apresentados no **item 5.3.5** do diagnóstico, indicam que devido o caráter predominantemente argiloso dos sedimentos no entorno da UTE e a presença de argila orgânica são aspectos extremamente favoráveis à localização da Usina, uma vez que terrenos com este tipo de sedimento apresentam vulnerabilidade muito baixa à contaminação de água subterrânea. Isto é devido à sua baixa condutividade hidráulica e à grande capacidade de adsorção e atenuação de diversos tipos de contaminantes pela presença de argila e matéria orgânica.

Com base nesta constatação, entende-se que mesmo na ocorrência de evento acidental de poluição do terreno, a dispersão de poluentes no lençol freático ficaria limitada às imediações do local de ocorrência. Mormente considerando os sistemas de monitoramento e controle propostos, que deverão permitir o pronto estabelecimento de medidas de remediação. Assim, de forma conservadora, foi delimitado um *buffer* de 100 m, a partir dos limites de ADA da Usina, como Área de Influência de eventos acidentais de vazamento de substâncias poluentes atingindo o lençol freático.

SOLOS - PEDOLOGIA

Tendo em conta as emissões atmosféricas, associa-se à operação da Usina, o impacto sobre a qualidade dos solos, decorrente da contribuição dessas emissões atmosféricas na formação de chuvas ácidas. A escala em que podem ocorrer processos de acidificação também é condicionada à susceptibilidade dos diferentes tipos de solo a este processo, como apresentado no **item 5.3.3** do diagnóstico.

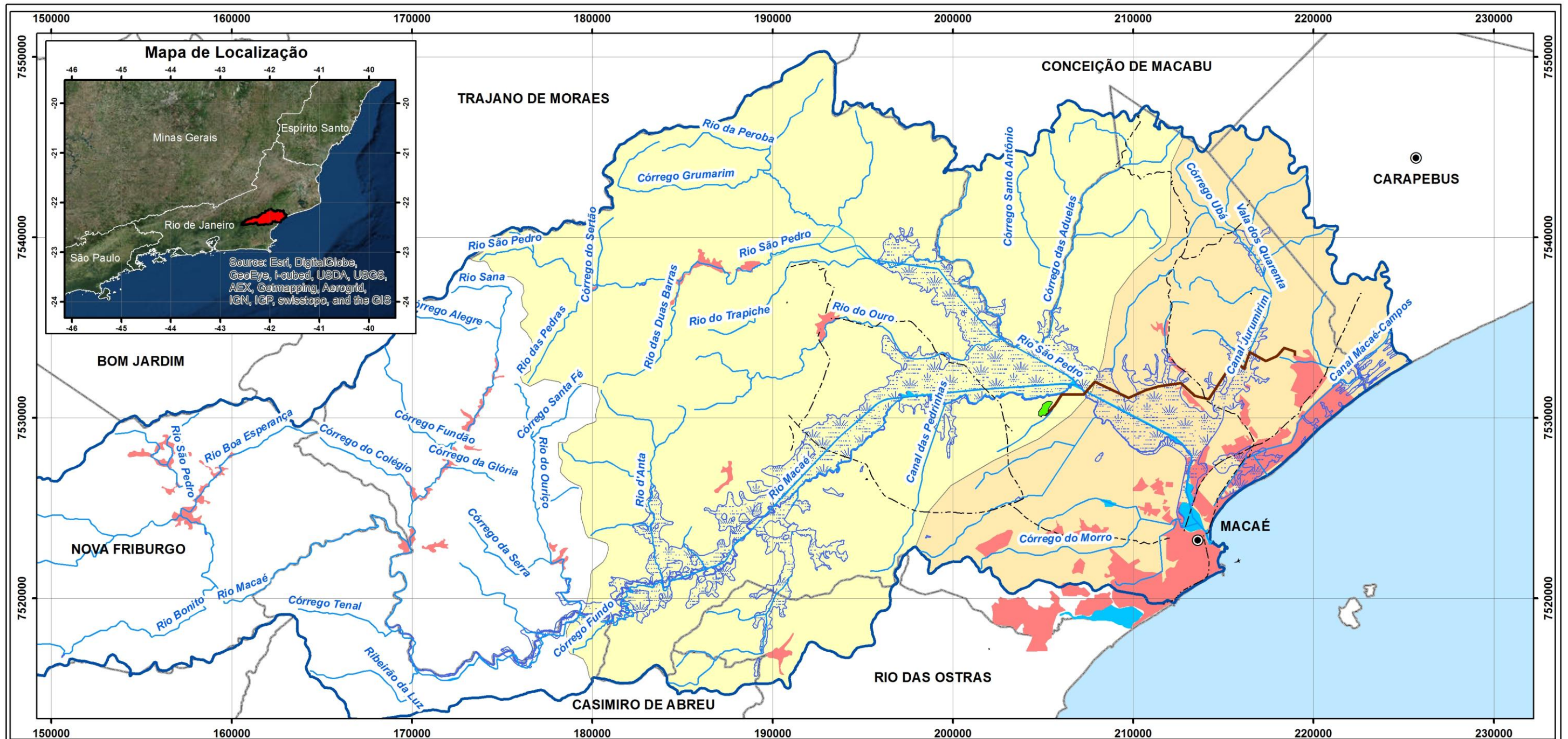
As emissões de NO₂ produzidas no processo de geração podem contribuir para a formação de componentes acidificantes na atmosfera. Considerando o aspecto difuso da formação de chuvas e as demais fontes de poluentes com potencial acidificante existentes na Área de Influência, não é possível estabelecer uma delimitação precisa para tal efeito associado às emissões da UTE.

Contudo, entende-se que os solos mais susceptíveis à acidificação seriam aqueles que refletiriam maior incidência do impacto indireto das emissões médias da UTE. Assim, foram analisadas as categorias de solo mais susceptíveis numa área de estudo mais ampla, da sub-bacia do baixo curso do rio Macaé. Não tendo sido delimitada uma área de influência específica para este impacto.

Quanto ao aspecto de perda de solos agrícolas, esta ocorre somente na área diretamente afetada pela construção do empreendimento. Ressalva-se, contudo, que ao longo dos corredores associados às estruturas lineares, os terrenos serão recompostos tão logo se encerre a atividade de construção, podendo se restabelecer o uso original de campos de pastagem, atualmente existente.

O

Mapa 5.2.2-1, a seguir apresenta as delimitações das Áreas de Influência para o Meio Físico.



Legenda

- Sedes Municipais
 - Linhas de Transmissão
 - Traçado do Gasoduto
 - ~ Hidrografia
 - ☁ Áreas Inundáveis
 - ⊕ Áreas Urbanas
 - ⊕ Área da UTE N.S. de Fátima
 - Bacia do Rio Macaé
 - Limite Municipal
- Bacias do Baixo Curso do Rio Macaé e Rio São Pedro**
- Área de Influência Direta - AID
 - Área de Influência Indireta - AII



Ecologus
Engenharia Consultiva

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA DAS BACIAS DO BAIXO CURSO
DO RIO MACAÉ E RIO SÃO PEDRO
AII e AID - RECURSOS HÍDRICOS

Data: Março/2018	Escala: 1:215.000	Número: 5.2-2-1
---------------------	----------------------	--------------------

5.2.3 Áreas de Influência do Meio Biótico

A **Área de Influência Indireta (AII)** do empreendimento sobre o meio biótico foi considerada como abrangendo a sub-bacia do baixo curso do rio Macaé. Esta delimitação foi estabelecida em função da compartimentação paisagística da bacia que, no seu baixo curso, se diferencia pela ocorrência de remanescentes de ambientes naturais típicos das terras baixas da planície flúvio-lagunar, intercaladas por formações colinosas suaves, com altitudes da ordem de 50m, limitada a leste pela paisagem litorânea do trecho estuarino da bacia e a oeste/norte por ambientes de formações submontanas características das zonas média altitude da subida da Serra de Macaé.

A influência indireta do empreendimento sobre recursos bióticos dessa região está associada ao potencial desdobramento dos efeitos diretos sobre a biota, passíveis de ocorrer na AID e/ou na ADA. Assim, a perda ou perturbação de habitats que venha a ocorrer na área diretamente afetada ou em suas imediações, em decorrência da construção ou da operação do empreendimento, mesmo que de pequena magnitude, pode ter reflexos em uma escala regional mais ampla, representada pela AII. Esta premissa se dá principalmente pela já rarefeita cobertura vegetal da AII, o que confere a cada remanescente florestal notável valor conservacionista. A AII é marcada por extensa descaracterização de ambientes naturais, sendo a porção da bacia mais pressionada pelos vetores de expansão urbana da cidade de Macaé e pela atividade rural tradicional daquela região.

A **Área de Influência Direta (AID)** do empreendimento sobre o meio biótico está delimitada pelo entorno imediato da **ADA**. Incluindo o fragmento florestal localizado nas proximidades do terreno da Usina, a leste deste, e o fragmento florestal localizado na região de Cabiúnas, de onde parte o gasoduto que irá abastecer a UTE.

O fragmento próximo ao terreno da Usina, sendo habitat suporte de fauna silvestre, como identificado no diagnóstico, poderá sofrer impactos do empreendimento em decorrência da elevação do nível de ruído ambiente, da alteração na qualidade do ar associada à emissões atmosféricas da usina ou mesmo da proximidade dos contingentes de trabalhadores engajados na construção do empreendimento. Além deste fragmento, a AID para o meio Biótico engloba também o ambiente de vegetação arbórea existente no terreno da Usina que, embora de pequena extensão, constitui suporte para alguns elementos da fauna silvestre.

O fragmento situado na região de Cabiúnas insere-se na AID do Meio Biótico pela proximidade com o eixo do gasoduto. Embora o gasoduto não atravesse o fragmento, poderá gerar perturbações da fauna ali existente, durante a fase de construção. A implantação de canteiro de obras, a movimentação de equipamentos, a escavação da vala para assentamento do duto e mesmo as

atividades de reaterro e recomposição da área da faixa implicarão na presença de trabalhadores, aumento de ruídos e mesmo descaracterização temporária da paisagem aberta de pastagens, hoje existente nas imediações do fragmento, o que deverá acarretar perturbação à biota ali presente.

Foram incluídas na AID as formações alagadiças e a rede de canais de drenagem existentes no entorno da ADA.

Finalmente, foi delimitada também como AID do Meio Biótico, uma faixa de 50 m para cada lado dos eixos das diferentes estruturas lineares que compõem o empreendimento, como envoltória do alcance dos impactos associados à implantação e/ou operação das mesmas.

O **Mapa 5.2.3-1**, a seguir, apresenta as delimitações das áreas de influência para o Meio Biótico.

5.2.4 Áreas de Influência sobre o Meio Socioeconômico

A definição de Áreas de Influência do meio socioeconômico se diferencia dos demais compartimentos ambientais, pela variabilidade de escalas com que os aspectos socioambientais do empreendimento podem influenciar o território. Aspectos como geração de empregos ou de tributos, ou ainda de demanda da cadeia de serviços ou da infraestrutura pública, podem gerar impactos de forma difusa na região de inserção do empreendimento, alcançando dimensões subjetivas, representadas por estruturas institucionais ou por dinâmicas socioeconômicas.

Por outro lado há aspectos do empreendimento cujos impactos socioeconômicos se rebatem inteiramente nas proximidades das áreas de intervenção, sendo totalmente subordinados por essa proximidade geográfica e, por isso, passíveis de serem especificamente delimitados. É o caso, por exemplo, das interferências na estrutura fundiária, geradas pela passagem do gasoduto por propriedades rurais do Distrito sede e do 2º Distrito de Macaé.

Em função disso, a delimitação das Áreas de Influência para o meio socioeconômico demanda uma compreensão mais ampla das estruturas e dinâmicas sociais e econômicas da região, para que se possa estabelecer o espaço de influência mais relevante de um dado impacto de natureza indireta ou de rebatimento difuso.

No contexto da Região Norte Fluminense, Macaé se destacou na última década como o município com maior taxa de crescimento populacional. Embora seguido de perto por Carapebus e Quissamã, que também exibiram taxas de crescimento populacional superiores a 4% aa, Macaé permanece destacado pelo porte de sua economia e população em relação aos dois outros, cujo crescimento reflete mais os efeitos em seus territórios, das dinâmicas sociais e oportunidades econômicas estabelecidas no município vizinho. Tais efeitos também ocorrem no município de Rio das Ostras que, embora não integrando a região Norte Fluminense, apresenta forte vinculação à dinâmica econômica de Macaé, pela maior proximidade a esse município.

Macaé figura, portanto, como um polo regional diferenciado, pela escala de sua oferta urbana de serviços e de infraestrutura, além de ter sido por mais de três décadas, o principal polo nacional de concentração das atividades de gestão e suporte a exploração e produção marítima de petróleo. Até recentemente esta posição se refletia na geração crescente de oportunidades de emprego e de negócios, que fez de Macaé um destino almejado por trabalhadores de diversos locais do estado e do país, dando causa a altas taxas de crescimento populacional como as verificadas na década passada.

Com a redução das atividades petrolíferas na bacia de Campos, em anos recentes, Macaé viu declinar abruptamente as atividades econômicas ligadas à

cadeia do Petróleo, o que em seguida se refletiu sobre a cadeia de serviços em geral, levando ao fechamento de milhares de postos de trabalho. Esse quadro motivou um movimento de retorno de profissionais dispensados e suas famílias, a seus locais de origem. Contudo, conforme caracterizado no diagnóstico, esse fluxo ainda não é suficiente para reverter a tendência crescente do contingente populacional, embora em taxas bem menores, assim como não foi capaz reduzir de maneira expressiva a oferta de mão de obra capacitada, atualmente, em grande parte, ociosa. Também ainda persiste em relação aos municípios do entorno, a oferta em escala diferenciada de serviços e de infraestrutura urbana.

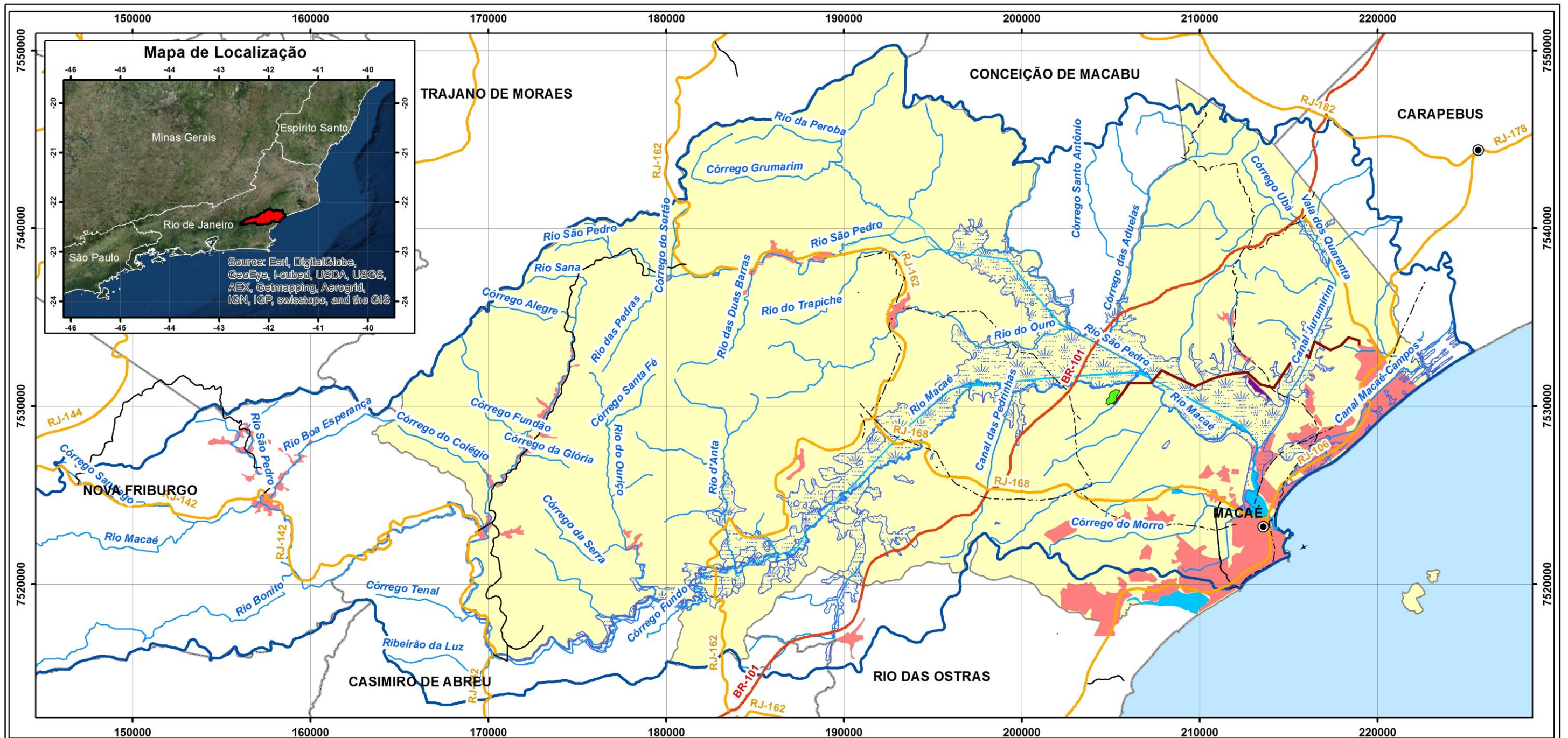
Nesse contexto, Entende-se que os impactos associados à oferta de postos de trabalho, à demanda da cadeia local de bens e serviços e à demanda de infraestruturas públicas deverão ocorrer de maneira concentrada no município de Macaé, tanto pela diversidade de sua oferta em relação a cidades vizinhas, como pela momentânea disponibilidade derivada do episódio de desaquecimento econômico recente. Por desencadear tanto impactos diretos - como a geração de emprego e renda e aumento da arrecadação tributária, quanto indiretos - como à mobilização da cadeia local de bens e serviços e o aquecimento econômico daí derivado, considera-se o município de Macaé tanto AII como AID dos principais impactos econômicos do empreendimento.

Existe, no entanto, a necessidade de delimitar outros espaços de influência dentro do município de Macaé, para que se possa dimensionar impactos socioeconômicos de expressão geográfica definida. Assim sendo, delimita-se como Área de Influência Direta do impacto de interferência com a estrutura fundiária local, o território formado pelo conjunto de propriedades rurais interferidas pela passagem do gasoduto, ilustrado pelo **Mapa 5.5.3-2**, no **Item 5.5.3.1.2** do Diagnóstico.

Quanto ao impacto de geração de expectativa, associado à percepção de risco pela proximidade do gasoduto, delimita-se como AID a comunidade do Aterrado do Imbuuro, localizada ao longo da Rua Jose Antônio Gordiano Simas, por ser o único assentamento populacional nas proximidades do traçado do duto. No restante de seu trajeto, o traçado cruza áreas de pastagens em pequenas e médias propriedades rurais, sem a proximidade de comunidades.

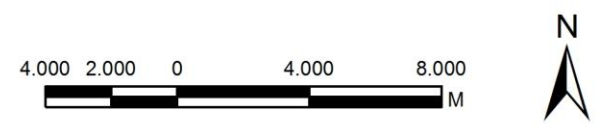
Destaca-se finalmente como Área de Influência Direta dos impactos associados ao tráfego diário de trabalhadores, de e para a obra da UTE, a rodovia RJ – 168, que dá acesso à Macaé a partir da BR-101, e o trecho da BR 101, entre a rodovia RJ- 168 e a alça de acesso às Termelétricas existentes na região de Severina.

O **Mapa 5.2.4-1**, a seguir, apresenta as delimitações das Áreas de Influência para o Meio Socioeconômico.



Legenda

- Sede Municipal
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Traçado do Gasoduto
- Hidrografia
- Áreas Urbanas
- Áreas Inundáveis
- Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal
- Área da UTE N.S. de Fátima
- Áreas de Influência do Meio Biótico
 - Área de Influência Direta
 - Áreas de Influência Indireta e Direta



Ecologus
Engenharia Consultiva

NATURAL ENERGIA

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA
E INDIRETA DO MEIO SOCIOECONÔMICO**

Data: Março/2018	Escala: 1:218.000	Número: 5.2-4-1
---------------------	----------------------	--------------------

5.3 MEIO FÍSICO

5.3.1 Geologia

5.3.1.1 Geologia Estrutural e Sedimentar

A abordagem geológica objetivou levantar e analisar informações que permitissem avaliar a configuração atual da geologia da bacia do rio Macaé, remetendo-se a avaliações regionais que contribuíssem com a interpretação das unidades e estruturas geológicas, litologias associadas e o potencial mineral da região. Buscou-se ainda estabelecer correlações entre as evidências geológicas e a compartimentação socioambiental da área de estudo, utilizando-se como critérios a resistência dos materiais, condicionamentos do relevo e a ocorrência de recursos minerais.

De maneira geral, a região compreendida pela bacia hidrográfica do rio Macaé está assentada sobre uma estrutura geológica complexa da Plataforma Sulamericana onde ocorreram diversos eventos geotectônicos, com terrenos geológicos apresentando uma sequência de unidades litológicas, tectônicas e sedimentares de idades bastante variadas (ALMEIDA, 1967; ALMEIDA & HASUI, 1984).

Internamente, a Plataforma Sulamericana é composta por extensos escudos pré-cambrianos, por sua vez caracterizados por áreas tectonicamente estáveis anteriores ao Ciclo Brasileiro (750 - 530 Ma), os crátons, circundados por faixas ditas “móveis”, ativadas durante esse ciclo.

Na porção da Plataforma Sulamericana onde está assentado o Estado do Rio de Janeiro, em relação às Faixas Móveis, ocorre o chamado Cinturão Orogênico do Atlântico, onde está inserida a Faixa Ribeira, também denominada Cinturão Ribeira, como descrito a seguir.

5.3.1.1.1 Aspectos Tectono-Estruturais Regionais

Faixa Móvel Ribeira

O cinturão brasileiro da Faixa Ribeira estende-se por aproximadamente 1400 km ao longo da região costeira atlântica do Brasil, desde o sul do estado da Bahia até o estado do Paraná (CORDANI *et. al.*, 1967, 1973; ALMEIDA, 1967, 1969). Compreende um complexo sistema de dobramentos e empurrões desenvolvidos durante um intervalo de 300 Ma, do Neoproterozóico ao Eopaleozóico (BRITO

NEVES & CORDANI, 1991) ao longo da borda sul/sudeste do Cráton do São Francisco, pertencendo a uma série de faixas móveis neoproterozóicas/eopaleozóicas geradas pelo amalgamento do supercontinente Gondwana durante o episódio orogênico Brasiliano/Panafricano (**Figura 5.3.1-1**).

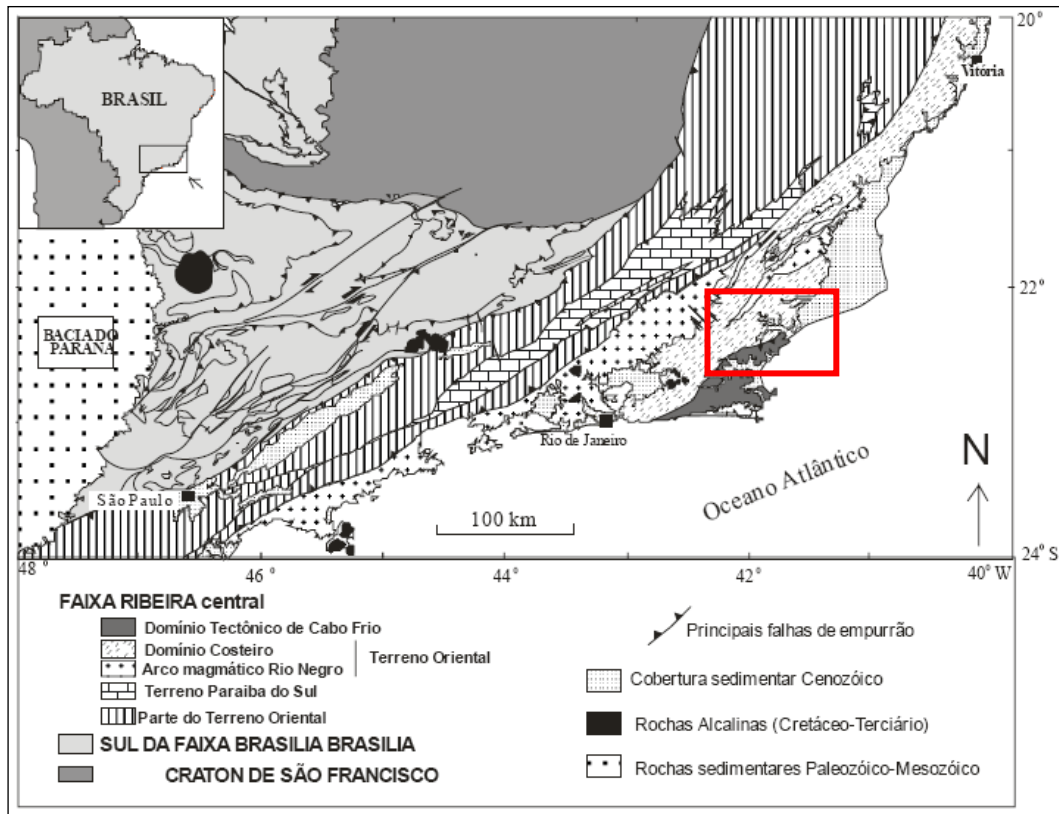


FIGURA 5.3.1-1: MAPA TECTÔNICO DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL E FAIXA MÓVEL RIBEIRA. NO DESTAQUE EM VERMELHO ESTÁ A ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ.
FONTE: MODIFICADO DE TROUW *ET AL.*, 2000.

Dados geocronológicos apontam que tal atividade orogênica foi diacrônica em sua evolução e se estendeu de 790 Ma a 480 Ma (HEILBRON & MACHADO 2003). Os principais episódios orogênicos reportados para o Segmento Central da Faixa Ribeira são: i) 790 a 600 Ma – subducção e geração de arco magmático; ii) 600 a 560 Ma - episódio colisional I; iii) 530 a 510 Ma - episódio colisional II; iv) 510 a 480 Ma - colapso orogênico (MACHADO *et al.* 1996; TROUW *et al.* 2000; CAMPOS NETO 2000; HEILBRON & MACHADO 2003; SCHMITT *et al.* 2004).

HEILBRON *et al.* (2000) caracterizaram o Segmento Central da Faixa Ribeira como definido por quatro terrenos tectono-estratigráficos distintos. De NW para SE, esses terrenos são:

- Terreno Ocidental - representa a margem retrabalhada do Cráton do São Francisco e inclui o Domínio Autóctone e os sistemas de empurrão Andrelândia e Juiz de Fora, separados por zonas de cisalhamento e com vergência para NW;

- Terreno ou Klippe Paraíba do Sul - representa a escama de empurrão superior do segmento central da Faixa Ribeira;
- Terreno Oriental - separado do Ocidental por uma importante zona de cisalhamento com mergulho moderado para NW, denominada Limite Tectônico Central (ALMEIDA *et. al.*, 1998), aloja o Arco Magmático Cordilheiriano da Orogênese Ribeira, representada pelo Complexo Rio Negro (TUPINAMBÁ *et. al.*, 1998, 2000). Pode ser subdividido em Domínio Costeiro e Klippes Cambuci e Italva; e
- Terreno Cabo Frio - com embasamento representado pelo Complexo Região dos Lagos (FONSECA, 1989). Foi estruturado durante os estágios terminais da colagem realizada pelo Ciclo Brasileiro (SCHMITT *et al.*, 2004), com transporte para NW, representando assim, o terreno mais oriental do segmento central da Faixa Ribeira.

A bacia hidrográfica do rio Macaé está assentada diretamente sobre as rochas dos terrenos Oriental e Cabo Frio, descritos a seguir.

Terreno Oriental

No Terreno Oriental, foram identificados três domínios tectônicos (TUPINAMBÁ *et. al.*, 2000): dois representam sequências de cobertura (klippes Cambuci e Italva) e o outro é o Domínio Costeiro, onde está localizado o Arco Magmático Rio Negro (TUPINAMBÁ *et. al.*, 1998) e uma cobertura metassedimentar que, segundo REIS & MANSUR (1995), é composta predominantemente por hornblenda-biotita gnaisses e granada-biotita gnaisses, classificados como Unidade Tinguí.

A Klippe Cambuci se apresenta como uma estrutura sinclinorial com uma zona de descolamento sub-horizontal na base (MORAES, 2009). Seu embasamento sobrepõe o Terreno Ocidental e é composto de hornblenda-biotita tonalitos, charnokitos, dioritos, leucogranitos e granitos porfiríticos que fazem parte do Complexo Magmático Serra da Bolívia–São Primo e ainda carecem de estudos detalhados (HEILBRON & MACHADO, 2003).

A sucessão metassedimentar do Terreno Oriental compreende sillimanita-granada-biotita gnaisses (kinzigitos) com camadas de mármore dolomíticos e lentes calcissilicáticas, além de gonditos, anfíbolitos e diatexitos graníticos derivados de granada-biotita gnaisses. O metamorfismo principal foi datado em 623 ± 5 Ma pelo método U-Pb em zircões do leucossoma dos gnaisses kinzigíticos (HEILBRON & MACHADO, 2003).

A Klippe Italva constitui um sinclínório verticalizado com uma zona de descolamento na base. As rochas metavulcanossedimentares desse klippe compreendem granada-hornblenda-biotita-gnaisses bandados e grossas camadas de mármore intercaladas com anfíbolitos bandados, sobrepostas ao Complexo Rio Negro (MORAES, 2009).

O Domínio Costeiro ocupa a maior parte do Terreno Oriental e compreende uma sequência de cobertura pouco deformada que aloja os ortognaisses do Arco Magmático Rio Negro, cujo grau de metamorfismo vai da fácies anfíbolito atingindo a fácies granulito. Esta sequência de cobertura é constituída por paragnaisses, quartzitos e rochas calcissilicáticas, formadas em margem tectônica passiva.

Até o momento, ainda não foi identificado embasamento no Terreno Oriental, diferentemente do observado no Terreno Ocidental. Contudo, datações realizadas em zircões detríticos (U-Pb) indicaram idade paleoproterozóica para os litótipos sedimentares deste domínio, que, no entanto, ainda não teve sua área fonte localizada, podendo esta corresponder, inclusive, ao embasamento ainda desconhecido deste terreno (VALLADARES *et al.*, 2008).

O Arco Magmático Rio Negro corresponde a um arco cordilheiriano neoproterozóico, cujas rochas são, fundamentalmente, gnaisses tonalíticos, dioritos e gabros e intrudem a sequência metassedimentar do Domínio Costeiro. Novos dados geocronológicos indicam pelo menos duas etapas de geração de magmatismo, ocorridos em 792 Ma e 635 Ma (nos períodos Cryogeniano e Ediacariano, respectivamente) (TUPINAMBÁ *et al.*, 1998; HEILBRON & MACHADO, 2003) indicando longo período de subducção da Placa San-Franciscana sob a paleoplaca do Terreno Oriental.

Terreno Cabo Frio

O Terreno Cabo Frio apresenta um evento tectono-metamórfico de idade cambriana, sendo acrescido tardiamente ao Terreno Oriental, através de uma falha de empurrão com mergulho para SE (SCHMITT *et al.*, 2004, 2008). Este terreno é distinto dos demais do Segmento Central da Faixa Ribeira por seu trend estrutural NW-SE, enquanto que os outros terrenos possuem trend NE-SW (FONSECA *et al.*, 1984). Sua história tectônica e metamórfica tem sido atribuída à Orogenia Búzios que começou a cerca de 530 Ma (Eocambriano) com alto grau metamórfico (fácies granulito de média a alta pressão) e tectônica de baixo ângulo com vergência das estruturas para NW, sobre o Terreno Oriental. (SCHMITT, 2001).

O embasamento do Terreno Cabo Frio é composto por ortognaisses de idade paleoproterozóica, de composição granítica a granodiorítica (Unidade Região dos Lagos), cortados por paleodiques de ortoanfíbolitos do tipo N-MORB de idade não definida (MORAES, 2009).

Sobreposto tectonicamente ao embasamento, tem-se uma unidade composta por granada anfíbolitos, com espessuras de até 50m, também com afinidade geoquímica do tipo N-MORB (Unidade Forte São Mateus) (SCHMITT *et al.*, 2004). Dados recentes de Sm-Nd colocam esta sequência de rochas metaígneas como recristalizadas no final do Neoproterozóico (período Ediacariano, 635-542 Ma) (SCHMITT *et al.*, 2008). A sequência desta cobertura é constituída por cianita silimanita-gnaisses, granada-diopsídio-anfíbolitos e ortoanfíbolitos,

calcissilicáticas, silimanita gnaisses com camadas alternadas de meta-pelitos interpretados como metaturbiditos, que correspondem às sucessões Búzios e Palmital (SCHMITT, 2001). Zircões detríticos indicam a presença de uma área fonte neoproterozóica, que tem a mesma idade do Arco Magmático Rio Negro (SCHMITT et. al., 2003, 2004).

No Terreno Cabo Frio são encontradas as rochas do Complexo Região dos Lagos (FONSECA, 1989). Este complexo foi originalmente descrito como Unidade Região dos Lagos por REIS *et al.* (1980), tendo também recebido as designações de Sequência Inferior (HEILBRON *et al.* 1982) e Unidade Gnáissico-Migmatítica (FONSECA *et al.* 1984). É descrito na literatura como constituído por ortognaisses bandados/migmatíticos, cinzentos, de composição tonalítica a granítica, com predominância de composições graníticas, associados a corpos anfibolíticos variavelmente deformados (HEILBRON *et al.* 1982, FONSECA *et al.*, 1984, FONSECA *et al.*, 1998, SCHMITT *et al.*, 2004).

As primeiras datações de ortognaisses deste complexo foram produzidas por ZIMBRES *et al.* (1990) que obtiveram pelo método U-Pb em zircão a idade de 1981 ± 18 Ma (período Orosiriano), considerada como idade de cristalização do protólito do ortognáisse.

A idade de 488 ± 55 Ma (intercepto inferior) sugere, segundo os autores, uma perda episódica de Pb por parte dos cristais de zircão durante os eventos tectono-magmáticos finais do ciclo Brasileiro. FONSECA (1993) apresentou idades modelo TDM Sm-Nd dos ortognaisses entre 2663 e 2343 Ma (Neoarqueanas-Paleoproteróicas), interpretando-as como época máxima de formação de seus protólitos/fonte. A cristalização destas rochas durante o Paleoproterozóico foi confirmada por SCHMITT *et al.* (1999, 2004) que obtiveram idades U-Pb em zircão de 1971 ± 5 Ma e 1960 ± 6 Ma (intercepto superior) e ca. 525-518 Ma (intercepto inferior e zircões de veios leucocráticos nos ortognáisses), essas últimas atribuídas ao retrabalhamento ocorrido durante o Neoproterozóico (1000-542 Ma).

5.3.1.1.2 Sistema de Fraturas e Falhas Geológicas

O sistema de falhas e fraturas geológicas presentes na área da bacia hidrográfica do rio Macaé está intrinsecamente ligado aos processos tectono-estruturais que atingiram a região da Faixa Móvel Ribeira, do Neoproterozóico ao Eopaleozóico.

AZEVEDO & ALMEIDA (2009), em trabalho realizado para o Pronageo (CPRM, 2009), mapearam em escala 1:100.000 a Folha Macaé, tendo obtido sistemas de falhas e fraturas locais para os Terrenos Oriental e Cabo Frio. Para esta classificação e mapeamento, estes autores subdividiram o Terreno Oriental em Unidade São Fidélis-kinzigitos e Unidade São Fidélis-paragnáisses.

Os resultados obtidos a partir das análises das estruturas dúcteis mostram que as unidades do Terreno Oriental apresentam uma foliação principal com mergulhos de baixo a médio ângulo para SE. A Unidade São Fidélis-kinzigitos tem padrão de guirlanda com o máximo em torno de 112/33 e um outro “cluster” em 125/35 e lineações bem distribuídas, porém com predomínio para E-SE, enquanto que a Unidade São Fidélis-paragnáisses tem máximo em 120/29 e lineações de alto ângulo para SE. As unidades do Terreno Cabo Frio apresentam uma estruturação interna com contatos e foliações sub-horizontais com mergulhos suaves para W.

As estruturas rúpteis observadas são falhas, diques e fraturas, onde os sistemas de falhas podem estar associadas a brechas tectônicas. No Terreno Oriental apresentam estrias com alta obliquidade e ressaltos que indicam componente de mergulho normal podendo ser preenchidas ou não. No Terreno Cabo Frio apresentam falhas direcionais ou mesmo interpretadas como falhas normais oblíquas que restringe a ocorrência do Terreno Cabo Frio na porção SW da folha Macaé, com direção preferencial E-W e NW-SE, denominada Falha de Macaé (AZEVEDO & ALMEIDA, 2009).

Os diques observados no Terreno Oriental são de composição granítica e podem estar sendo cortados por veios ou paralelos à foliação, os de basalto e diabásio apresentam direção WNW e intenso fraturamento interno. No Terreno Cabo Frio são mais comuns metabasitos de anfibolitos com direção S-W e granitos que podem ser cortados por veios de pegmatito de direção NE-SW.

Já as fraturas no Terreno Oriental ocorrem com superfície rugosa com ressaltos, ou lisa em planos polidos, podendo estar preenchidas por óxido de manganês, apresentam direção preferencial para E-W, NE-SW no Terreno Oriental e N-S, NW-SE no Terreno Cabo Frio.

Tanto as falhas como as fraturas são correlacionadas aos lineamentos que controlam os principais canais de drenagem da região, como é o caso do rio Macaé que no seu alto curso é controlado por lineamentos com direções NE-SW em N023E e no baixo curso em torno de N058W, este último confirmado pela Falha de Macaé que desloca o bloco do Terreno Oriental.

As principais estruturas do sistema de falhas e fraturas presente na área da bacia hidrográfica do rio Macaé são ilustradas no **Mapa 5.3.1-1**. O **Mapa 5.3.1-2** apresenta em maior detalhe a ocorrência de fraturas e fissuras na área.

5.3.1.1.3 Unidades de Mapeamento Geológico

As Unidades de Mapeamento Geológico das áreas diretamente afetadas e áreas de influência direta estão espacialmente representadas no Mapa de Unidades Geológicas e Litoestratigráficas. Elas são classificadas de acordo com seu período de formação e suas respectivas características geológicas.

Depósitos Alúvio-Coluvionares – Qha: os sedimentos inconsolidados que constituem os aluviões e planícies fluviais são predominantemente areias finas a grossas com interdigitações localizadas de conglomerados e argilitos, ocorrendo também blocos e matacões dispersos, além de camadas de cascalheiras associadas às rampas de colúvio, e sedimentos lacustrinos retrabalhados. Estes pacotes de sedimentos refletem os processos de erosão/deposição, controlados pelas variações sazonais dos níveis de energia e capacidade de carga do sistema de drenagem existente. São localizados nas planícies de inundação, anfiteatros de fundo plano e vales entulhados, capeando terraços fluviais e leques alúvio-coluviais. Trata-se de material friável, poroso e permeável, rico em matéria orgânica, depositados em camadas horizontais a levemente inclinadas, devido à ação dos rios.

Depósitos Flúvio-Lagunares – Qhfl: sedimentos relacionados a fases transgressivas, com posterior pequena regressão, resultando na formação de lagunas, lagos e baías e áreas embrejadas. Esses depósitos são formados por areias e lamas, tendo sido depositados sobre sedimentos argilosos orgânicos, em ambiente de paleolagunas colmatadas, com areias biodetríticas e ocorrências de turfeiras. Areias e cascalhos ocorrem associados aos canais fluviais. O contato dessa unidade com os sedimentos alúvio-coluvionares ocorre de forma interdigitada, não possibilitando a sua perfeita delimitação somente com base nos trabalhos de interpretação de imagens. Assim, o limite entre as unidades foi definido como contato aproximado.

Depósitos de Tálus-Colúvio – Qhtc: Depósitos detríticos heterogêneos com matacões, blocos e fragmentos de rocha imersos em matriz areno-argilosa, localizados principalmente nos talwegues e sopés do Granito São Pedro.

Holoceno/Pleistoceno

Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinhos – Qphrm: depósitos de sedimentos inconsolidados de areias quartzosas finas a grossas, desagregadas, homogêneas, sem estrutura, depositadas essencialmente pela ação marinha. Apresentam campos de dunas recentes, depositados pela ação eólica; lagunas intracordões, formadas a partir do represamento das águas salobras entre os cordões arenosos da Restinga de Jurubatiba; arcos praias e ambientes de transição flúvio-lagunares. Ocorrem níveis de sedimentos silto-argilosos e orgânicos associados à paleolagunas e manguezais em alguns trechos.

Paleozóico

Cambriano (Ciclo Orogênico Brasileiro III)

Magmatismo Pós-tectônicos – Cgr: Ao final do ciclo brasileiro, diversos plútons intrudiram as unidades mais antigas. Os maciços graníticos pós-colisionais ocorrem distribuídos ao longo de uma faixa E-W, aproximadamente, discordante da orientação regional NE-SW. Uma possível tectônica extensional controlaria a colocação dos corpos graníticos. Apresentam mineralogia de (Hornblenda)-biotita

granitóides do tipo-I, de granulação fina a média, textura equigranular a porfirítica localmente com foliação de fluxo magmático preservado. Ocorrem como corpos tabulares, diques, stocks e batólitos cortando as rochas regionais. Também podem ocorrer como plútons homogêneos, algumas vezes com evidências de magma mingling e mixing, além de abundantes fases aplíticas tardias.

No interior da bacia do rio Macaé, ocorrem os seguintes granitóides pós-tectônicos:

- **Granito Sana – Cgrs:** o granito Sana ocupa a porção central da bacia constituindo um grande corpo intrusivo com forma batolítica, além de outros corpos circulares menores e alongados nas direções E-W e NE. Consiste de rocha leucocrática, de coloração cinza clara esbranquiçada a branca, textura maciça, de granulação fina a média (textura microfanerítica). Esse granitóide é representado por um muscovita-biotita granito contendo eventualmente sillimanita.
- **Granito São Pedro – Cgrsp:** o granito São Pedro destaca-se por formar um enxame de pequenos corpos intrusivos distribuídos em pequena área aproximadamente circular, apresentando xenólitos em sua matriz composta por biotita-granito.
- **Granito Nova Friburgo – Cgrnf:** o granito Nova Friburgo consiste de rocha com textura homófona e fluidal, constituindo maciços circunscritos, de composição quartzo-diorítica a granítica, sendo que as variedades mais ácidas apresentam texturas porfiríticas a porfiróides. Na área de interesse, é representado por um único pequeno corpo localizado na porção da cabeceira do curso principal do rio Macaé.

Proterozóico

Neoproterozóico

Suíte Desengano (Complexo Paraíba do Sul) – Npsd: Granitóides tipo-S, formando lentes estritas e alongadas, inseridas nos paragneisses pelíticos e grauváquicos do Complexo Paraíba do Sul. Apresentam formas tipo pães-de-açúcar, sendo compostas por granada, muscovita e biotita de granulação grossa, com texturas granoblástica e porfirítica (augen) com forte foliação transcorrente. Localmente podem ser observados domínios e "manchas" charnockíticas portadoras de granada e ortopiroxênio. Xenólitos de paragneisses parcialmente fundidos (migmatitos de injeção) ocorrem com frequência. Formam plútons sintectônicos, associados a um regime transcorrente NE-SW dextral, com discreta foliação milonítica onde dominam leucogranitos de composição granítica a granodiorítica.

Unidade Desengano (Suíte Desengano) – Npsdu: granitóides compostos por sillimanita-granada-biotita-ortoclásio-plagioclásio-microclina gnaisses, homogêneos, destituídos de bandamento, de coloração cinza, granulação média

a grossa e textura semi-porfiroblástica. Apresentam também gnaisses listrado lenticular e/ou venulado, ocasionalmente mesclado ou oftálmico, de textura mesocrática e porfiroblástica.

Brecha Magmática (Suíte Desengano) – Npsdbm: rocha plutônica intrusiva de cor roxa acinzentada clara, com matriz afanítica de quartzo e calcedônia (chert) envolvendo fragmentos angulosos de tamanho, cor e textura variável das rochas encaixantes.

Unidade Crubixiais (Suíte Desengano) – Nscb: gnaisses mesclados a listrado-venulados, textura mesocrática, com amplo desenvolvimento de neossoma leucocrático sublenticular em trama porfiroclástica.

Meso/Neoproterozóico

Unidade Megassequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul) – MNps: Depósitos metassedimentares detríticas, argilíticas ou grauváquicas, constituídos por granada-biotita-sillimanita, gnaisses quartzo-feldspáticos (metagrauvacas), com ocorrência generalizada de bolsões e veios de leucossomas graníticos derivados de fusão parcial *in situ* e injeções. Variedades portadoras de cordierita e sillimanita (kinzigitos), comumente apresentando horizontes de xistos grafitosos, exibem contatos transicionais com os granada-biotita gnaisses. De ocorrência mais restrita, por vezes são observadas intercalações de quartzitos, rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas (**MNps-ca**), além de corpos de anfibolitos e concentrações manganésíferas (gonditos). Em raros domínios com baixa taxa de *strain* e estruturas turbidíticas são preservadas. Também podem apresentar paragneisses de coloração cinza e granulação variável, compondo estruturas de aspecto migmatítico, flebíticas, estromáticas e *schlieren*, associados a leptinitos e a rochas calcissilicáticas.

Unidade Metacarbonática Calcissilicática (Complexo Paraíba do Sul) – MNps-ca: rocha metacarbonática calcissilicática lenticular, em corpos alongados na direção W-E preferencial, intrudidas nas rochas da Unidade Glicério.

Unidade Glicério (Complexo Paraíba do Sul) – MNpsg: composta por quartzodiorito-migmatitos com trama listrada a mesclada, transicionando continuamente para trama granitóide, mesocrática, porfiroblástica ou não.

Unidade Italva (Complexo Paraíba do Sul) – MNpsi: Metacalcários dolomítico e calcítico, maciço a sacaroidal, mármore granulação grossa, intercalado com granada-biotita-sillimanita–gnaisse-quartzo-feldspático e quartzo-anfibólio-clinopiroxênio gnaisses (rocha calcissilicática).

Paleoproterozóico

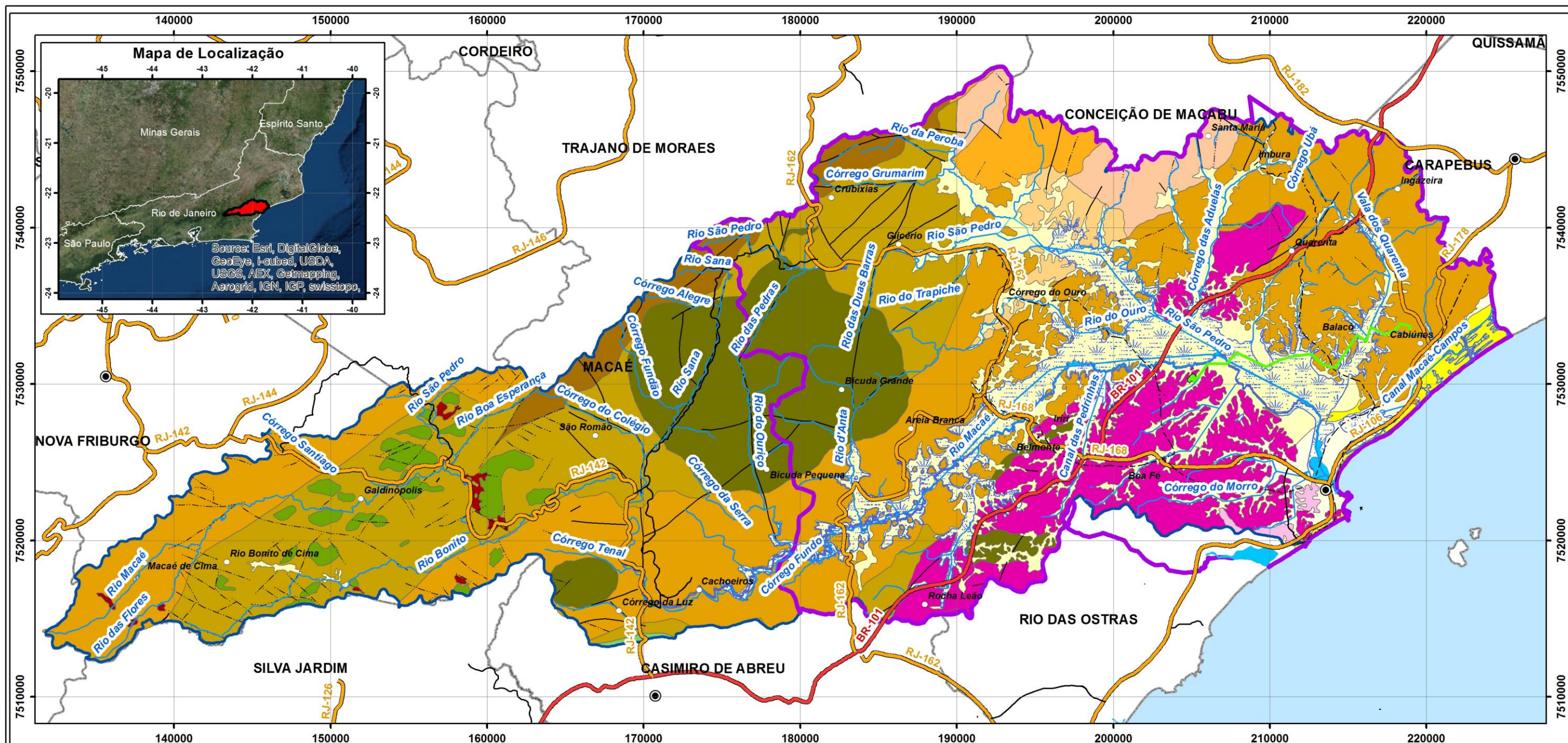
Complexo Região dos Lagos – PPrl: hornblenda-biotita-plagioclásio-microclina ortogneisse cálcio-alcalino bandados e dobrados, cinzentos, de granulação fina a média com foliação incipiente, apresentando estrutura estromática com

leucognaisses e leptnitos em proporções variáveis, composição granodiorítica a tonalítica com textura granoblástica a porfirítica recristalizada (porfiroclástica) e forte foliação tangencial com mergulhos fracos para NE e SE, e forte e persistente lineação de estiramento para NW.

Os diques mais novos mantêm características de um corpo intrusivo, discordante da foliação principal, constituído de ortognaisses de granulação grossa.

Unidade Região dos Lagos - porfirítico (Suíte Bela Joana) – PPrIp: gnaisses tipo-C, compostos por hornblenda-clinopiroxênio-ortopiroxênio-granada charnockito, de granulação grossa, com textura magmática equigranular a porfirítica preservada, isótropo a foliado, ocorrendo associado a enderbitos e noritos. Podem apresentar hornblenda-plagioclásio-microclina gnaisses com domínios francamente porfiroblásticos, de granulação média a grossa, homogênea ou bandados, com grande quantidade de magnetita.

O **Mapa 5.3.1-1**, a seguir, apresenta as Unidades Geológicas e Litoestratigráficas da Bacia do rio Macaé e o **Mapa 5.3.1-1 a**, indica as unidades na área de estudo do empreendimento.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- ~ Traçado do Gasoduto
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- ~ Hidrografia
- Área da UTE N.S. Fátima
- ~ Áreas Inundáveis
- Áreas de Estudo
- Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal

Estruturas Geológicas

- Contato Normal
- Diques
- Falha Normal
- Falha de Empurrão
- Falha
- Fratura com ind. de mergulho
- Fraturas

Unidades Geológicas

- Depósitos Alúvio-Colúvionares
- Depósitos Flúvio-Lagunares
- Depósito de Tálus/Colúvio

- Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinheiros
- Granito Sana
- Granito São Pedro
- Granito Nova Friburgo
- Unidade Desengano (Suíte Desengano)
- Brecha Magmática (Suíte Desengano)
- Unidade Crubixiais (Suíte Desengano)
- Unidade Megassequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul)
- Unidade Metacarbonática Calcissilicática (Complexo Paraíba do Sul)
- Unidade Glicério (Complexo Paraíba do Sul)
- Unidade Italva (Complexo Paraíba do Sul)
- Complexo Região dos Lagos
- Unidade Região dos Lagos-porfírico (Suíte Bela Joana)

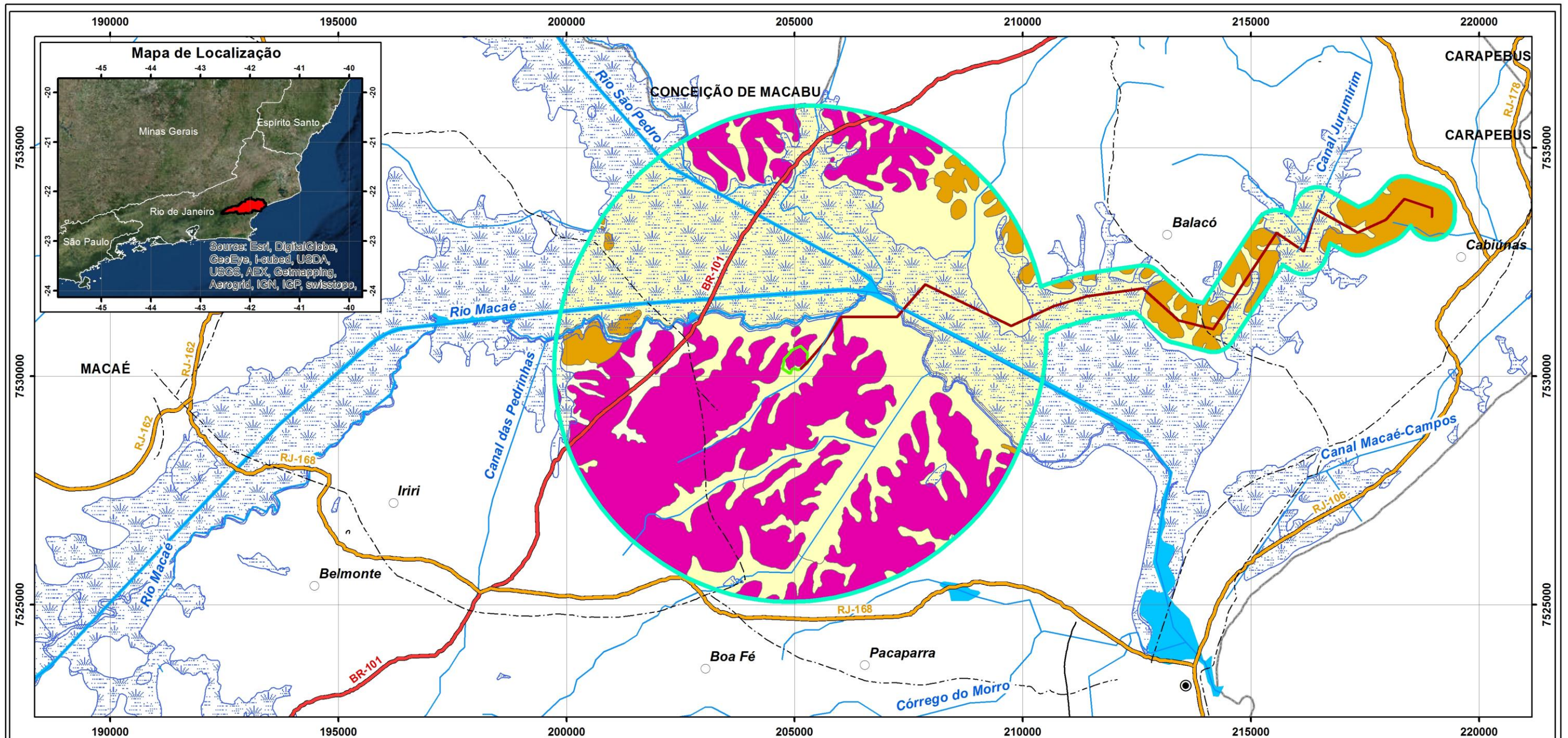


Ecologus
Engenharia Consultiva

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICAS E
LITOESTRATIGRÁFICAS

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.3.1-1
---------------------	----------------------	--------------------



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- Área da UTE N.S. Fátima
- Áreas Inundáveis
- Área de Estudo - Análise Local
- Limite Municipal

Unidades Geológicas

- Depósitos Alúvio-Coluvionares
- Unidade Megasequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul)
- Complexo Região dos Lagos



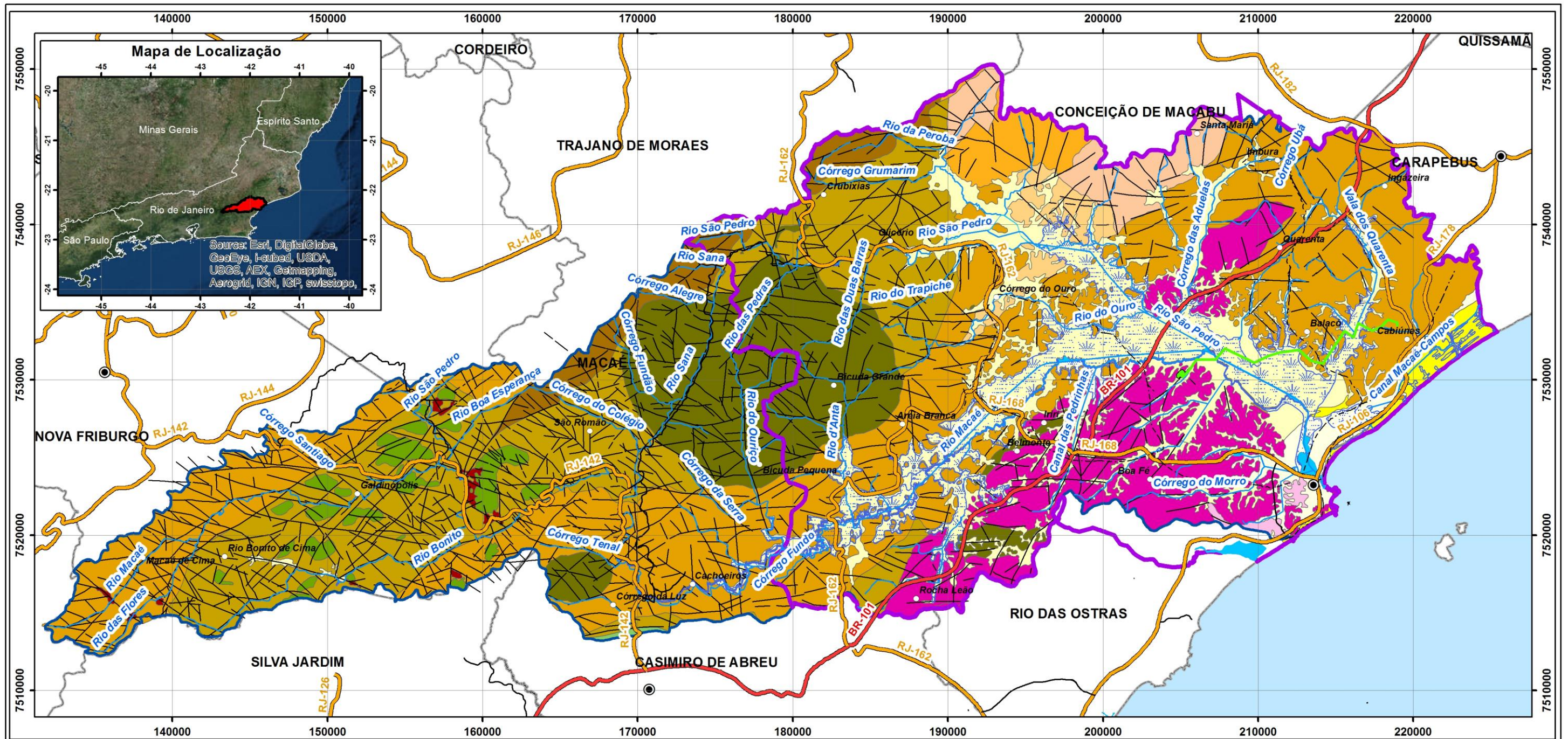
Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICAS E
LITOESTRATIGRÁFICAS NA
ÁREA DE ESTUDO - ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.1-1 a
---------------------	---------------------	----------------------



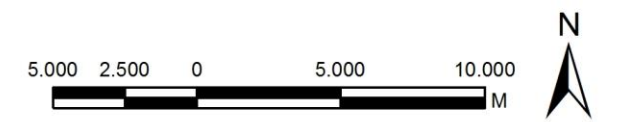
Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Traçado do Gasoduto
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Hidrografia
- Área da UTE N.S. Fátima
- Áreas Inundáveis
- Áreas de Estudo
- Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal

Unidades Geológicas

- Depósitos Alúvio-Coluvionares
- Depósitos Flúvio-Lagunares
- Depósito de Tálus/Colúvio
- Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinhos
- Granito Sana
- Granito São Pedro
- Granito Nova Friburgo

- Unidade Desengano (Suíte Desengano)
- Brecha Magmática (Suíte Desengano)
- Unidade Crubixiais (Suíte Desengano)
- Unidade Megassequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul)
- Unidade Metacarbonática Calcissilicática (Complexo Paraíba do Sul)
- Unidade Glicério (Complexo Paraíba do Sul)
- Unidade Italva (Complexo Paraíba do Sul)
- Complexo Região dos Lagos
- Unidade Região dos Lagos-porfírico (Suíte Bela Joana)



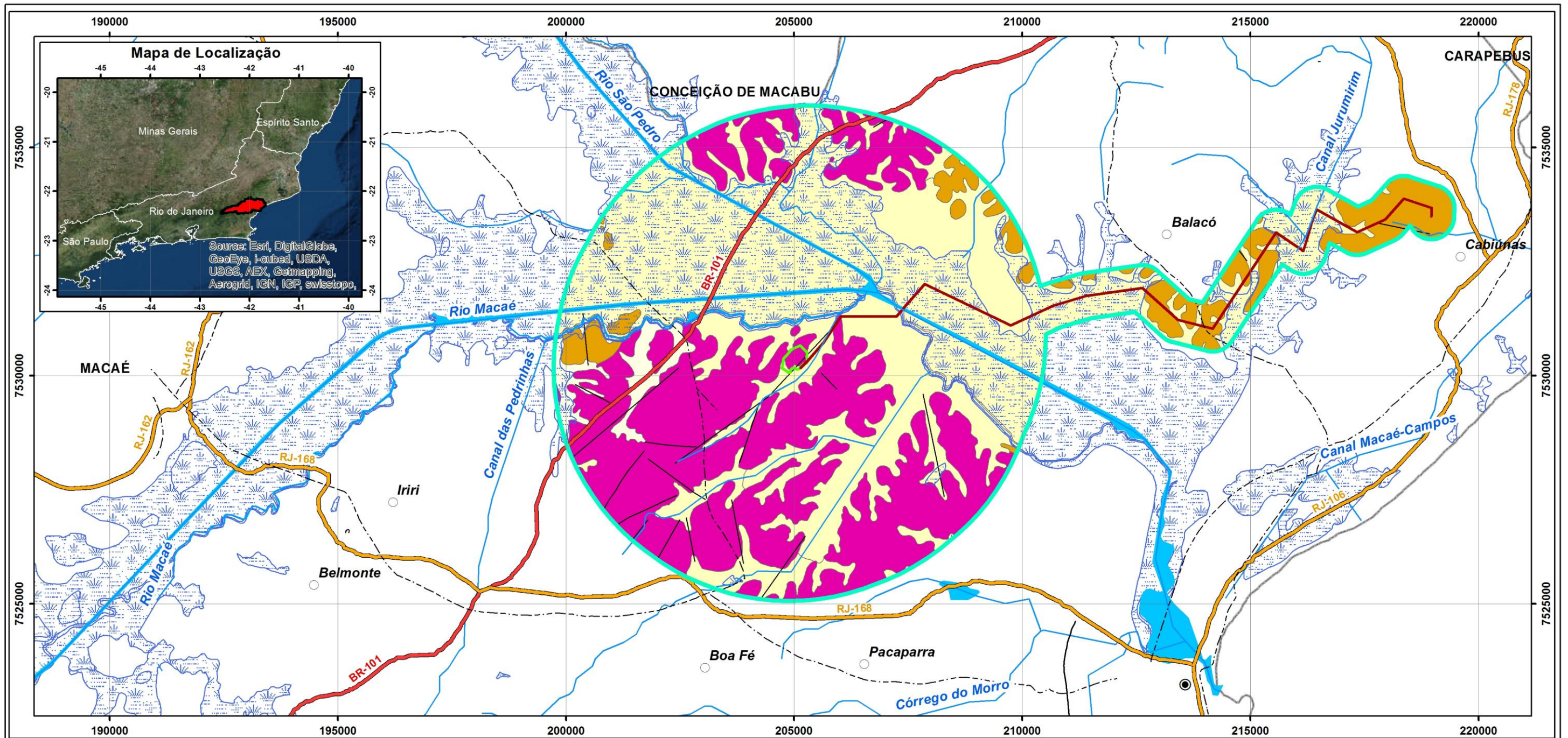
Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE OCORRÊNCIA DE
FRATURAS E FISSURAS**

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.3.1-2
---------------------	----------------------	--------------------



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- Área da UTE N.S. Fátima
- Áreas Inundáveis
- Área de Estudo - Análise Local
- Limite Municipal

— Fraturas e Fissuras

Unidades Geológicas

- Depósitos Alúvio-Colúvionares
- Unidade Megassequência São Fidélis (Complexo Paraíba do Sul)
- Complexo Região dos Lagos



Ecologus
Engenharia Consultiva

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE OCORRÊNCIA DE FRATURAS
E FISSURAS - ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.1-2 a
---------------------	---------------------	----------------------

5.3.1.1.4 Geotecnia

Os estudos de geotecnia são voltados para o conhecimento das características dos compartimentos geomorfológicos conjugados aos aspectos geológicos destinados à definição de classes geotécnicas.

Estas classes geotécnicas são divididas de acordo com os graus de escavabilidade dos terrenos, segundo seus pacotes pedológicos, tipologias litológico-geológicas e condições de localização nos compartimentos topográficos existentes, bem como também relacionado ao grau de suporte de carga dos terrenos.

De acordo com os tipos de solos e espessura das camadas pedológicas, os pacotes constituintes apresentam diferentes características geotécnicas, que são influenciadas diretamente pelas condições topográficas em que são encontrados.

De modo geral, os aspectos geotécnicos podem ser subdivididos segundo as tipologias litológico-geológicas constituintes das rochas estudadas. De acordo com as litologias que compõem estas rochas, os graus de escavabilidade e, conseqüentemente, de suporte de carga, assim como também de permeabilidade e percolação de fluidos, são diferenciados.

Assim, os aspectos geotécnicos gerais são apresentados abaixo, considerando-se as litologias predominantes encontradas nas rochas mapeadas para a bacia hidrográfica do rio Macaé, bem como também as feições geológicas estruturais, tais como falhas, fraturas e brechas.

5.3.1.1.4.1 Rochas Graníticas e Granitóides

Em relação aos aspectos geotécnicos, as rochas graníticas dos corpos ígneos representados pelo Granito Sana (**Cgrs**), Granito São Pedro (**Cgrsp**) e o Granito Nova Friburgo (**Cgrnf**), apresentam, em geral, alto grau de coesão litológica à base de quartzo, mica e álcali-feldspato. Nesta classe incluem-se também os granitóides da Suíte Desengano (**Npsd**) e das subunidades desta suíte magmática: Unidade Desengano (**Npsdu**) e Brecha Mágica (**Npsdbm**).

Quando frescas estas rochas apresentam alta resistência ao corte e à penetração de fluidos, necessitando de explosivos para o desmonte. Possuem baixa porosidade primária e elevada resistência à compressão; moderada a alta resistência ao intemperismo físico-químico.

Alteram-se para solos argilo-silto-arenosos. Os solos residuais pouco evoluídos são bastante erodíveis e se desestabilizam com facilidade em taludes de corte.

Erodem bastante quando submetidos a chuvas intensas, não sendo, nesse caso, adequados para uso como material de empréstimo.

Em geral, as rochas graníticas alteram-se de maneira diferenciada, segundo o arranjo dos seus minerais constituintes, deixando matacões imersos nos solos. A profundidade do substrato rochoso é, normalmente, irregular, mesmo em locais onde os solos são mais desenvolvidos. A quantidade expressiva de blocos e matacões podem dificultar os trabalhos de escavação e perfuração. Podem sofrer desestabilizações e movimentos de massa em taludes de corte ou em rampas com declives acentuados.

Nas bordas dos maciços rochosos, os granitos (tardi e pós-tectônicos), como é o caso dos corpos plutônicos Sana, São Pedro e Nova Friburgo, podem se apresentar densamente fraturados em direções distintas, sendo bastante percolativos aos fluidos, mormente quando as fraturas estão abertas.

Granitos com textura foliada, principalmente nas bordas dos maciços rochosos, apresentam maior incidência de superfícies planares e denso fraturamento constituindo descontinuidades geomecânicas. Tais propriedades facilitam a atuação do intemperismo e as desestabilizações em taludes de corte.

Os solos argilo-silto-arenosos com pedogênese incipiente são bons para uso como saibro. Já os solos residuais mais evoluídos apresentam boa capacidade de compactação, são pouco permeáveis, moderadamente plásticos e pouco erodíveis, podendo ser utilizados como material de empréstimo.

Os solos superficiais derivados dos granitos e granitóides são mais arenosos, em geral, ou areno-argilosos, de acordo com os percentuais absolutos de quartzo e álcali-feldspato. Já o solo de alteração (saprolito) é geralmente areno-argiloso.

Quanto à escavação, os solos superficiais de alteração são classificados como de primeira categoria, podendo, porém, ser enquadrados como de segunda ou terceira categoria em função da presença de blocos e matacões. Já os corpos rochosos, enquadram-se como de terceira categoria, visto que necessitam de explosivos pra o desmonte.

A suscetibilidade à erosão dos terrenos graníticos (horizonte C) é bastante alta, principalmente se os cortes de talude foram paralelos à foliação magmática dos minerais de micáceos, corroborando para o deslizamento mais facilitado dos solos residuais.

5.3.1.1.4.2 Rochas Gnáissicas

As rochas gnáissicas na bacia hidrográfica do rio Macaé estão presentes na Unidade Crubixais da Suíte Desengano (**Nscb**), intrudidas em alguns locais das rochas metassedimentares da Unidade Megassequência São Fidélis (**MNps**) e na

Unidade Glicério (**MNpsg**) do Complexo Paraíba do Sul, além do Complexo Região dos Lagos (**PPrl**) e de sua Unidade Região dos Lagos-porfirítico da Suíte Bela Joana (**PPrlp**), compoendo terrenos onde são encontrados variados litótipos texturais e composicionais. Essa diversidade entre os terrenos, por vezes, muito próximos uns dos outros, deve-se aos efeitos tectônicos, à origem e à composição extremamente variáveis de seus constituintes litológicos e mineralógicos, o que resulta em comportamentos geotécnicos bastante heterogêneos.

As rochas gnáissicas, em geral, se caracterizam por serem tectonizadas com textura em variados graus de foliação metamórfica, apresentando, via de regra, bandamento deformacional e composicional dispostos em várias direções e ângulos de mergulhos. Sendo assim, as rochas são portadoras de alta densidade de superfícies planares que representam planos de fraqueza e de descontinuidades estruturais, tornando-se geotecnicamente problemáticas para serem expostas em taludes de corte, principalmente quando intemperizadas. A resistência ao intemperismo é diferenciada em função da heterogeneidade na composição e na espessura das bandas, tornando a dureza e a profundidade do substrato rochoso extremamente variadas.

Em geral, a suscetibilidade à erosão dos terrenos gnáissicos (horizonte C) é alta, quando acompanha a foliação metamórfica, e moderada a alta, quando não ocorre tal situação.

As rochas gnáissicas, grosso modo, tendem a formar solos superficiais de diversas granulometrias e texturas, predominando os silto-arenosos ou areno-argilosos e, às vezes, solos cascalhentos. O saprolito é, genericamente, areno-argiloso. Os solos superficiais produzidos por estes litótipos são considerados como de primeira categoria para a escavação, em terrenos que variam de moderada a alta capacidade de carga.

5.3.1.1.4.3 Rochas Metassedimentares

As rochas metassedimentares da bacia hidrográfica do rio Macaé estão representadas pela maioria dos litótipos da Unidade Megassequência São Fidélis (**MNps**), pelos metacarbonatos da Unidade Metacarbonática Calcissilicática (**MNps-ca**) e pelos metacalcários da Unidade Italva (**MNpsi**), todas pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul.

Apresentam camadas de composição mineralógica e granulometria muito variável. Esse substrato de origem sedimentar posteriormente metamorfozado, indica que os comportamentos mecânico e hídrico mudam bruscamente de uma camada para outra, ou seja, o comportamento geotécnico varia muito tanto vertical quanto horizontalmente.

Os litótipos, em geral, são intemperizados de modo heterogêneo e se transformam em material inconsolidado ou semiconsolidado bastante suscetível à erosão e instável quando escavado e exposto em taludes de corte ou áreas de empréstimo, devido às características dos minerais existentes. Apresentam alta porosidade atingindo saturação por fluidos facilmente, o que faz com que apresentem baixa capacidade de suporte de carga, tornando-se, por vezes, bastante plásticas e pegajosas.

A suscetibilidade à erosão dos solos formados por estas tipologias litológicas varia muito, de acordo com a compartimentação de relevo em que se encontram e de acordo com as pendentes das vertentes. No entanto, de modo, geral, apresentam alta suscetibilidade à erosão, principalmente devido à formação de sulcos e ravinas desenvolvidas a partir do escoamento concentrado das águas pluviais, geralmente associado ao uso do solo local (solo exposto, especialmente). Como consequência à alta suscetibilidade à erosão, podem ser responsáveis diretos pelo intenso assoreamento dos cursos e corpos d'água, causando inclusive a formação de feições de agradação de relevo, como observado nas planícies e terraços fluviais e planícies de inundação dos rios de maior porte e menor energia de retrabalhamento destes sedimentos.

Especificamente, em áreas onde ocorrem litótipos contendo metacarbonatos (metacalcários dolomíticos e calcíticos), rochas calcissilicáticas e mármore, cujos minerais constituintes apresentam alta solubilidade, podem ser evidenciadas cavidades subterrâneas e mesmo cavidades espeleológicas.

As rochas carbonáticas produzem, via de regra, solo superficial argiloso, pouco profundos, com fragmentos de rocha de diferentes tamanhos. O solo de alteração é argiloso ou areno-argiloso com escavabilidade de primeira categoria. As rochas carbonáticas necessitam do emprego de explosivos para a escavação (terceira categoria).

Constituem terrenos com moderada capacidade de carga e com moderada a alta suscetibilidade à erosão laminar superficial, cuja evolução se dá pela erosão superficial de fluxo concentrado, abrindo sulcos não muito profundos nos terrenos.

5.3.1.1.4.4 Rochas Brechóides

As rochas brechóides representadas na bacia hidrográfica do rio Macaé pelas Brechas Magmáticas da Suíte Desengano (**Npsdbm**), apresentam constituição básica de sílica (chert), sendo bastante resistentes aos agentes externos de intemperismo.

Os solos formados a partir destes litótipos apresentam textura areno-argiloso, devido principalmente aos minerais que constituem os fragmentos das rochas encaixantes das brechas.

Em relação à escavabilidade, são enquadrados como de terceira categoria, quando sob a forma de rochas frescas, e de primeira a segunda ordem estando completamente intemperizadas e pedogenizadas.

A suscetibilidade à erosão destes litótipos varia de fraca à alta, de acordo com as condições expostas acima.

5.3.1.1.4.5 Coberturas Coluviais e Depósitos de Tálus

Na bacia hidrográfica do rio Macaé estão representados pelos Depósitos Alúvio-Coluvionares (**Qha**), constituindo uma fração dos sedimentos quaternários existentes na área de estudo, e pelos Depósitos de Tálus-Colúvio (**Qhtc**), compondo as porções de rochas e sedimentos inconsolidados de depósitos de pedimento (tálus).

Estes litótipos são originados de diferentes rochas matrizes, ou mesmo de coberturas incipientes de solo transportado (colúvio). A distribuição espacial desta unidade resulta da energia do processo de mobilização, das áreas mais elevadas até as áreas de amortecimento e deposição dos materiais.

As dificuldades de escavação são decorrentes da sua heterogeneidade, podendo conter materiais de fácil a difícil remoção (variando de primeira a terceira categorias), em locais muito próximos no terreno. Podem conter também blocos e matacões imersos. A capacidade de suporte é em geral média, sendo localmente baixa.

Apresenta áreas com susceptibilidade a erosão moderada a alta com a instalação de sulcos, ravinas e voçorocas. O potencial para a ocorrência de movimentos de massa é alto, extremamente favorável ao desenvolvimento de escorregamentos rotacionais e rastejos. Os depósitos de tálus são quase sempre porosos e permeáveis, de muito baixa estabilidade nas encostas, com o equilíbrio precário facilmente rompido por qualquer intervenção, resultando em movimentos de massa.

O risco geológico é alto, devido ao fato de alguns desses corpos apresentarem uma lenta, porém continuada mobilização, à medida que seu peso aumenta, em movimento gradativo, através de rastejamentos. Quando na presença de água e intensas chuvas a saturação elevada pode acelerar o processo de movimentação natural, provocando deslizamentos rápidos envolvendo um grande volume de material.

5.3.1.1.4.6 Coberturas Sedimentares Quaternárias

São representadas na bacia hidrográfica do rio Macaé pelos Depósitos Alúvio-Coluvionares (**Qha**), Depósitos Flúvio-Lagunares (**Qhfl**) e pelos Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinheiros (**Qphrm**) constituídos por sedimentos inconsolidados, semiconsolidados e consolidados, de textura e granulometria bastante variadas, por vezes, com matacões e blocos imersos, além de coberturas de cascalhos e conglomerados. Apresentam, no entanto, sedimentos essencialmente franco-arenosos, areno-silto-argilosos e argilo-arenosos, de acordo com a dinâmica hidráulica e de retrabalhamento dos sedimentos segundo a compartimentação geomorfológica.

Os depósitos de sedimentos quaternários incluem antigos terraços e planícies de inundação mais recentes. Nos terraços elevados predominam cascalheiras e areias finas a grossas, sendo que, junto aos cascalhos basais.

Os sedimentos aluvionares, fluviais e lagunares formam solos superficiais pouco desenvolvidos, normalmente com a presença de matéria orgânica. A composição é predominantemente arenosa (areias finas a médias), podendo apresentar depósitos de cascalheiras e conglomerados. Nas planícies de inundação existem níveis de cascalho basal recobertos por areias finas e siltes, além de argilas depositadas em depressões ao lado dos diques marginais, em paleocanais fluviais e paleolagunas.

As camadas areno-silto-argilosas e argilo-arenosas sofrem fenômenos de contração e expansão e desagregam-se com facilidade, tornando-se muito instáveis e erosivas quando expostas ao umedecimento e ressecamento periódicos, compondo terrenos com baixo grau de carga, devido ao chamado recalque das argilas expansivas ou argilas de alta atividade (grupo das smectitas e montmorilonitas).

Em geral, estes sedimentos são constituídos por material inconsolidado ou semiconsolidado bastante suscetível à erosão e instável quando escavado e exposto em taludes de corte.

Os solos provenientes dessas coberturas são classificados como de primeira categoria para a escavação. Entretanto, quando ocorrem blocos e matacões misturados ao solo são classificados como de segunda categoria.

A espessura destes pacotes é bastante variável, sendo mais espessa nos rios de maior porte, principalmente compondo as planícies de inundação e os terraços fluviais, com presença de estratificação e diferenciação granulométrica das camadas, indicando ciclos de sedimentação e erosão sucessivas e retrabalhamento dos pacotes sedimentares.

O comportamento geotécnico é condicionado pelas variações texturais e espessura dos estratos sedimentares, e pela posição do nível freático, sendo este

geralmente interceptado, mesmo em escavações pouco profundas. A capacidade de suporte é variável, de muito baixa, nos terrenos com níveis de argila mole onde podem ocorrer recalques, e média a alta nos trechos arenosos e com níveis de cascalhos. A escavabilidade dos materiais desta unidade é classificada como de primeira categoria nos locais de maior espessura de material arenoso, como ao longo dos terraços fluviais. A escavação em materiais arenosos, pouco coesos, pode exigir implantação de estruturas de contenção das paredes das cavas.

A unidade apresenta alta suscetibilidade a inundações. São terrenos de fraca suscetibilidade à erosão, ocorrendo principalmente ao longo das margens (solapamento) dos canais fluviais.

Na Área de Influência Direta e Diretamente Afetada pelo empreendimento as características geotécnicas estão relacionadas a coberturas sedimentares quaternárias, em especial pelos depósitos Alúvio-Coluvionáres e depósitos Flúvio-Lagunares, presentes na região de Severina.

O terreno onde se pretende instalar a UTE Nossa Senhora de Fátima é caracterizado por uma formação geomorfológica do tipo Domínio Suave Colinoso, como se verá no item seguinte, circundado pela Planície Flúvio-Lagunar do rio Macaé. Para fins de conhecimento das características geotécnicas do terreno foi procedida uma campanha de sondagens, sendo executado um total de 12 sondagens a percussão. O relatório com os resultados das sondagens é apresentado em Anexo ao EIA, e indica que o terreno é constituído de material classificado como silte argiloso, com 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. Na parte baixa que circunda o terreno, já na planície flúvio lagunar, foram instalados 6 poços piezométricos constatando-se a presença de nível d'água a cerca de um metro de profundidade e os solos são constituídos por argila marrom e/ou argila orgânica na superfície, sotoposta por argila mosqueada esbranquiçada, seguida por argila plástica. Esses solos, como descrito anteriormente, apresentam capacidade de suporte muito baixa, sujeito a grandes recalques, o que deverá ser objeto de cuidados de engenharia, principalmente nas construções de acesso a UTE Nossa Senhora de Fátima.

5.3.1.1.5 Ocorrências Minerais

A área de influência é caracterizada por uma atividade mineral razoavelmente desenvolvida nos arredores de Macaé, grande consumidor de matéria prima para a construção civil. De acordo com informações do SIGMINE (DNPM), foram cadastrados 145 registros de recursos minerais, estando 78 em fase de autorização de pesquisa, 24 em requerimento de autorização de pesquisa, 13 em licenciamento, 14 em requerimento de lavra e 9 concessões de lavra em atividade (**Mapa 5.3.1-3**). As substâncias minerais em exploração na região em questão são água mineral, areia, rocha para brita (Gneisse). Ainda podem ser mencionados, dentre os recursos minerais da região, antigas extrações de argila,

saibro, rocha ornamental e para cantaria, turfa e ocorrências de granada. No geral, correspondem a jazidas exauridas ou a ocorrências e indícios que, até o momento, ainda se encontram em fase de exploração.

Areia

As áreas de extração de areia na região se dão em geral sob regime de licenciamento. Na bacia do rio Macaé, os areais exploram nos leitos ativos de rios, principalmente ao longo do baixo curso do rio Macaé. Essa atividade depende diretamente dos períodos de chuva que intensificam a capacidade de transporte de sedimento nos leitos dos rios, além dos atributos físicos das drenagens como largura, profundidade entre outros. Por esse motivo, essa atividade tem um caráter intermitente. Na região existem 27 processos relacionados a extração de areia, dos quais 1 possui concessão de lavra e 6 encontram-se em licenciamento ou licenciados.

Argila

Nessa região existem catalogados apenas 2 processos licenciados e 6 em fase de autorização de pesquisa. Em Macaé, a extração está situada em sedimentos fluviais terciários pertencentes ao Grupo Barreiras.

Rocha para Construção Civil

A competitividade da produção de brita encontra-se condicionada ao acesso a propriedades minerais de rocha dura com características compatíveis com as especificações de demanda, além de localização que assegure o seu aproveitamento econômico.

Na região bacia do rio Macaé, ocorrem 39 processos de extração de brita em diferentes fases, sendo 2 com concessão de lavra.

Vários tipos de rochas têm sido explorados como brita na região. Na área de Macaé as rochas exploradas são granitos e gnaisses.

Saibro

Registraram-se 21 processos catalogados para exploração de saibro. A maioria está localizada próximo ao litoral no município de Macaé, além de Rio das Ostras e Quissamã, sendo que 17 encontram-se em fase de pesquisa e quatro em licenciamento. Segundo análise em mapa, esse material deriva-se de rochas do Complexo Região dos Lagos e dos depósitos terciários do Grupo Barreiras. A exploração desse material atende principalmente as demandas das prefeituras para obras de estradas locais e em geral são extraídos de barrancos.

5.3.1.1.6 Espeleologia

Na década 80, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) deu início à elaboração de normas voltadas para a preservação do Patrimônio Espeleológico brasileiro e a partir de então, vários instrumentos reguladores foram instituídos. Antes, porém, a Lei nº 3.924/1961 já havia enquadrado as cavidades naturais subterrâneas, com existência de vestígios positivos de ocupação pelos paleoameríndios, como monumentos arqueológicos e pré-históricos, elevando-as à condição de espaços protegidos.

Em 1988, a proteção do Patrimônio Espeleológico foi inserida na Constituição Federal. O inciso X do art. 20 definiu as cavidades naturais subterrâneas como bens da União; o art. 216 como patrimônio cultural; e o art. 225 assegurou o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A partir de 5 de junho de 1997, quando foi criado pela Portaria nº 57/1997 do IBAMA, o CECAV [atualmente, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, unidade descentralizada do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes] tem desenvolvido papel preponderante na produção de dados e informações voltados à conservação do Patrimônio Espeleológico brasileiro.

Com a reformulação de suas competências, em 2008, é incumbência do CECAV produzir, por meio da pesquisa científica, do ordenamento e da análise técnica de dados o conhecimento necessário à conservação do Patrimônio Espeleológico, bem como executar e auxiliar ações de manejo para a conservação dos ambientes cavernícolas e espécies associadas (Portaria nº 78/2009 do Instituto Chico Mendes).

Em 2009, analistas ambientais do CECAV elaboraram o “Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas – 1ª aproximação”, caracterizando as regiões brasileiras com maior probabilidade de ocorrência de cavernas, como forma de auxiliar a gestão ambiental e, principalmente, as análises de processos de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico.

A atualização desse mapa e a metodologia utilizada foram publicadas por Jansen (2011). O resultado gerou cinco classes de graus de potencialidade de ocorrência de cavernas: *Muito Alto*, *Alto*, *Médio*, *Baixo* e *Ocorrência Improvável*, a partir da classificação litológica.

No ano de 2012, pesquisadores do CECAV, publicaram trabalho na Revista Brasileira de Espeleologia (volume 2- número 1), visando apresentar a nova metodologia utilizada na elaboração do Mapa de Potencialidade de Ocorrência de

Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000, no sentido de orientar pesquisas técnico-científicas e colaborar com ações e políticas públicas voltadas para a conservação do Patrimônio Espeleológico brasileiro.

Como resultado preliminar do trabalho, foram associados a tipologias de rochas, o grau de potencialidade de ocorrência de cavernas, conforme **Quadro 5.3.1-1**, abaixo:

QUADRO 5.3.1-1: GRAU DE POTENCIALIDADE DE OCORRÊNCIA DE CAVERNAS NO BRASIL DE ACORDO COM A LITOLOGIA

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	MUITO ALTO
Calcrete, Carbonatito, Mármore, Metacalcário e Marga.	ALTO
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	MÉDIO
Demais litotipos (Anortosito, Arcóseo, Augengnaise, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitto, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfíbolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemitto, entre outros).	BAIXO
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais sedimentos, Turfa e Tufo.	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL

No caso da UTE Nossa Senhora de Fátima, a área do entorno do empreendimento encontra-se localizada na planície flúvio-lagunar do rio Macaé, sendo que o terreno que sofrerá intervenção para construção da usina, é classificado sob o ponto de vista geomorfológico como Domínio Suave Colinoso. Essa formação possui morrotes com relevo inferior a 50m de altitude, com gradiente de vertente muito suave e geometria das vertentes convexa. Os topos de morros, como no caso da área de intervenção, possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de baixa a média, existência de colúvios e alúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular). Essas formações conforme ilustradas nas figuras abaixo, enquadram-se conforme metodologia dissertada no trabalho do CECAV, como de ocorrência improvável para a existência de cavernas.

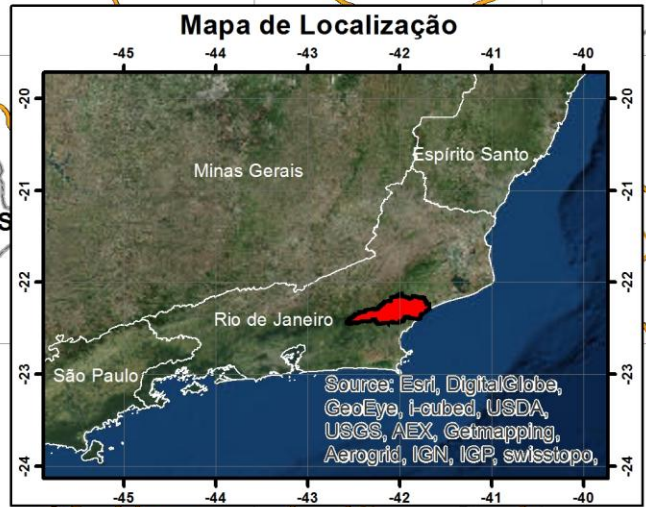
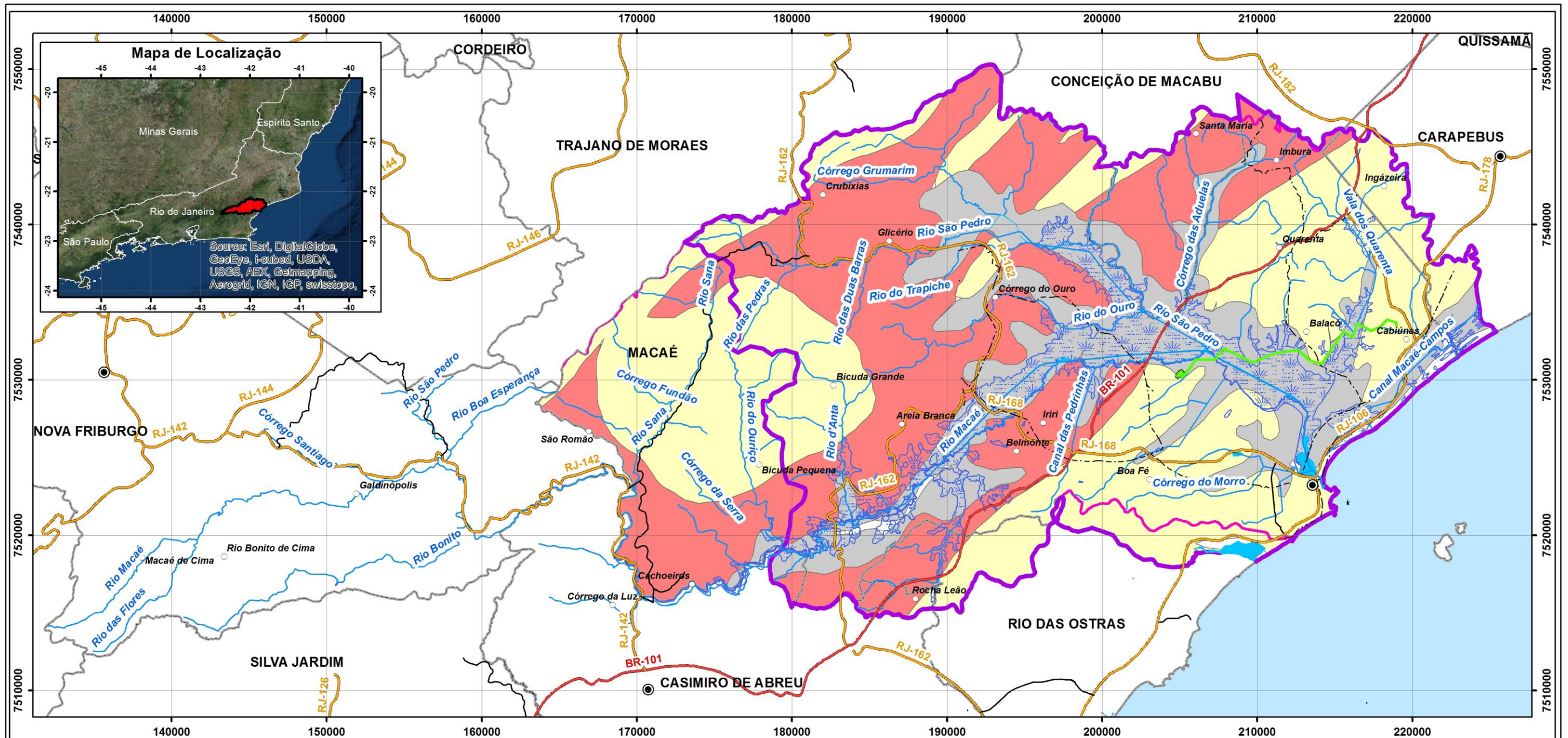
As coordenadas do terreno da UTE Nossa Senhora de Fátima foram lançadas no site do ICMBIO cujo mapeamento cobre todo o território nacional, confirmando-se a classificação daquele instituto para um potencial improvável, conforme apresentado a seguir no mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas, sendo assim descartado qualquer estudo adicional sobre o tema espeleologia nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada pelo empreendimento.



Foto 5.3.1-1: PLANÍCIE FLUVIO-LAGUNAR.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)



Foto 5.3.1-2: DOMÍNIO SUAVE COLINOSO.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

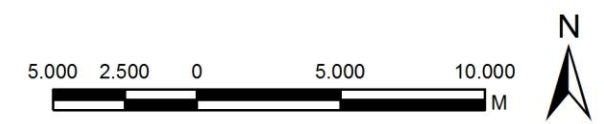


Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Traçado do Gasoduto
- Hidrografia
- Área da UTE N.S. Fátima
- Áreas Inundáveis
- Áreas de Estudo
- Limite da Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal

Graus de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Ocorrência Improvável



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE POTENCIALIDADE DE
OCORRÊNCIAS DE CAVERNAS**

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.3.1-4
---------------------	----------------------	--------------------

5.3.1.1.7 Aspectos Geológicos – Principais Conclusões

A bacia do rio Macaé compreende uma área de aproximadamente 1700 km², inserida contexto geológico da região sudeste brasileira, marcada pela evolução da Serra do Mar. A drenagem principal do rio Macaé está encaixada nos lineamentos e fraturamentos, com predomínio da direção SW-NE

Na porção serrana da bacia, a alta densidade de fraturas e a resistência das rochas, compostas predominantemente, por rochas Pré-Cambrianas ígneas e metamórficas, representadas pela Unidade São Fidélis, pelo Complexo Região dos Lagos, pela Suíte Desengano e pelo Granito Sana, tiveram um importante papel para o desenvolvimento da rede de drenagem na bacia, que reflete hoje o forte controle estrutural à que esteve submetida. Nas áreas centrais da bacia são verificados complexos de vales estreitos em forma de 'V', formados pelo entalhamento do rio ao longo de seus planos de falhas.

Nas partes baixas da bacia ocorrem ambientes de deposição formados por sedimentos quaternários que recobrem amplas áreas de baixada do rio Macaé, evidenciando um longo período de dissecação e acumulação nos fundos dos vales.

Os recursos minerais relacionam-se principalmente com as rochas e minerais industriais, empregados principalmente na construção civil (areia do rio Macaé e São Pedro, rocha para brita e saibro), assumindo um papel significativo na economia mineral da região.

Ainda podem ser mencionados, dentre os recursos minerais da região, fontes de água mineral, antigas extrações de argila, rocha ornamental e para cantaria, turfa e ocorrências de ametista. No geral, correspondem a jazidas exauridas ou a ocorrências e indícios que, até o momento, não suscitaram um maior interesse econômico.

A poligonal do DNPM mostra que o trajeto do gasoduto atravessa dois polígonos na margem esquerda do rio Macaé, sendo um deles de correspondente a uma Autorização e Pesquisa e ou outro a uma Solicitação de Pesquisa. No mais, não ocorrem atividades de mineração na ADA do empreendimento.

No caso da UTE Nossa Senhora de Fátima, a área do entorno do empreendimento e a região atravessada pelo gasoduto encontram-se localizadas na planície flúvio-lagunar do rio Macaé. O local do terreno, por sua vez, é classificado sob o ponto de vista geomorfológico como Domínio Suave Colinoso. Essas formações enquadram-se, conforme metodologia do CECAV, como de ocorrência improvável para a existência de cavernas.

5.3.2 Geomorfologia

Neste item, foram identificadas as principais feições geomorfológicas e processos morfodinâmicos atuantes (formas e processos de dissecação/deposição) no relevo da região. Desse modo, a compartimentação geomorfológica priorizou a análise da diversidade de relevo e dos processos atuantes, bem como o grau de estabilidade, suas formas erosivas e deposicionais.

A fim de subsidiar análise dos ambientes fluviais, foram identificados e particularizados os processos correlatos às principais feições fluviais, tais como gradiente altimétrico, declividade do canal, forma do canal (vale plano, vale em V, encaixado, aberto), padrão do canal (retilíneo, meandreante, anastomosado), presença de rápidos e corredeiras, presença de ilhas, zonas de acumulação/erosão.

5.3.2.1 Caracterização de Gênese e Dinâmica de Relevo

A origem do relevo da Serra do Mar está relacionada com movimentos tectônicos iniciados no período Cretáceo e epirogênese, que provocou o soerguimento da borda do continente em todo o Sudeste do Brasil. O gradativo soerguimento provocou o rompimento e rebaixamento dos blocos adjacentes por falhas normais, gerando vales por afundamento tectônico, bordejados por áreas altas que, neste caso, correspondem às serras do Mar e da Mantiqueira e aos Maciços Litorâneos do Estado do Rio de Janeiro (DRM, 2003).

O domínio das faixas de Dobramentos Remobilizados está situado no alto curso do rio Macaé, com existência de escarpas e reversos da Serra do Mar. Morfologicamente, a área sofreu efeitos do tectonismo regional e de sucessivas fases erosionais. Os condicionamentos geológicos marcam a topografia com a formação de vales alongados, segmentos de drenagem retilíneos, linhas de cristas e de cumeadas paralelas, relevos com grandes desníveis altimétricos e escarpas íngremes (DER-RJ, 1994).

Localmente a área recebe a denominação de Unidade Geomorfológica Serra dos Órgãos. Esta unidade é embasada por gnaisses granitóides e migmatitos e é composta por escarpas escalonadas e pelo seu reverso. Das escarpas destacam-se elevações rochosas, em geral morros e pequenos alinhamentos serranos. A drenagem na Serra dos Órgãos se desenvolve obedecendo ao controle estrutural e o rio Macaé é considerado como um rio do reverso da serra (PEREIRA, 2008).

Ainda segundo PEREIRA *op cit*, “as linhas estruturais relacionadas à falhas e fraturas, com direções predominantes NE-SO e NO-SE, condicionam fortemente o traçado do relevo e da drenagem. A região tem uma geomorfologia dominada por remanescentes de duas superfícies de erosão, bastante entalhadas e dissecadas pela ação fluvial. A primeira superfície abrange as altitudes superiores a 1300 m e

abriga a área de cabeceira da Bacia do Macaé. A segunda superfície tem cotas regulares em torno de 900 e 1100 m e possui uma inclinação suave em direção à jusante (Casimiro de Abreu, Macaé)”.

Nesse contexto, a geomorfologia da bacia do rio Macaé é composta por uma paisagem formada pelas planícies litorâneas e extenso relevo colinoso localizados entre a linha da costa e o sopé da Serra do Mar. Esta paisagem vem sendo transformada historicamente. A região apresenta como principais ações que alteram o meio ambiente, causando reflexos sobre os processos geomorfológicos, as atividades relacionadas à agropecuária (**Foto 5.3.2-1**), as áreas urbanas e mais recentemente, a atividade do turismo (MARÇAL & LUZ, 2003).



Foto 5.3.2-1: PAISAGEM ALTERADA PELA AGROPECUÁRIA.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Nesse sentido, se podem caracterizar as intervenções ocorridas no espaço geográfico da bacia hidrográfica do rio Macaé como um fenômeno inicialmente gerado a partir de uma conjuntura socioeconômica ligada ao espaço agrário e, mais recentemente, vinculada atividade urbana – industrial, propiciada pela atividade petrolífera e turística (explorando a natureza exuberante da área). (**Foto 5.3.2-2**) (SILVA, 2009).



Foto 5.3.2-2: SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO AUMENTAM A TURBIDEZ DA ÁGUA (PADRÃO DE QUALIDADE) NO RIO SANA.
FONTE: SILVA, F. G. (2008)

Com a perda de grandes áreas de cobertura vegetal original, para pecuária, os processos erosivos nas encostas foram intensificados na região, observando-se a aceleração da dinâmica erosiva natural, na qual partículas de solos desagregam-se durante eventos chuvosos intensos, sendo transportadas para lugares mais baixos, podendo atingir a calha dos rios. O processo é contínuo e pode condicionar o assoreamento de cursos d'água, quando o volume de sedimentos inseridos no sistema de drenagem supera a capacidade de transporte e transferência dos rios (WEILL & NETO, 2007).

Deste modo, CUNHA (1997), ressalta que tais processos erosivos são potencializados pela sociedade quando as condições de solo, litologia e relevo, em conjunto com a substituição da vegetação natural por outro tipo de cobertura vegetal ou outro uso da terra, acarretam na instabilidade do solo, favorecendo a erosão e dificultando o estabelecimento do processo pedogenético que recomporia a camada erodida (**Foto 5.3.2-3**).

As ocorrências de feições erosivas servem, portanto, como subsídios para se avaliar a vulnerabilidade à perda de solo de uma área, considerando não apenas suas propriedades, mas também as condições climáticas e topográficas às quais o solo está sujeito.



Foto 5.3.2-3: VOÇOROCA ENCONTRADA
NUMA VERTENTE NA BACIA DO RIO MACAÉ.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Com base nos levantamentos já existentes como o RADAMBRASIL (Brasil, 1983), Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Rio de Janeiro (Carvalho Filho, *et al.* 2001) e Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro (Dantas, *et al.*, 2000) foi elaborado o mapa de suscetibilidade à erosão.

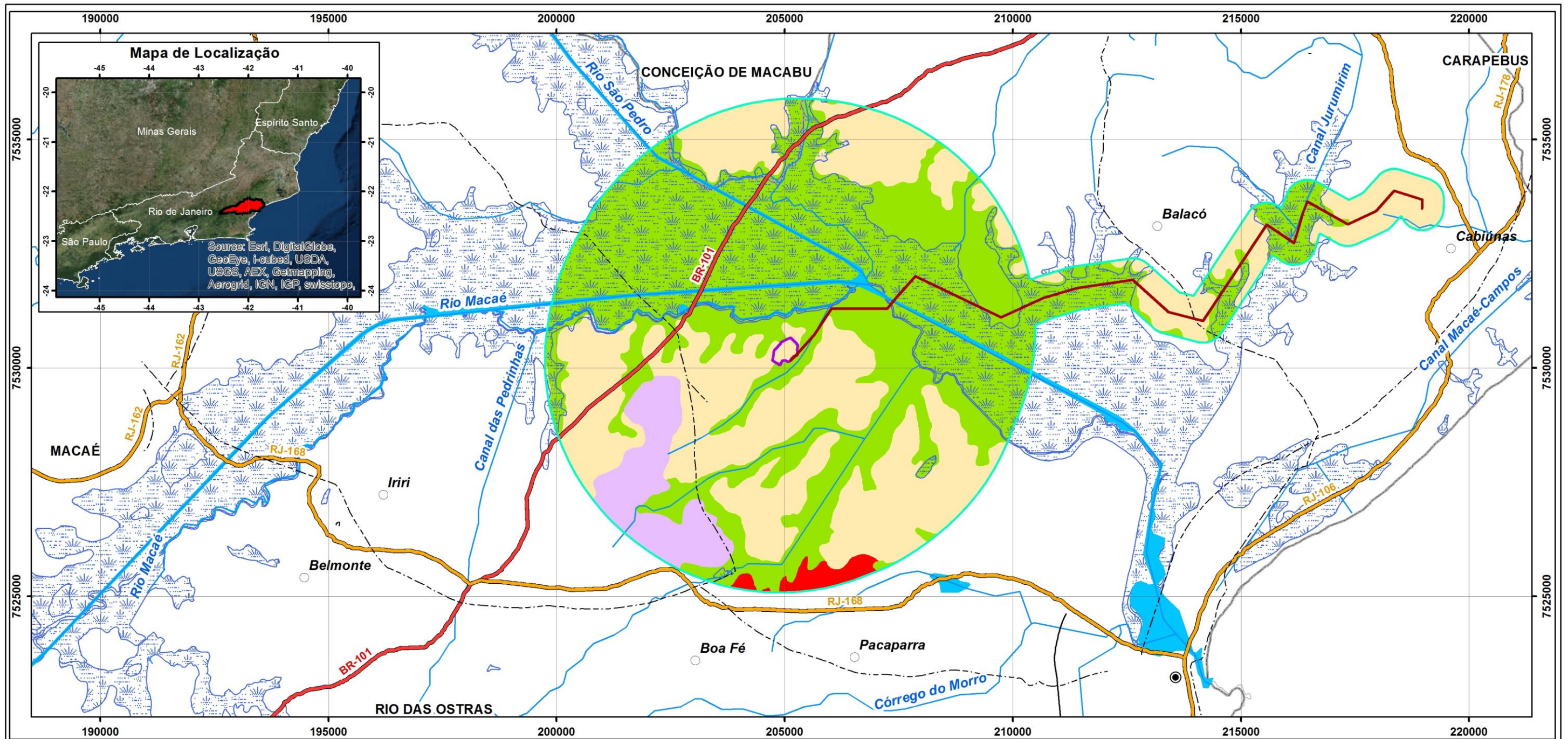
Apesar da metodologia de classificação utilizada inferir maior importância ao tipo de solo, as regiões com maiores índices de suscetibilidade coincidiram, ainda, com outros atributos favoráveis à ocorrência de processos erosivos, como terrenos de encostas íngremes e índices pluviométricos elevados.

Em função das características das encostas, espessura do solo e estrutura geológica marcada por falhamentos, a área representada pela cor roxa no **Mapa 5.3.2-1** foi identificada como a de maior suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa, enquanto nas áreas vermelhas e amarelas predominam tendências à erosão por escoamento superficial (*runnoff*) principalmente onde a cobertura vegetal original foi substituída por pastagens e cultivos.

O mapeamento permitiu identificar, portanto, que a bacia do rio Macaé apresenta uma grande área potencialmente contribuinte de sedimentos, uma vez que o relevo e as chuvas são favoráveis aos processos erosivos.

Neste contexto, destaca-se o papel da cobertura vegetal na manutenção do balanço sedimentar na bacia, uma vez que a presença da mesma em grande parte da região naturalmente suscetível à erosão contribui para a redução dos fatores erosivos, concorrendo para a proteção dos solos e regulando a produção de sedimentos.

O **Mapa 5.3.2-1**, a seguir, apresenta as Classes de Suscetibilidade à Erosão dos Solos na área da bacia do rio Macaé e o **Mapa 5.3.2-1 a**, indica as Classes na área de estudo para o empreendimento.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- ~ Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- ~ Áreas Inundáveis
- Área de Estudo - Análise Local
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite Municipal

Suscetibilidade à Erosão

- Extremamente Alta
- Alta
- Média
- Baixa



Ecologus
Engenharia Consultiva

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO
DE SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO
ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.2-1 a
---------------------	---------------------	----------------------

5.3.2.2 Caracterização Geomorfológica

As unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Macaé, de acordo com a classificação elaborada por DANTAS *et. al.* (2001), estão representadas no Mapa Geomorfológico e são as seguintes:

- **Planícies Costeiras:** Esses terraços possuem altitudes inferior a 20m, com gradiente de vertente entre suave a médio e superfície de microrrelevo ondulado. Os topos de morro possuem geometria com cristas de cordões e dunas alinhadas e arredondadas, existência de depósitos arenosos marinhos e eólicos, como também terrenos bem drenados.
- **Planície Aluvial:** Possuem gradiente de vertentes praticamente nulo, com superfícies subhorizontais, existência de depósitos argilo-arenosos fluviais e alúvio-colúviais, além de ter terrenos de bem a mal drenados.
- **Planície Fluvio-Lagunar:** Esta unidade possui terreno com amplitude altimétrica inferior a 20m, com superfícies planas, depósitos argilosos orgânicos de paleolagunas colmatadas e terrenos extremamente mal drenados (**Foto 5.3.2-4**).



Foto 5.3.2-4: PLANÍCIE FLUVIO-LAGUNAR.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Domínio Suave Colinoso: Esta unidade é representada por relevo inferior a 50m de altitude, com gradiente de vertente muito suave e geometria das vertentes convexa (**Foto 5.3.2-5**). Os topos de morros possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de baixa a média, existência de colúvios e alúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).



Foto 5.3.2-5: DOMÍNIO SUAVE COLINOSO.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Colinas Isoladas: Esse relevo possui amplitude topográfica inferior a 100m, gradiente de vertentes suave e geometria de vertente do tipo convexa (**Foto 5.3.2-6**). Os topos de morro possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem muito baixa, depósitos de alúvios e colúvios e padrão de drenagem dentrítico.



Foto 5.3.2-6: COLINAS ISOLADAS.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Domínio Colinoso: Estes morros e morrotes baixos possuem amplitude topográfica inferior a 100m, com gradiente de vertente suave e geometria de vertente do tipo convexo-côncavo (**Foto 5.3.2-7**). Os topos de morro possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem média e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).



Foto 5.3.2-7: DOMÍNIO COLINOSO.
FONTE: SILVA, F. G. (2008)

Alinhamentos Serranos Isolados e Pães-de-Açúcar: Esse relevo possui amplitude topográfica superior a 200m, gradientes de vertentes de médio a elevado e geometria de vertentes retilínea a côncava e, por vezes, escarpadas. Os topos de morro têm geometria aguçada ou em Cristas alinhadas, com baixa densidade de drenagem, depósitos de colúvios e tálus e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

Domínio Montanhoso: Possuem amplitude topográfica 400m, com gradiente de vertente elevado a muito elevado e geometria de vertente retilínea a côncava, por vezes escarpadas (**Foto 5.3.2-8**). Os topos de morro possuem geometria aguçada ou em cristas alinhadas, com densidade de drenagem alta, existência de colúvios e tálus e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).



Foto 5.3.2-8: DOMÍNIO MONTANHOSO.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Colinas Elevadas (Dissecadas): Relevos residuais, resultantes da dissecação da drenagem sobre as vertentes e pelo rebaixamento do topo das colinas, predominando o processo denudacional (**Foto 5.3.2-9**). Formado por relevos de amplitudes topográficas entre 100 e 200m, com gradiente de vertentes variando de suave a médio e geometria de vertentes do tipo convexo-côncava. Os topos de morros possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de média a baixa, existência de colúvios e alúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).



Foto 5.3.2-9: COLINAS ELEVADAS (DISSECADAS).
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

Escarpas Serranas: Compreendem um conjunto de escarpas montanhosas, com relevo superior a 500m, com gradiente de vertentes muito elevado e geometria de vertentes de retilíneo a côncava, por vezes escarpadas (**Foto 5.3.2-10**). Os topos de morro possuem geometria aguçadas ou em cristas alinhadas, com densidade de drenagem muito alta, existência de depósitos de talús e colúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).



Foto 5.3.2-10: ESCARPAS SERRANAS.
FONTE: SILVA, F. G. (2010)

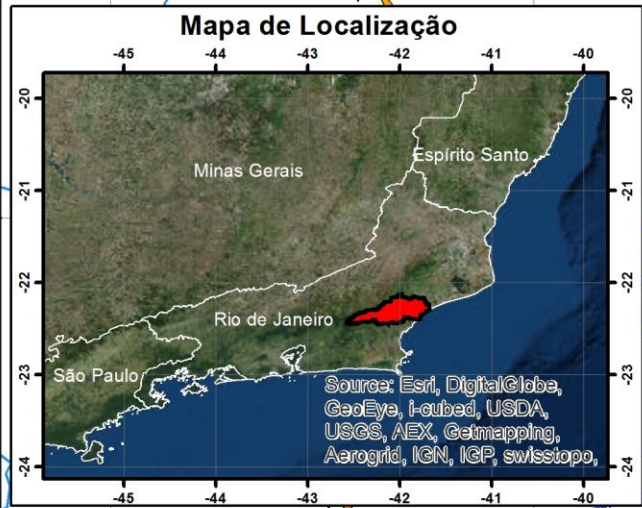
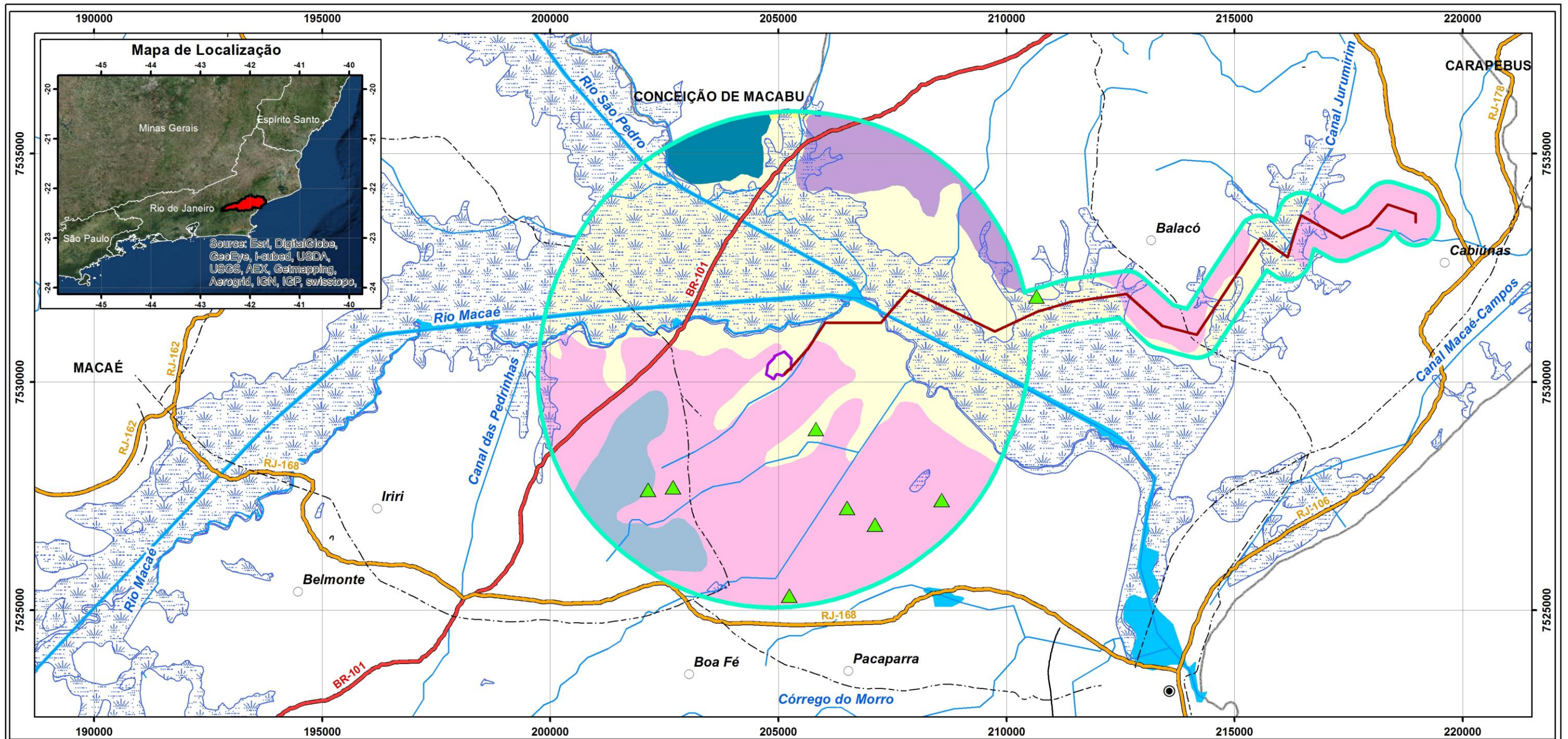
Escarpas Serranas Degradadas e Degraus em Borda de Planaltos: Possuem amplitude topográfica inferior a 500m, gradiente de vertente elevado e geometria de vertente retilínea a côncava e, por vezes, escarpada. Os topos de morro possuem geometria arredondada, com densidade de drenagem variando de alta a muito alta, existência de depósitos de talús e colúvios e padrão de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular).

Para melhor interpretação da situação espacial das feições erosivas na bacia em questão, efetuou-se o cruzamento do Mapa Geomorfológico com o Mapa com Pontos de Feições Erosivas (tomando como base para o mapeamento a imagem CBERS 2008, com 20m de resolução espacial). Foram pontuadas 65 feições erosivas, e o resultado está demonstrado no mapa em seguida.

Segundo SILVA (2009), a geomorfologia da área é preponderantemente denudacional, ou seja, propenso à maior ação dos processos erosivos, que em conjunto com as grandes mudanças impregnadas pela sociedade no espaço geográfico da bacia do rio Macaé desencadeou a desestabilização do sistema ambiental, que culminou com a maior predisposição à detonação de processos erosivos nessas áreas.

O mesmo autor afirma que este resultado é um indicativo de que essas áreas devem ser preservadas no intuito de não se deflagrarem outras feições erosivas nestes ambientes.

O **Mapa 5.3.2-2**, a seguir, apresenta as Classes Geomorfológicas na área da bacia do rio Macaé e o **Mapa 5.3.2-2 a**, indica as Classes na área de estudo para o empreendimento.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- ~ Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- ~ Áreas Inundáveis
- Área de Estudo - Análise Local
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite Municipal
- ▲ Pontos de Erosão por Voçorocas
- Unidades Geomorfológicas
- Alinhamentos Serranos Isolados e Pães-de-Açúcar
- Colinas Isoladas
- Domínio Colinoso - Mar de Morros
- Domínio Suave Colinoso
- Planícies Flúvio-Lagunares



Ecologus
Engenharia Consultiva

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA GEOMORFOLÓGICO NA ÁREA
DE ESTUDO - ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.2-2 a
---------------------	---------------------	----------------------

5.3.2.3 Aspectos Geomorfológicos - Principais Conclusões

A Compartimentação Geomorfológica da bacia demonstra três níveis altimétricos condicionados pela própria estruturação geológica da região, sendo eles representados pela Serra do Mar e suas escarpas; a superfície de aplainamento que se desenvolve em direção ao litoral; e as Planícies Fluviais e Flúvio-Marinhas

A diversidade de compartimentos geomorfológicos gera uma heterogeneidade de ambientes que permite que se estabeleçam ao longo da bacia, diferentes tipos de rios e padrões de escoamento e descarga de sedimentos. Ao longo do processo histórico de uso e ocupação, o sistema hidrográfico apresentou diversos impactos diretos, como a retificação de canais aluviais a partir da década de 1960, e indiretos, resultantes da mudança nos padrões de uso e ocupação dos vales, margens e encostas, com implicações para a funcionalidade ecológica e a condição geomorfológica dos rios, sobretudo no baixo curso.

Do ponto de vista dos controles geomorfológicos, a bacia do rio Macaé apresenta-se dominada por zonas de produção de sedimentos condicionadas pela associação de chuvas intensas; vales estreitos e íngremes; e alta suscetibilidade dos solos à erosão/movimentos de massa (61% compreende compartimentos de escarpas serranas e morros). Predomina, portanto, a dinâmica de produção de sedimentos na encosta e o suprimento desses materiais à rede de drenagem caracterizada por elevada energia e competência de transporte.

A transição do domínio serrano para as planícies aluviais ocorre de maneira abrupta. Esta região de menor gradiente longitudinal e menor conectividade encosta/canal compreende as zonas de transferência de sedimento (29% colinas e planícies) localizadas nas planícies e terras baixas. Predomina nesta região relevos ondulados, e processos erosivos em sulco, que, no entanto não representam grandes volumes de aporte de sedimentos em função da desconectividade das encostas com o rio, nestes setores. A carga detrítica transportada pelos rios nesta zona resulta predominantemente da eficiência no transporte dos materiais oriundos de porções superiores. Estes materiais podem ficar temporariamente acomodados, porém os pulsos de cheia são capazes de remobilizar estes materiais até a saída do sistema. Este processo é evidenciado principalmente pela dinâmica das formas deposicionais no leito do rio Macaé em seu baixo curso.

Em decorrência da retificação de diversos canais na planície do rio Macaé, a região da bacia onde ocorre predominância de processos de deposição limita-se a atuais zonas de ocorrência de enchentes, próximas ao estuário do rio Macaé, correspondendo a 10% (178 km²), da área total da bacia.

Deste modo, a bacia do Rio Macaé possui elevado grau de conectividade nos fluxos de matéria e energia entre seus compartimentos geomorfológicos. Nessa

perspectiva, a bacia tende a comportar-se como um sistema capaz de transferir efeitos de impactos entre diferentes ambientes.

Em um cenário de intensificação dos processos erosivos no alto curso da bacia (principal área fonte de sedimentos), supõe-se que os primeiros trechos fluviais a sofrerem ajustes sejam os meândricos, localizados na base da escarpa. Neste trecho, onde o gradiente é baixo e o vale parcialmente confinado, ocorre uma ruptura no padrão de conectividade, sendo verificada a diminuição na velocidade de transferência de sedimentos. Durante os períodos secos, de Maio à Outubro, esse trecho apresenta grande quantidade de depósitos arenosos, que indicam acomodação temporária de materiais transferidos dos canais a montante. Nos segmentos retificados, em função dos ajustes já sofridos pelo canal após as obras hidráulicas, poderão ocorrer pontos críticos de deposição durante os períodos secos, bem como a intensificação das enchentes na desembocadura do rio, como consequência da diminuição da profundidade do canal e da elevada velocidade de escoamento das águas.

5.3.2.3.1 Principais Conclusões - Condicionantes ao projeto de engenharia

Localização da UTE sobre a formação suave-colinosa, com altitude máxima da ordem de 50 m, apresenta solos susceptíveis erosão quando expostos pela supressão de vegetação. Seu substrato apresenta solos com boa capacidade de suporte para assentamento de fundações e não apresenta nível d'água nas profundidades sondadas, superiores a 15m. Demandam cuidados especiais, principalmente durante as obras de terraplanagem, com vistas a prevenir o estabelecimento de processos erosivos, que podem carrear grande quantidade de sólidos para as linhas de drenagem próximas ao terreno, assoreando suas calhas.

A formação colinosa é circundada por terras baixas da planície flúvio-lagunar, que se estendem também pela área atravessada pelo gasoduto. Essa formação possui substrato composto por argilas moles, com presença de turfa e lençol freático próximo à superfície. São áreas sujeitas a alagamento, com baixíssima capacidade de suporte de fundações, sujeita a grandes recalques. Quando escavadas em valas, foram superfícies colapsíveis. Demandam cuidados especiais para o projeto do gasoduto, e técnicas construtivas adequadas, principalmente para escavação das valas e durante o assentamento de tubulação, tendo em vista a presença de nível de água gerando supressão na estrutura do gasoduto e paredes instáveis das valas de assentamento.

Em relação à morfologia e aos ajustes no leito do rio Macaé, no trecho de passagem do Gasoduto, é necessário observar a mobilidade vertical do leito, que indica o comportamento do canal em processos de erosão e sedimentação cíclicos.

Quanto ao projeto da estrutura de captação de água, deve ser levado em conta não somente a mobilidade vertical do leito, mas também o potencial de

assoreamento junto à estrutura de captação, devido aos depósitos de sedimentos, que poderão dificultar sua operação durante os períodos de estiagem.

5.3.3 Terrenos e Solos (Pedologia)

5.3.3.1 Caracterização Morfológica dos Principais Tipos de Solo

Neste subitem, apresenta-se uma descrição sumária das classes de solos identificadas na área de domínio da bacia do Rio Macaé em estudo realizado por ECOLOGUS (2006).

O trabalho citado foi conduzido com base nos levantamentos já existentes como o RADAMBRASIL (BRASIL, 1983), Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Rio de Janeiro (CARVALHO FILHO, *et. al.*, 2001) e Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro (DANTAS *et. al.*, 2001), sendo realizadas atualizações das nomenclaturas, de acordo com as normas em uso pela Embrapa Solos, e melhorias na delimitação das unidades de mapeamento com a utilização de imagens de satélite, fotografias aéreas e checagem de campo dos novos padrões identificados, além da compatibilização dos próprios estudos existentes. Pôde-se, ainda, determinar as relações do solo com o relevo, vegetação e o uso atual, relações essas bastante importantes para etapas futuras deste diagnóstico.

Nesta caracterização, foi possível identificar uma diversidade de ambientes que vai desde as áreas serranas da serra do Mar, no limite norte, passando por montanhas, morrotes, morros, colinas, planícies e até as áreas dos cordões litorâneos nas proximidades de Macaé. Essas características do terreno envolvem uma grande diversidade de solos, a um total de 23 unidades de mapeamento, tendo como dominantes os Argissolos, Cambissolos, Latossolos, Gleissolos, Organossolos, Espodossolos e os Neossolos Flúvicos e Litólicos (**Figura 5.3.3-1**).

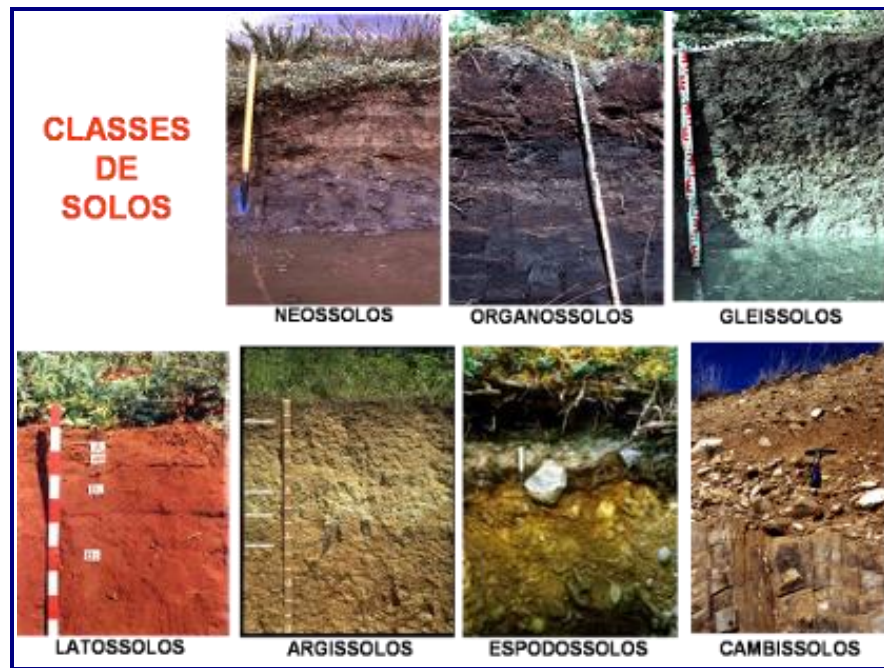
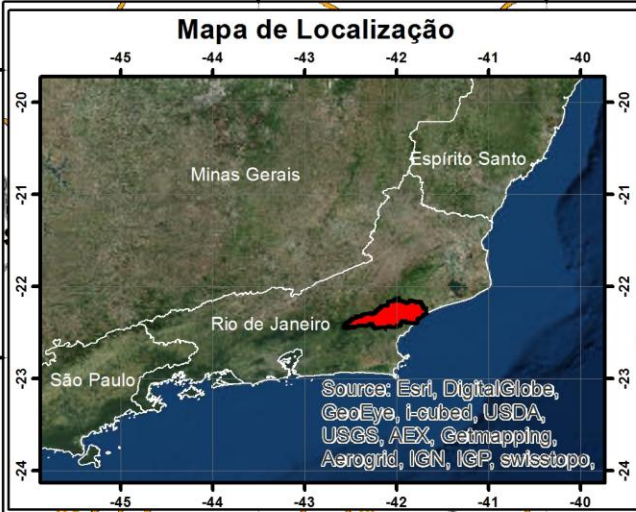
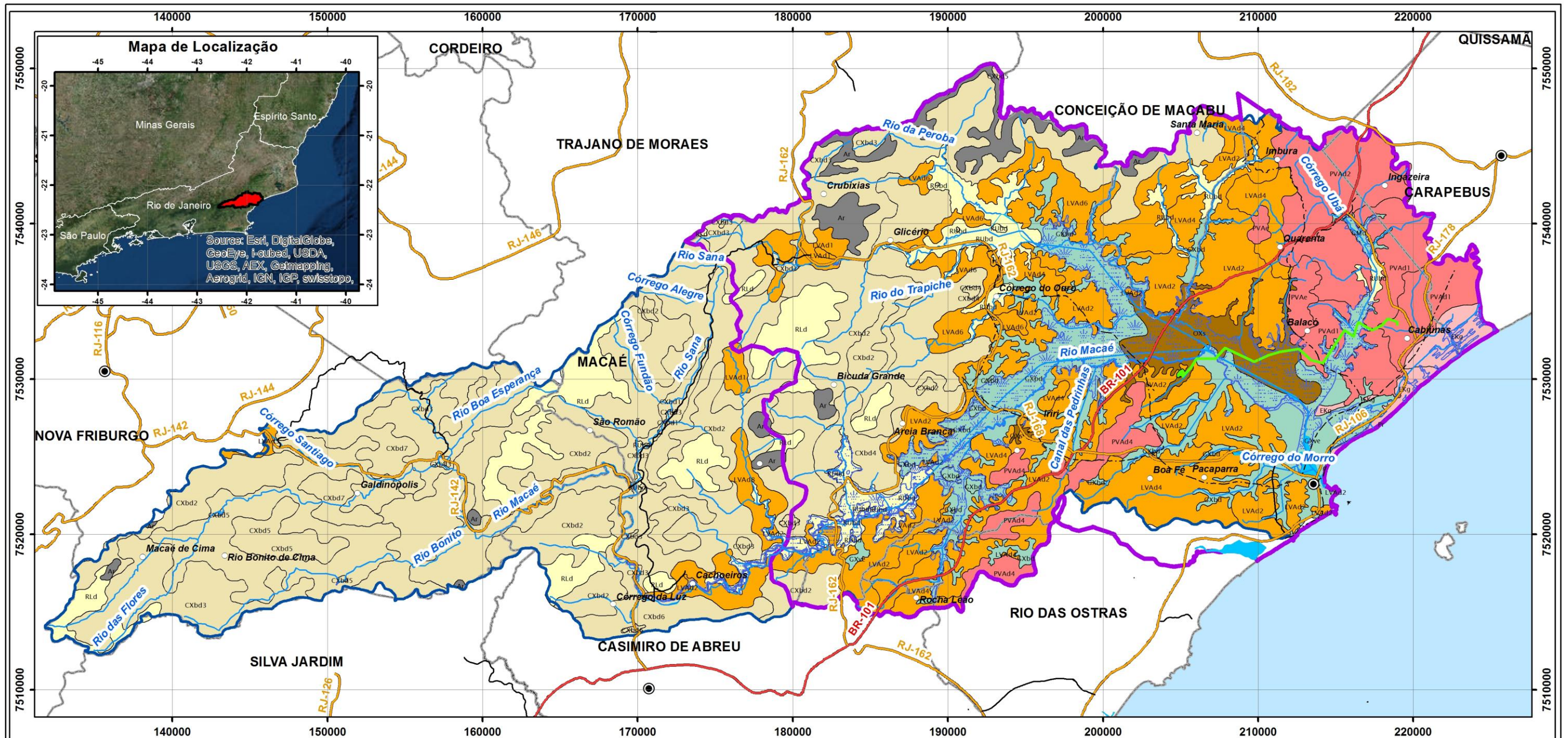


FIGURA 5.3.3-1: FOTO DAS CLASSES DE SOLO DE 1º ORDEM EXISTENTES NA BACIA DO RIO MACAÉ

A seguir, estão descritas as 23 unidades de mapeamento identificadas, contendo as unidades taxonômicas componentes e suas interpretações para avaliação da erodibilidade dos solos e vulnerabilidade das terras. Como forma de facilitar o entendimento das unidades de mapeamento, principalmente, no que diz respeito à comparação das unidades, foram elaborados quadros-guia contendo as principais informações de cada uma delas tais como: composição, relevo, uso atual, presença de rochacidade, drenagem interna, principais limitações, localização, distribuição, material de origem, suscetibilidade a erosão, e recomendações de uso, apresentando-se a seguir todas essas características de maneira sistemática para cada unidade de mapeamento representadas espacialmente no **Mapa 5.3.3-1**. O **Mapa 5.3.3-1 a**, indica as Classes Pedológicas na área de estudo para o empreendimento.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Traçado do Gasoduto
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal

- Hidrografia
- Áreas Inundáveis
- Área da UTE N.S. Fátima
- Áreas de Estudo
- Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal

Classes Pedológicas

- Afloramento de Rocha
- Argissolo
- Cambissolo
- Espodossolo
- Gleissolo
- Latossolo
- Neossolo
- Organossolo



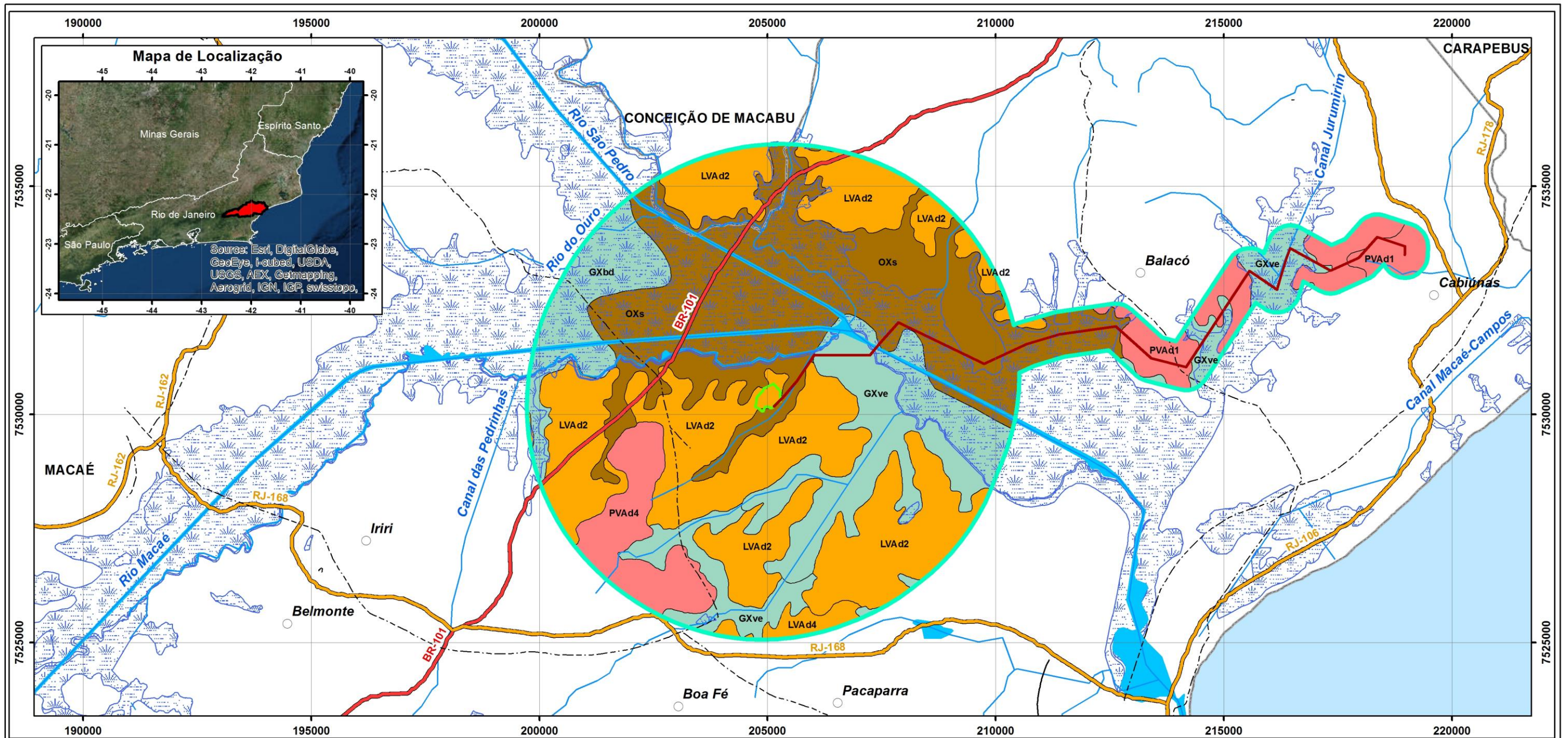
Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

MAPA PEDOLÓGICO

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.3.3-1
---------------------	----------------------	--------------------



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- == Rodovia Federal
- == Rodovia Estadual
- == Rodovia Municipal
- == Traçado do Gasoduto
- Áreas Inundáveis
- Área de Estudo Análise Local
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite Municipal

Classes Pedológicas

- Argissolo
- Gleissolo
- Latossolo
- Organossolo

Nota: Base Cartográfica dos Estudos 1:50.000, IBGE.



Ecologus
Engenharia Consultiva

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA PEDOLÓGICO NA ÁREA
DE ESTUDO - ANÁLISE LOCAL

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.3-1 a
---------------------	---------------------	----------------------

QUADRO 5.3.3-1: CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO. FONTE: ECOLOGUS, 2006.

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
PVAd1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa ou média/muito argilosa	Ondulado e suave ondulado (topos aplainados)	Pastagem, secundariamente área urbana e floresta/ Floresta Tropical Subcaducifólia	-	Média/Baixa	Boa	
	ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico ou abrupto, textura média/argilosa					Boa	
Localização	Ocorre polígonos no extremo leste da área nas proximidades de Macaé.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano. Ocorrem sedimentos argilosos da Formação Barreiras, do Terciário.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, déficit hídrico estacional, gradiente textural e relevo ligeiramente declivoso.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agropastoris e expansão urbana						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
PVAd2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa ou argilosa/muito argilosa	Ondulado	Pastagem, secundariamente floresta e cana-de-açúcar Floresta Tropical Superenifólia	-	Média	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa					Boa/ acentuada	
Localização	Ocorre na parte leste da área, ao sul da rodovia do petróleo e da BR 101, entre Macaé e Rocha Leão e após a serra de São Manuel, ao longo da BR 101 até o limite leste.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, déficit hídrico estacional, relevo ligeiramente declivoso com interflúvios pouco extensos (recortados por pequenas baixadas)						
Recomendações de uso	Preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agropastoris.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
PVAd3	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa	Suave ondulado e ondulado (colinas baixas)	Floresta, secundariamente eucalipto e pastagem/ Floresta Tropical Subperenifólia	-	Baixa/Média	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa					Boa/ acentuada	
Localização	Ocorre nas margens da BR 101, ao redor da subestação da CERJ.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais Limitações	Baixa fertilidade natural, déficit hídrico estacional, relevo ligeiramente declivoso com interflúvios pouco extensos (recortados por pequenas baixadas)						
Recomendações de uso	Preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agrosilvipastoris.						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
PVAd4	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa	Montanhoso e forte ondulado	Floresta, pastagem e vegetação rupestre Floresta Tropical Subcaducifólia	-	Muito alta	Boa	
	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média/argilosa						
	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média/argilosa ou média/argilosa						
	AFLORAMENTOS DE ROCHA	Escarpado/ montanhoso	Rochoso	Risco de queda de blocos	-		
Localização	Ocorre na parte leste da área, nas proximidades da BR101.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de rochividade, <i>solum</i> (A + B) pouco espesso, déficit hídrico estacional, relevo acidentado e muito acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
PVAe	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média/muito argilosa ou argilosa/muito argilosa	Forte ondulado e montanhoso	Pastagem, secundariamente e floresta/ Floresta tropical subcaducifólia	-	Alta/muito alta	Boa	
	ARGISSOLO VERMELHO- Eutrófico típico, textura média/argilosa ou argilosa/muito argilosa						
Localização	Ocorre em dois pequenos sítios, um na Serra de São Manuel e outro menor a noroeste, no sentido do córrego das Aduelas.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Déficit hídrico estacional, gradiente textural e relevo declivoso.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa	Ondulado	Pastagem/ Floresta Tropical Perenifólia	-	Moderada	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico ou típico, textura argilosa						
Localização	Ocorrem áreas rebaixadas no vale dos rio Sana, próximo a Sana.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença solos pouco profundos, baixa fertilidade natural, relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades agrosilvipastoris e ecoturismo.						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd2	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa	Montanhoso e Escarpado	Floresta, secundariamente pastagem e vegetação rupestre Floresta Tropical Perenifólia	Não rochoso e rochoso	Extremamente alta	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (pouco profundo), textura argilosa	Montanhoso e forte ondulado		-	Alta	Acentuada	
Localização	Ocorrem manchas distribuídas na parte central e oeste da área e no limite norte de Sana e Frade.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de rochividade, solos pouco profundos, baixa fertilidade natural, relevo muito acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd3	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média	Montanhoso e forte ondulado	Floresta e pastagem/ Floresta Tropical Perenifólia	-	Muito alta	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa (pouco profundo)				Alta	Acentuada	
Localização	A oeste da área, em três polígonos, próximos a Rio das Flores, ao sul de Lumiar e margeando o rio Macaé, no trecho entre a foz do córrego da Luz e a Serra da Boa Vista, e ao longo da estrada que liga Sana a Vila da Grama e nas proximidades dela.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de solum (A + B) pouco espesso, baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd4	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média	Montanhoso e forte ondulado	Pastagem e floresta Floresta tropical subperenifólia	-	Não rochoso e rochoso	Muito Alta	Boa
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico (pouco profundo) textura argilosa				Alta	Acentuada	
Localização	Ocorrem dois grandes sítios na parte central da bacia, nas proximidades de Glicério, entre os rios Crubixais e São Pedro, indo até a margem do rio Macaé no sentido sul.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd5	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa	Forte ondulado e montanhoso	Floresta e secundariamente pastagem/ Floresta Tropical Perenifólia	-	Muito alta	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa				Alta	Acentuada	
Localização	Ocorre no extremo oeste da área, nas proximidades de Sansão, na serra de Macaé próximo a Lumiar e na serra da Pedra Branca.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de solum (A + B) pouco espesso, baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd6	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa	montanhoso e forte ondulado	Floresta e pastagem/ Floresta Tropical Subperenifólia	-	Muito alta	Boa	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, (pouco profundo), textura argilosa				Alta	Acentuada	
Localização	Ocorre em um sítio situado entre o rio Macaé e Casimiro de Abreu.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de solum (A + B) pouco espesso, baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
CXbd7	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média	Montanhoso	Floresta, secundariamente vegetação rupestre e pastagem/ Floresta Tropical Perenifólia	-	Muito alta	Boa	
	AFLORAMENTOS DE ROCHA	Escarpado, montanhoso		Rochoso	Risco de queda de blocos	-	
	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, (pouco Profundo), textura argilosa	Montanhoso e forte ondulado		-	Alta	Acentuada	
Localização	A oeste da área, em 2 sítios próximos a Galdinópolis. Abrange a área limite que compreende as serras da Sibéria e Macaé, nas proximidades da Bocaina dos Blandts.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de solum (A + B) pouco espesso, baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSIÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
EKg	ESPODOSSOLO CÁRBICO Hidromórfico arênico ou típico	Plano	Área urbana, secundariamente praia e vegetação de restinga Campo de Restinga, Restinga Arbórea- arbustiva	-	Baixa (Alta suscetibilidade à erosão eólica nas áreas de dunas vegetadas e locais sem vegetação)	Boa a imperfeita	
	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico ou gleico					Excessiva	
Localização	Ocorre na parte litorânea, no entorno da praia dos Cavaleiros e nas proximidades do baixo curso do rio Jurumirim.						
Material de origem	Sedimentos marinhos de textura arenosa. Quaternário.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural e capacidade de retenção de umidade, acentuado déficit hídrico, risco de contaminação do lençol freático.						
Recomendações de uso	Área protegida por lei (código florestal), preservação das áreas de restinga, pequenas dunas e praias (áreas de lazer).						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSIÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
GMd	GLEISSOLO MELÂNICO distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa	Plano	Pastagem, secundariamente brejos com vegetação natural de campo hidrófilo de várzea e área urbana	-	Baixa	Má	
	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico ou solódico, argilosa ou muito argilosa						
Localização	Ocorre um sítio no limite nordeste da área na planície do rio Jurumirim.						
Material de origem	Sedimentos aluvionares do quaternário						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, risco de contaminação das águas superficiais e do lençol freático; ocorrência de áreas com baixa capacidade de suporte; elevado risco ao encharcamento e a inundação						
Recomendações de uso	Pastagem, culturas adaptadas, áreas impróprias ao uso urbano						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSIÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
GXve	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico sálico ou típico, textura argilosa ou média	Plano	Pastagem, secundariamente brejos com vegetação natural e área urbana/ Campo hidrófilo de várzea	-	Baixa	Má	
	GLEISSOLO MELÂNICO Eutrófico solódico ou típico, textura argilosa ou muito argilosa						
	GLEISSOLO TIOMÓRFICO Órtico sálico ou típico, textura argilosa ou muito argilosa		Campo halófilo de várzea			Muito má	
Localização	Ocorre nas várzeas do baixo curso do rio Macaé, estendendo-se da BR 101 até a sua foz e no baixo curso do rio Jurumirim.						
Material de origem	Sedimentos aluvionares, com influência marinha do quaternário						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, podendo ocorrer elementos tóxicos (ao desenvolvimento das culturas) e corrosivos tais como sais de enxofre; presença de argilas expansivas; risco de contaminação das águas superficiais e do lençol freático; ocorrência de áreas com baixa capacidade de suporte; elevado risco ao encharcamento e a inundação						
Recomendações de uso	Pastagem, culturas adaptadas, áreas impróprias ao uso urbano						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSIÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
GXbd	GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico, textura média ou argilosa	Plano	Pastagem, brejos e área urbana/Flor. Trop. Pere. de várzea, Campo higrófilo de várzea	-	Baixa	Má	
	GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico típico, textura muito argilosa ou argilosa		Campo higrófilo de várzea e Floresta tropical perenifólia de várzea				
	GLEISSOLO MELÂNICO Alumínico típico, textura muito argilosa ou argilosa						
Localização	Ocorre nas várzeas do médio curso do rio Macaé e Purgatório.						
Material de origem	Sedimentos aluvionares do quaternário						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, risco de contaminação das águas superficiais e do lençol freático; ocorrência de áreas com baixa capacidade de suporte; elevado risco ao encharcamento e a inundação						
Recomendações de uso	Pastagem, culturas adaptadas, áreas impróprias ao uso urbano						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSIÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
LVAd1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico ou câmbico, textura argilosa	Forte ondulado e montanhoso	Pastagem, e floresta/ Floresta tropical subperenifólia	-	Alta	Acentuada	
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa				Muito Alta	Boa	
Localização	Ocorre apenas um sítio de grande extensão englobando a sede do município de Frade e redondezas.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSIÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
LVAd2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico ou argissólico, textura argilosa ou muito argilosa	Forte ondulado e ondulado	Pastagem e floresta Floresta tropical subperenifólia	-	Média	Acentuada	
	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico ou latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou média/argilosa				Alta/Média	Boa	
Localização	Ocorre na parte leste da área, em ambos os lados da BR101, conformando colinas meia-laranjas, antes da entrada para o Imbuuro.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, déficit hídrico estacional e relevo declivoso.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas de florestas e desenvolvimento de atividades agropastoris.						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
LVAd3	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa	Ondulado e forte ondulado	Pastagem e floresta Floresta tropical subcaducifólia	-	Média	Acentuada	
	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, argilosa/muito argilosa ou média/argilosa				Alta/Média	Boa	
Localização	Ocorre apenas um sítio entre os rios Macaé e Purgatório						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, déficit hídrico estacional e relevo declivoso.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas de florestas e desenvolvimento de atividades agropastoris.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
LVAd4	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa	Forte ondulado e montanhoso	Pastagem e floresta Floresta tropical subperenifólia	-	Alta	Acentuada	
	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico ou típico, textura média/argilosa ou argilosa/ muito argilosa				Alta/Muito Alta	Boa	
Localização	Ocorre em três sítios próximos ao rio Macaé, entre o rio Purgatório e o canal das Pedrinhas, um sítio próximo a BR101 no sentido oposto a entrada para o Imbuero e um sítio próximo ao canal do Frederico.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROSÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
LVAd5	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A proeminente e moderado, textura argilosa ou muito argilosa	Forte ondulado e ondulado	Pastagem e floresta Floresta tropical perenifólia	-	Alta e Moderada	Acentuada	
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A proeminente e moderado, textura argilosa ou média				Muito Alta e Alta	Boa	
Localização	Ocorre apenas um sítio no limite este da área entre as serras da Sibéria e São Bernardo.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais..						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
LVAd6	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa	Forte ondulado e montanhoso	Pastagem e floresta Floresta tropical Subperenifólia	-	Alta	Acentuada	
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa ou média				Muito Alta	Boa	
Localização	Ocorre na parte central da área, entre Cachoeiros e Pulgatório, na margem direita da estrada para Bicuda e ao longo do rio São Pedro.						
Material de origem	Gnaisses, pré-cambriano.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural e relevo acidentado.						
Recomendações de uso	Preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais..						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
RLd	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura média ou argilosa	Escarpado e montanhoso	Floresta e vegetação rupestre Floresta tropical perenifólia	Rochoso	Extremamente alta	Moderada	
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico ou típico, textura média ou argilosa			-		Boa	
Localização	Ocorre um polígono na nascente do rio Macaé, no extremo oeste da área, na região de Macaé de Cima e três sítios na região central entre o Sana e Frade.						
Material de origem	Granitos e gnaisses, Pré-Cambriano.						
Principais limitações	Solos rasos e pouco profundos e relevo muito acidentado.						
Recomendações de uso	Área de preservação permanente.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
RUbd	NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico gleico ou típico, textura média ou média/arenosa	Plano	Pastagem (lavouras de milho nas proximidades) Floresta tropical perenifólia de várzea	-	Baixa	Imperfeita/ Má	
	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média ou argilosa		Campo hidrófilo, Floresta tropical perenifólia de várzea			Má	
Localização	Ocorre nas várzeas do baixo curso do rio Macaé, próximo a BR 101 e uma pequena área a montante. A noroeste, nas baixadas do rio do Lírio e do córrego das Aduelas. Também na área rebaixada de Lumiar.						
Material de origem	Sedimentos aluvionares. Quaternário.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, risco de contaminação das águas superficiais e do lençol freático, apresentam elevado risco de inundação e encharcamento.						
Recomendações de uso	Desenvolvimento de atividade agropastoris e áreas impróprias ao uso urbano.						

UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
OXs	ORGANOSSOLO HÁPLICO sáprico típico ou térrico	Plano	Pastagem (lavouras de milho nas proximidades)	-	Baixa	Muito má	
	GLEISSOLO MELÂNICO Tb distrófico típico, textura argilosa ou muito argilosa		Campo hidrófilo de várzea e floresta hidrófila de várzea				
Localização	Ocorre nas várzeas do baixo curso do rio Macaé, próximo a BR 101 e na área a montante.						
Material de origem	Materiais palustres e sedimentos aluvionares. Quaternário.						
Principais limitações	Baixa fertilidade natural, risco a subsidência e de contaminação das águas superficiais e do lençol freático, baixa capacidade de suporte, apresentam elevado risco de inundação e encharcamento.						
Recomendações de uso	Agricultura com culturas adaptadas, pastagem e impróprias para obras de engenharia.						
UNID. MAP.	COMPOSIÇÃO	RELEVO	USO ATUAL/FASE DE VEGETAÇÃO	ROCHOSIDADE	SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO	DRENAGEM INTERNA	DISTRIB. (HA)
AR	AFLORAMENTOS DE ROCHA	Escarpado e montanhoso	Vegetação rupestre e Floresta Floresta tropical perenifólia	Rochoso	Risco de queda de blocos	Moderada	
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média cascalhenta ou argilosa	Montanhoso e escarpado		Rochoso ou não rochoso	Extremamente alta		
	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura média	Escarpado e montanhoso					
Localização	Ocorre no limite norte desde Vila da Grama até a serra de Santo Agostinho, passando pela serra dos Bixais, da Pedra Branca e São João. Pequenos sítios na porção oeste da área, na Serra da Boa Vista, Pedra Bicuda e Pedra de São Caetano.						
Material de origem	Gnaisses e Granitos, Pré-cambriano.						
Principais limitações	Presença de afloramentos de rocha, rochividade, solos rasos e relevo muito acidentado						
Recomendações de uso	Área de preservação ambiental						

5.3.3.2 Aptidão Agrícola dos Solos na Bacia do Rio Macaé

A interpretação da aptidão agrícola de uma área tem o objetivo de avaliar as propriedades do solo, e seu potencial de aproveitamento para atividades agrícolas, considerando os diversos manejos e avanços tecnológicos, juntamente existentes.

Os estudos pautados na identificação da aptidão agrícola dos solos são extremamente importantes para se planejar, ordenar e gerir a utilização do recurso de forma sustentável.

Nesse sentido, pode-se avaliar que o solo ideal para o manejo agrícola seja o local que possua as condições mais favoráveis para o desenvolvimento vegetal, ou seja, com grande fertilidade natural, com pouca vulnerabilidade à erosão e sem complexidade para a inserção de técnicas agrícolas (RAMALHO FILHO E BEEK, 1995; BRASIL, 1978).

Da mesma forma, este estudo dá subsídios para identificação de problemas ambientais inerentes ao uso do solo que está sendo estabelecido em determinada área, avaliar a necessidade de incremento tecnológico e para a avaliação da melhor alternativa de uso do solo.

Nesse sentido, para se determinar a aptidão agrícola dos solos na bacia do rio Macaé, tomou-se por base o Mapa Pedológico, trabalho de AMAURY (2000) e SEMADUR (2004), que permitiu o seguinte enquadramento:

QUADRO 5.3.3-2: APTIDÃO AGRÍCOLA RELACIONADA COM AS DIFERENTES CLASSES DE SOLO.

UNID MAPA	RECOMENDAÇÕES DE USO, SEGUNDO SEMADUR (2004)	PRINCIPAIS FATORES LIMITANTES			APTIDÃO AGRÍCOLA
		A	B	C	
	NÍVEL DE MANEJO				
CXbd 1/2/3	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades agrosilvipastoris e ecoturismo.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	4p
CXbd 4/5/6/7	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	5(s)
EKg	possível criação de área protegida por lei (código florestal), preservação das áreas de restinga, pequenas dunas e praias (áreas de lazer).	-	-	-	6
GMd	pastagem, culturas adaptadas (devido ao seu grau de vulnerabilidade, essas áreas são impróprias ao uso urbano).	f, o, m	f, o, m	f, o, m	3(bc)
GXbd	pastagem e culturas adaptadas (áreas impróprias ao uso urbano).	f, o, m	f, o, m	f, o, m	2(b)c

UNID MAPA	RECOMENDAÇÕES DE USO, SEGUNDO SEMADUR (2004)	PRINCIPAIS FATORES LIMITANTES			APTIDÃO AGRÍCOLA
GXve	Pastagem e culturas adaptadas (áreas impróprias ao uso urbano).	f, o, m	f, o, m	f, o, m	4p
LVad1	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc)
LVad2	preservação das áreas de florestas e desenvolvimento de atividades agropastoris.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	3(bc)
Lvad4	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	2abc
LVad5	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	2abc
Lvad 6/8	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	4p
Ox	agricultura com culturas adaptadas, pastagem (são impróprias para obras de engenharia).	f, o	f, o, m	f, o, m	5 n
PVad1	preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agropastoris e expansão urbana.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	5(s)
PVad2	preservação das áreas de florestas, desenvolvimento de atividades agropastoris.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	5(s)
PVad4	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	5(s)
PVae	preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, desenvolvimento de atividades silvipastoris e agroflorestais.	h, e	h, e	h, e	4p
RLd	desenvolvimento de área de preservação permanente.	f, e, m	f, e, m	f, e, m	6
Rubd	desenvolvimento de atividade agropastoris (áreas impróprias ao uso urbano).	f, e, m	f, e, m	f, e, m	2abc

Legenda:

Fatores de limitação das terras: f – deficiência de fertilidade; h – deficiência de água; o – excesso de água ou deficiência de oxigênio; e – susceptibilidade à erosão; m – impedimentos à mecanização.

Nível de Manejo: A (baixo nível tecnológico); B (médio nível tecnológico); C (alto nível tecnológico).

A seguir é apresentada a legenda das classes de Aptidão Agrícola das Terras referentes às classes de solo existentes na bacia do rio Macaé, espacializadas no mapa de Aptidão Agrícola:

2(bc) - Terras com aptidão **REGULAR** para lavouras no nível de manejo C, **RESTRITA** no nível B e **INAPTA** no nível de manejo A.

2abc - Terras com aptidão **REGULAR** para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.

3(bc) - Terras com aptidão **RESTRITA** para lavouras nos níveis de manejo B e C, e **INAPTA** no nível A.

4p - Terras com aptidão **REGULAR** para pastagem plantada.

5(s) - Terras com aptidão **RESTRITA** para silvicultura e **INAPTA** para pastagem natural.

5n - Terras com aptidão **RESTRITA** para pastagem natural e **INAPTA** para silvicultura.

6 - Terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da fauna e da flora.

Essas classes foram elaboradas para avaliar o potencial de utilização do solo para lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural. Nesse sentido:

⇒ Classe Regular

Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos, de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da classe boa.

⇒ Classe Restrita

Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira, que os custos só seriam justificados marginalmente.

⇒ Classe Inapta

Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão.

Em análise do Mapa de Aptidão Agrícola das Terras da Bacia do Rio Macaé, pode-se observar que a classe dominante é a 4p, que são áreas com aptidão regular para pastagem plantada. Seus principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, deficiência ou excesso de água.

Logo em seguida em área de abrangência dentro da Bacia está a classe 5(s), ou seja, terras com aptidão restrita para silvicultura e inapta para pastagem natural. Os principais fatores limitantes para essa classe são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

A aptidão agrícola 3(bc), ou seja, terras com aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C, e inapta no nível A, possui a terceira maior área na bacia do rio Macaé. Seus principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, o excesso de água.

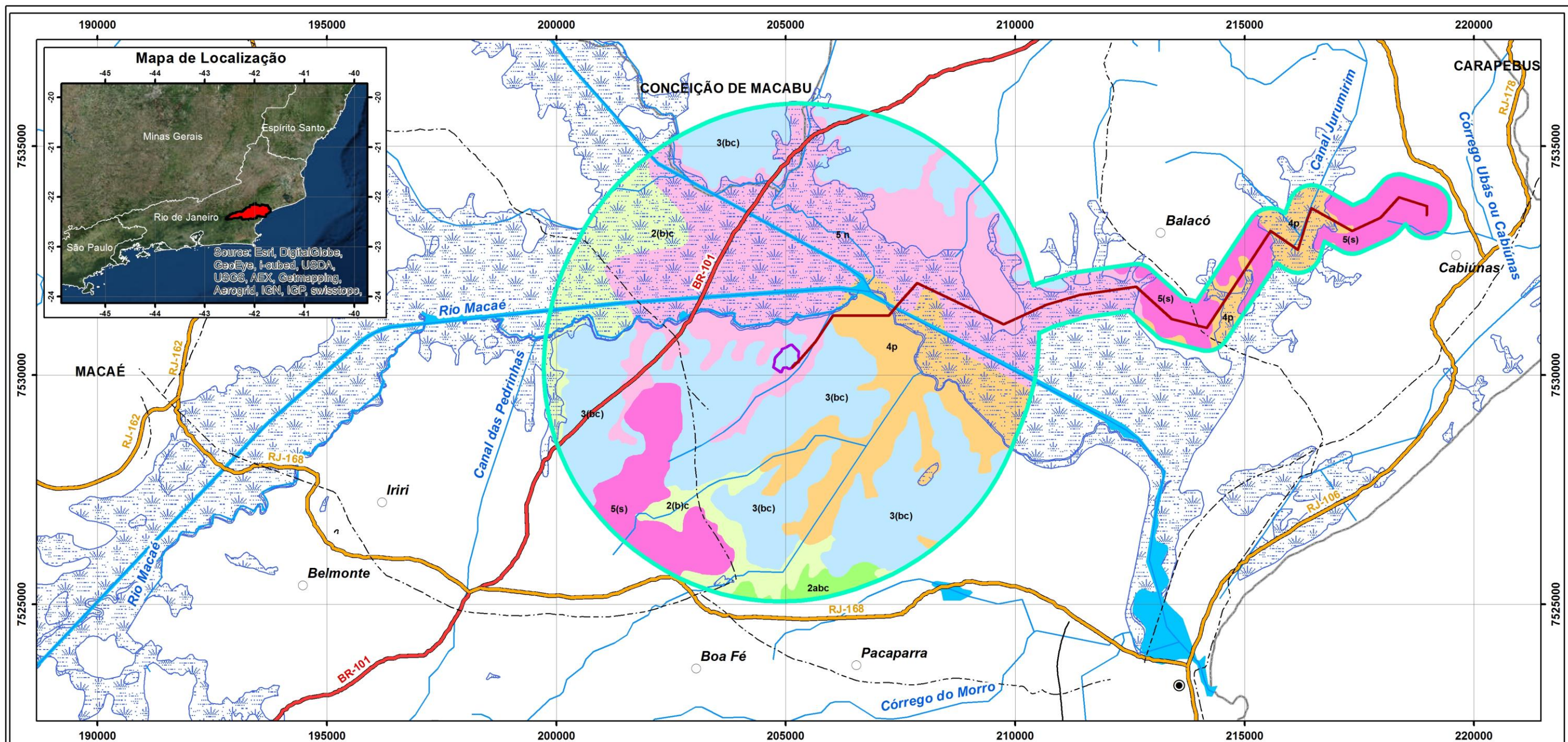
A aptidão agrícola 2abc (terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A, B e C) possui a quarta maior área de abrangência na bacia do rio Macaé. Os principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

A aptidão agrícola 6, terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação da fauna e da flora, possuem a quinta maior abrangência na Bacia. Seus principais fatores limitantes são: a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização.

A aptidão agrícola 2(b)c, terras com aptidão regular para lavouras no nível de manejo C, restrita no nível B e inapta no nível de manejo A, é a penúltima área de abrangência na Bacia. Tem como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização.

Por fim, a classe de aptidão agrícola de menor abrangência na bacia do rio Macaé é a 5n, ou seja, terras com aptidão restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura. Tem como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização.

O **Mapa 5.3.3-2**, a seguir, apresenta as Classes de Aptidão Agrícola na área da bacia do rio Macaé, e o **Mapa 5.3.3-2 a**, indica as Classes na área de estudo para o empreendimento.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- ~ Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- ~ Áreas Inundáveis
- Área de Estudo - Análise Local
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite Municipal

Aptidão Agrícola

- 2(bc)
- 2abc
- 3(bc)
- 4p
- 5n
- 5(s)

Nota: Base Cartográfica dos Estudos 1:50.000, IBGE.



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA NA
ÁREA DE ESTUDO - ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.3-2 a
---------------------	---------------------	----------------------

Um estudo elaborado por Flues e Hamma (2002) aponta que a dinâmica da acidificação do solo depende de algumas características principais, podendo se destacar: grau de intemperismo, capacidade de adsorção de sulfato e capacidade de troca catiônica.

A chuva é capaz de remover uma grande quantidade de material particulado da atmosfera. Flues e Hamma (2002) destacam que essa remoção de poluentes se dá por dois mecanismos: deposição seca e úmida. Na deposição seca ocorre a sedimentação gravitacional e a interceptação do material particulado ou absorção de gases por superfícies como solo. E na deposição úmida ocorre a absorção de poluentes gasosos e partículas por gotas na nuvem havendo uma remoção destes poluentes por arraste durante os eventos de precipitação.

A chuva ácida possui grande capacidade de degradação das florestas e do solo: limitando o crescimento das árvores (pela acidificação do solo); das águas naturais superficiais (acidificação de rios e lagos); da saúde humana e bens materiais (Flues e Hamma, 2002).

Nas áreas de maior cobertura florestal, pode ocorrer o amarelamento e queda das folhas e brotos das árvores, com redução ou desaparecimento das copas, havendo perda da massa florestal (Flues e Hamma, 2002).

Nas culturas agrícolas ocorre o aumento na lixiviação de elementos químicos das folhas como Potássio (K), Cálcio (Ca), Sódio (Na) e Magnésio (Mg); erosão da cutícula foliar; necrose das folhas; decréscimo da taxa respiratória e fotossintética e decréscimo na produção (Flues e Hamma, 2002).

Nos solos especificamente, sua acidificação acelera a substituição e lixiviação de cátions fundamentais para o desenvolvimento de culturas como cálcio, magnésio, sódio e potássio, com consequente aumento da solubilização do alumínio, manganês, ferro, zinco, cobre, silício, flúor e metais tóxicos gerando deficiência de sais ou acréscimo de outros metais tóxicos na solução solo como o alumínio e sua toxidez para as culturas e plantas em geral (Flues e Hamma, 2002).

A identificação dos efeitos da acidificação no solo, a longo prazo, dependeriam de ensaios de laboratório e maiores pesquisas científicas para cada localidade. Porém, para a área de estudo do diagnóstico, um estudo empírico foi elaborado, considerando os tipos de solos que ocorrem em cada unidade mapeada (**Mapa 5.3.3-1** e **Mapa 5.3.3-1 a**, e apresenta as Classes Pedológicas na área de estudo, observando sua capacidade de troca catiônica, textura, teor e tipo de argila, drenabilidade e proximidade a mananciais, bem como sua cobertura de uso e ocupação. Neste estudo considerou-se cinco classes possíveis e suscetibilidade. O **Quadro 5.3.3-4** apresenta a análise final para a suscetibilidade das unidades de solo presentes na bacia do rio Macaé a eventos de chuvas ácidas:

1. Muito baixa: onde os solos têm amplas possibilidades de reagirem de forma natural e benéfica frente a eventos de chuva ácida e estão fora de áreas de influência;
2. Baixa: onde os solos têm características naturais que apontam para uma menor suscetibilidade a acidificação extremada em eventos de chuva ácidas;
3. Moderada: onde os solos têm características que os favorecem frente a eventos de chuva ácida, como alto teor de argila ou profundidade, mas apresentam já risco de não suportar se a carga de chuva ácida for continuada;
4. Alta: onde os solos possuem características naturais ácidas e pouca capacidade de neutralização de eventos chuvosos de grande acidez devido a questões de textura e estrutura do solo, além de possibilidades de se tornar fonte de poluentes;
5. Muito Alta: Onde os solos possuem baixa capacidade devido a sua textura e estrutura de neutralizar eventos de chuva ácida, apresentando maior risco de se tornar fonte de poluentes.

Os solos da bacia se dividem em solos pouco profundos e pouco desenvolvidos, como os Cambissolos e Neossolos, solos mais desenvolvidos como Latossolos e Argissolos, que ocorrem em zonas menos declivosas e nos relevos ondulados da bacia e solos de planície como os Neossolos flúvicos, Organossolos e Gleissolos.

Os Cambissolos e Neossolos Litólicos da bacia ocorrem nas áreas mais íngremes dos relevos montanhosos, associados na maior parte das vezes com Latossolos que se desenvolvem nos pacotes de sedimentos coluvionados nas bases das escarpas. Essa sequência de solos é comum de áreas montanhosas do estado do Rio de Janeiro, sendo estas unidades representadas pelas siglas CXbd. Esses solos quimicamente são naturalmente ácidos e possuem a característica distrófica (baixa capacidade de troca catiônica – CTC). Em sua maior parte possuem um médio a alto teor de argila o que aumenta sua capacidade tamponante, sendo em sua maior parte considerados moderadamente suscetíveis a uma maior acidificação, até por não estarem muito próximos da área de influência da Termoelétrica.

Os solos do tipo Latossolos (LAV) e Argissolos (PVA) distróficos (pouco férteis) são normalmente naturalmente muito ácidos e suas texturas nas áreas em que se distribuem são argilosas ou muito argilosas, dessa forma sendo mais resistentes a maior acidificação. Os Argissolos Eutróficos (PVAe) da área aumentam sua capacidade tamponante devido a sua maior capacidade de troca catiônica sendo um solo mais resistente a acidificação. Estes solos variaram de moderadamente suscetíveis (solos distróficos) a baixa suscetibilidade a acidificação (no caso dos Argissolos Eutróficos, por possuírem maior CTC o que auxilia na neutralização dos ácidos que entram em contato).

As unidades de Espodossolos (EKg) da área, possuem maior proximidade com o empreendimento assim como está na direção possivelmente afetada por eventos de chuva ácida. Assim sendo, apesar do caráter cárbico apontar para uma maior quantidade de carbonatos, sua texturas mais arenosas e o ecossistema mais sensível aponta para uma alta suscetibilidade em casos de acidificação.

Os Gleissolos (GX) de maior característica arenosa e próximos às possíveis áreas de ocorrência de chuvas ácidas foram considerados como Altamente suscetíveis. Os Gleissolos mais argilosos, dependendo de sua localização receberam moderada ou baixa suscetibilidade.

Os Organossolos (OX) são solos naturalmente ácidos, localizados em áreas mal drenadas com textura é mais arenosa e alto teor de matéria orgânica que possui neste caso características sápricas. O empreendimento se situará sobre uma dessas áreas de Organossolos junto a Gleissolos.

QUADRO 5.3.3-4: SUSCETIBILIDADE A ACIDIFICAÇÃO DOS SOLOS DA BACIA DO RIO MACAÉ A PARTIR DO MAPA PEDOLÓGICO.

UNIDADES DE MAPEAMENTO	DESCRIÇÕES IMPORTANTES	SUSCETIBILIDADE A ACIDIFICAÇÃO
CXbd	Solos distróficos e ácidos, íngremes, com textura média (Cambissolos) a argilosa (Latosolos), presença de pastagens em declividade e áreas preservadas.	Moderada
EKg	Solos de textura mais arenosa, com um ecossistema mais sensível, passível de ser área de preservação.	Alta
GMd	Ocorrência mais pontual, alto teor de matéria orgânica.	Baixa
GXbd	Próximo a área possivelmente afetada, textura média, altos teores de alumínio, baixa fertilidade, proximidade com o lençol freático.	Alta
GXve	Caráter estrófico, textura argilosa, proximidade com a área possivelmente afetada	Moderada
LVAd1 / LVAd5 / LVAd6	Unidades de maior parte Latossolos combinados com Cambissolos, fora da área mais propensa às chuvas ácidas, relevo escarpado, distróficos com texturas argilosas.	Baixa
LVAd2 / LVAd3/ LVAd4	Unidades de Latossolos com Argissolos distróficos, naturalmente muito ácidos, proximidade com possíveis áreas afetadas, baixa fertilidade e textura argilosa e muito argilosa	Moderada
Ox	Solos mal drenados, próximos as possíveis áreas afetadas e áreas de mananciais de água, textura mais arenosa nos Organossolos e nos Gleissolos.	Alta

UNIDADES DE MAPEAMENTO	DESCRIÇÕES IMPORTANTES	SUSCETIBILIDADE A ACIDIFICAÇÃO
PVad1 / PVad4	Proximidade com as áreas possivelmente afetadas por chuva ácida, em maior parte distrófico, ácidos, relevo íngreme, textura muito argilosa	Moderada
PVad2 / PVad3	Argissolos combinados com Latossolos, texturas argilosas, distróficos, ácidos, distantes de áreas possíveis de serem afetadas pelas chuvas ácidas	Baixa
PVae	Argissolos eutróficos, relevo acidentado, uma porção dentro da área possivelmente afetada por chuvas ácidas, textura muito argilosa.	Baixa
RLd	Neossolos Litólicos combinados com Cambissolos em áreas de alta declividade, textura média, fora das áreas possíveis de chuva ácida, distróficos	Moderada
Rubd	Neossolos Flúvicos e Gleissolos, próximos às áreas de drenagem, textura arenosa, cultivados, foras das áreas possíveis de chuva ácida	Alta

5.3.3.4 Aspectos Pedológicos – principais conclusões

As características do terreno envolvem uma grande diversidade de solos, e um total de 23 unidades de mapeamento, sendo agrupadas em sete classes principais:

Nas regiões de relevo montanhoso e escarpado, predominam as classes Neossolo Litólico e Cambissolo Hálpico. Em função da topografia muito acidentada, apresentam suscetibilidade à erosão alta a extremamente alta, principalmente movimentos de massa. Apresenta rochiosidade, solos pouco profundos, baixa fertilidade natural. Na bacia do rio Macaé, a cobertura predominante nesse tipo de solo é floresta e minoritariamente pastagem. Recomenda-se preservação das áreas mais declivosas, recuperação das áreas degradadas, atividades silvipastoris e ecoturismo.

Nos ambientes de relevo ondulado, como morros e colinas, ocorrem Argissolos e Latossolos. São terrenos de boa drenagem interna, entretanto possuem relevo ligeiramente declivoso com interflúvios pouco extensos (recortados por pequenas baixadas), apresentando moderada suscetibilidade à erosão. Nesse ambiente está localizada a área da UTE Nossa Senhora de Fátima e parte do traçado do gasoduto, principalmente no trecho entre Cabiúnas e o Aterrado do Imbuuro. Deste modo, a cobertura vegetal desempenha importante papel no controle de processos erosivos, que podem ocorrer em lençol ou sulcos (ravinas e voçorocas). O uso predominante é pastagem, ocorrendo ainda cultivos de eucalipto e remanescentes florestais. Apresentam de maneira geral, baixa fertilidade natural, déficit hídrico estacional.

Nas planícies fluviais ocorrem os Organossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos. Em função da topografia plana, a drenagem interna é Imperfeita/Má, apresentando risco de alagamento e inundação, porém baixa suscetibilidade à erosão. Na bacia são ocupados, prioritariamente por pastagem, secundariamente brejos com vegetação natural de campo hidrófilo de várzea e área urbana. Em geral são solos Baixa fertilidade natural, podendo ocorrer elementos tóxicos (ao desenvolvimento das culturas) e corrosivos tais como sais de enxofre; presença de argilas expansivas; risco de contaminação das águas superficiais e do lençol freático; ocorrência de áreas com baixa capacidade de suporte. Nessa área desenvolve-se parte do gasoduto da região do Aterrado do Imbuuro até as proximidades da chegada na UTE.

Os Espodosolos correspondem aos ambientes de restinga localizados no litoral, próximos à foz do rio Macaé. Área protegida por lei (código florestal), preservação das áreas de restinga, pequenas dunas e praias (áreas de lazer).

Solos que ocorrem na **ADA**: Latossolo (UTE), e Argissolo, Gleissolo, Organossolo, Latossolo (ao longo do trajeto do gasoduto)

Solos que ocorrem na **AID**: Argissolo, Gleissolo, Organossolo, Latossolo.

Especificamente o terreno da UTE está situado sobre uma formação colinosa típica da região, com altura máxima da ordem de 50m. Possui área de 20,8 ha e é recoberto em sua quase totalidade por pastagem, possuindo um pequeno remanescente de vegetação arbórea junto ao seu limite leste.

A fonte potencial de contaminação do solo e do aquífero livre no terreno do empreendimento está relacionada com o uso de estruturas provisórias de armazenamento de resíduos e efluentes, instaladas no canteiro. Os incidentes estão relacionados ao risco de vazamentos ou derramamentos acidentais de poluentes, de efluentes sanitários ou também ao acúmulo de resíduos sólidos contaminados sobre o terreno. Estes riscos estão associados à falha nos sistemas de gestão e controle de efluentes e resíduos instalados no canteiro de obra ou nas frentes de trabalho ao longo das obras lineares. No entanto, devido aos dispositivos previstos no projeto e ao sistema de gestão ambiental preconizando no Plano Ambiental de Construção (Capítulo 6 do EIA) e, tendo em vista as características naturais do terreno em torno da Usina, esse risco é de pequena probabilidade de ocorrência. Esse aspecto é discutido detalhadamente no item 5.9.2.1.6, que avalia o impacto potencial de Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea.

5.3.4 Hidrologia de Superfície

A bacia do rio Macaé compreende cerca de 1.765 km², sendo limitada ao norte, em parte, pela bacia do rio Macabu, afluente à lagoa Feia, ao sul, pela bacia do rio São João, a oeste, pela bacia do rio Macacu e, a leste, pelo Oceano Atlântico.

A bacia abrange grande parte do município de Macaé e parcelas dos municípios de Nova Friburgo, onde estão localizadas as nascentes, e de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus. Cerca de 82 % da superfície da bacia está no município de Macaé.

Seu principal curso d'água é o Rio Macaé que se desenvolve por um percurso de 136 km, com sentido predominante de SO para NE, no alto e médio curso e NO para SE, no trecho final. As suas nascentes encontram-se na Serra de Macaé de Cima, próximo ao Pico do Tinguá, a 1.560m de altitude, no Município de Nova Friburgo. Desemboca no Oceano Atlântico, junto à Cidade de Macaé.

Os cursos superior e médio do Rio Macaé se desenvolvem de forma sinuosa, sobre leito rochoso e acidentado, percorrendo cerca de 72 km e apresentando um desnível de aproximadamente 1350 m, até atingir a planície aluvionar da Bacia. O curso inferior, que sofreu obras de retificação e alargamento de calha, apresenta leito arenoso, com margens de pouca sobrelevação com relação ao nível médio das águas.

O rio se encontra atualmente dragado e retificado no seu trecho inferior, por cerca de 40 km, tendo perdido suas curvas e meandros originais, tomando o lugar dos antigos mangues e desaguando direto no mar.

Os seus principais tributários são, pela margem direita, os Rios Bonito, Purgatório, Ouriço, D'Anta e Pedrinhas; os córregos Abacaxi e Carão; o rio Teimoso, os córregos Roça Velha e Belarmino e o rio Três Pontes; e, pela margem esquerda, os rios Boa Esperança, Sana, d'Anta, Atalaia, São Domingos, Santa Bárbara, Ouro Macaé e São Pedro e os córregos Santiago, Jenipapo, Guanandirana, Sabiá e Jurumirim.

A bacia hidrográfica do rio Macaé pode ser subdividida em cinco sub-bacias, a saber: Sub- bacia do Alto Macaé, Sub-bacia do Rio Sana, Sub-bacia do Médio Macaé, Sub-bacia do Rio São Pedro e Sub-bacia do Baixo Macaé, como mostrado no Mapa de Sub- bacias do rio Macaé, como mostrado no Mapa de Sub- bacias do rio Macaé (**Mapa 5.3.4-1**).

A Sub-bacia do Alto Macaé abrange a área de contribuição ao rio Macaé de suas nascentes até a foz do rio Bonito (incluindo-o). Esta sub-bacia drena uma área aproximada de 345 km². Nela localizam-se sedes de dois distritos do Município de Nova Friburgo: Lumiar e São Pedro da Serra.

A Sub-bacia do afluente pela margem esquerda, Rio Sana drena uma área aproximada de 133 km². Nela situa-se a sede do distrito de Sana, pertencente ao município de Macaé.

A Sub-bacia do Médio Macaé que compreende a bacia drenante ao rio Macaé entre a foz do rio Bonito e a foz do rio d'Anta. Esta sub-bacia drena uma área aproximada de 126 km². Nela encontram-se três pequenas localidades: Cascata, Quilombo e São Romão.

A Sub-bacia do afluente pela margem esquerda, rio São Pedro, drena uma área aproximada de 431 km². Nela localizam-se as sedes de dois distritos do Município de Macaé, Glicério e Córrego do Ouro. O rio São Pedro recebe as águas que são desviadas da Bacia do Rio Macabu e que alimentam a UHE Macabu de propriedade da ENEL.

A Sub-bacia do Baixo Macaé abrange a área de contribuição ao rio Macaé localizada entre a foz do rio d'Anta e a foz do rio Macaé, no Oceano Atlântico. Esta sub-bacia drena uma área aproximada de 730 km². Nesta área localiza-se a sede municipal de Macaé. Apresenta-se abaixo uma foto do encontro do rio d'Antas com o rio Macaé

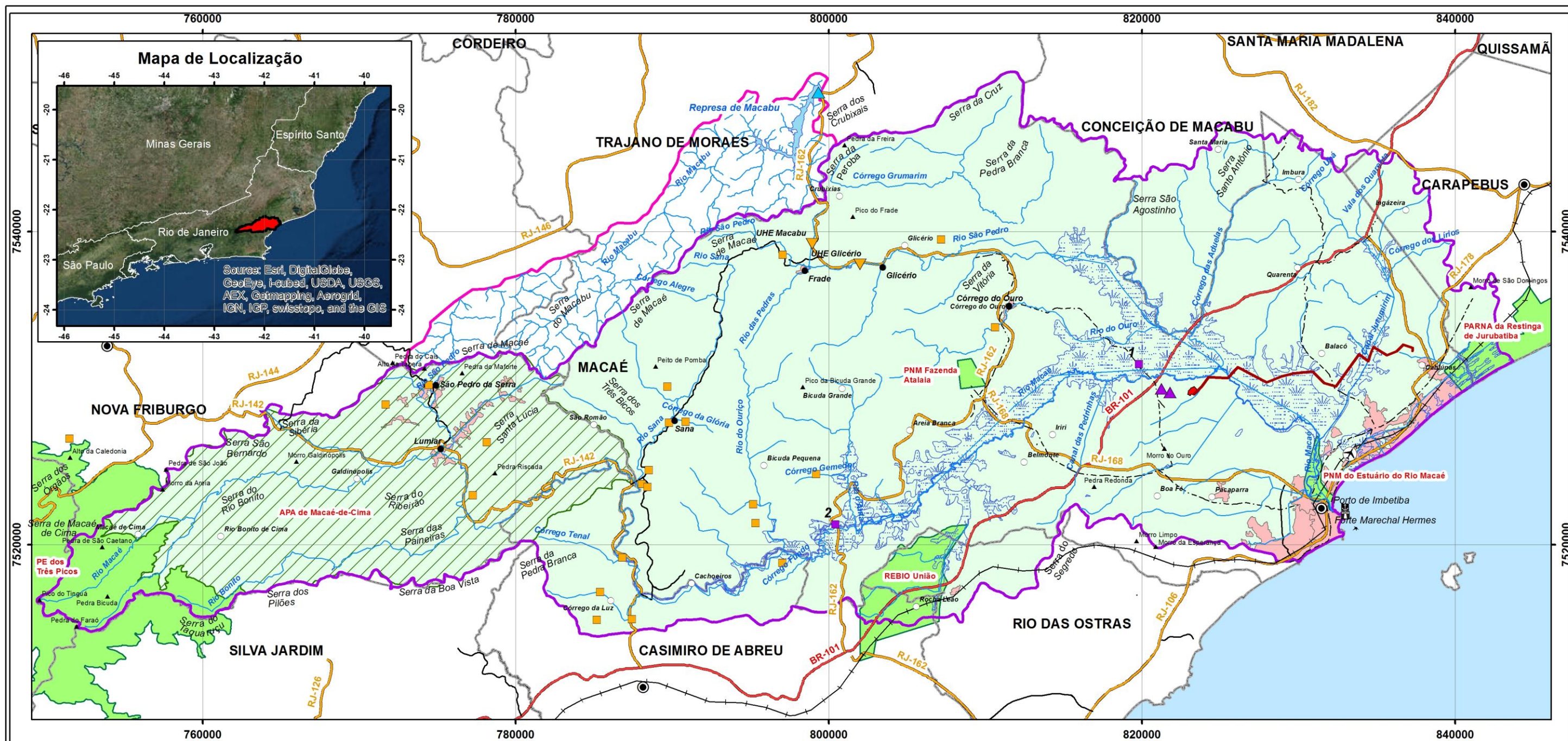
A bacia do rio Macaé apresenta alta densidade de drenagem, e existem variações no padrão de drenagem dos cursos d'água inseridos na mesma, segundo a classificação de BIGARELLA (1979). Nos cursos d'água inseridos nas áreas de maiores altitudes da bacia o padrão de drenagem é predominantemente paralelo, com um forte controle estrutural. Já nas áreas que compreendem a planície, o padrão de drenagem preponderante é o dendrítico.



Foto 5.3.4-1: ENCONTRO DAS ÁGUAS DO RIO MACAÉ COM O RIO D'ANTAS.
FONTE: SILVA, F. G. (2008)

No **Mapa 5.3.4-1**, é apresentada a divisão das sub-bacias do rio Macaé.

No **Mapa 5.3.4-2**, é apresentado um panorama geral da bacia do rio Macaé e áreas limítrofes.



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ▲ Picos
- LIMITES**
- ▭ Limite da Bacia do Rio Macabu
- ▭ Limite Municipal
- ▭ Limite da Bacia do Rio Macaé

HIDROGRAFIA

- ~ Hidrografia
- ☁ Áreas Inundáveis
- ☪ Represa
- ▲ Barragem de Macabu

ASSENTAMENTOS E LOCALIDADES

- Sedes Municipais
- Vila
- Povoados e Localidades
- ▭ Área Urbana

INFRAESTRUTURA

- Captação de Água - Principais*
- Captação de Água
- ▲ UTEs
- ▼ UHEs
- ✈ Aeroporto de Macaé
- ▭ Porto
- ▭ Forte

- Traçado do Gasoduto
- Linhas de Transmissão
- Estrada Federal
- Estrada Estadual
- Estrada Municipal
- Ferrovias
- Área da UTE N. S. Fátima

Unidades de Conservação

- ▭ APA de Macaé-de-Cima
- ▭ PARNA da Restinga de Jurubatiba
- ▭ PE dos Três Picos
- ▭ PNM Fazenda Atalaia
- ▭ PNM do Estuário do Rio Macaé
- ▭ REBIO União

Captação de Água - Principais*
 1 - Macaé (CEDAE) / Petrobrás / Mário Lago / Norte Fluminense
 2 - Rio das Ostras (CEDAE)



Ecologus
 Engenharia Consultiva



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA PANORAMA GERAL

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.3.4-2
---------------------	----------------------	--------------------

5.3.4.1 Vazões na Bacia do Rio Macaé

A Bacia do Rio Macaé dispõe de quatro estações fluviométricas em operação sendo que três delas pertencem a Agência Nacional de Águas (ANA): Macaé de Cima e Galdinópolis, no Rio Macaé, e Piller no Rio Bonito; e uma em Severina, no rio Macaé, pertencente a UTE Norte Fluminense. Como mostrado no quadro a seguir.

QUADRO 5.3.4-1: ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ

CÓDIGO	ESTAÇÃO	RIO	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA (KM ²)	PERÍODO
59120000	Macaé de Cima	Macaé	22°22'22"	42°27'44"	67	1967-2007
59125000	Galdinópolis	Macaé	22°22'09"	42°22'46"	101	1950-2007
59135000	Piller	Macaé	22°24'21"	42°20'18"	75	1950-2007
59139000	Severina	Macaé	22°18'00"	41°53'00"	896	1973-2007

A UTE Norte Fluminense instalou mais 5 estações, cujas localizações são apresentadas no quadro a seguir, no contexto de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D elaborado por Ecologus-Hicon. Tal projeto teve como objetivo avaliar o regime sedimentológico do rio Macaé, bem como estabelecer relações de causa e efeito para o aporte de sedimentos no baixo curso do rio Macaé. As estações permitiram observações de chuva e níveis d'água bem como a realização de medições de vazão líquida e sólida.

QUADRO 5.3.4-2: ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA UTE NORTE FLUMINENSE

ESTAÇÃO	RIO	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA (KM ²)	PERÍODO
São Romão	Macaé	22°21'34,1"	42°13'38,4"	334,2	2010 – em operação
Ponte Baião	Macaé	22°23'16,69"	42°04'58,3"	657,2	2010 – em operação
Fazenda Airís	Macaé	22°19'40,8"	41°58'56,6"	857,6	2010 – em operação
São Pedro	Macaé	22°16'34,8"	41°52'31,2"	371,3	2010 – em operação
Barra do Sana	Macaé	22°22'18,6"	42°12'21,3"	448,3	2010 – em operação

O **Mapa 5.3.4-3** apresenta a localização dessas estações fluviométricas na bacia do rio Macaé.

5.3.4.2 Recursos Hídricos Superficiais

A avaliação mais atual das disponibilidades hídricas na bacia do rio Macaé, foi realizada no contexto do Plano de Recursos Hídricos da região Hidrográfica Macaé e Ostras (PRHMO) (INEA – Consórcio Macaé/Ostras), tendo como base as séries históricas de dados hidrológicos de estações de monitoramento, complementadas pela utilização de técnicas de modelagem hidrológica e regionalização de vazões.

Para tanto foi utilizado o modelo hidrológico distribuído MGB-IPH que foi calibrado utilizando os dados de chuva e de vazão no período de 1971 a 1990 e posteriormente verificado no período total de 1991 a 2011. Após a verificação o modelo foi aplicado durante todo o período de 1950 a 2011, de forma a gerar séries de vazão em 723 trechos de rio, nos quais foi dividida a rede de drenagem da bacia. Para cada um destes trechos de rio foram calculadas as vazões de referência de disponibilidade hídrica: Q90, Q95 e Q7,10. No caso da Q7,10 os cálculos foram realizados considerando válida a distribuição de Weibull para vazões mínimas, na forma descrita por Naghetini e Pinto (2007).

As vazões Q7,10 foram estimadas em todos os trechos de rio em que foi dividida a bacia, sendo apresentado no **Quadro 5.3.4-3**, a seguir, os valores da Q7,10, Q90 e Q95 em alguns locais de referência na bacia. (ver Quadro 2.9 do RD-04 versão final revisada do Plano)

QUADRO 5.3.4-3: VAZÕES DE REFERÊNCIA Q_{7,10}, Q₉₀ E Q₉₅ CONFORME PRH-MACAÉ/OSTRAS

RIO/LOCAL	A (KM ²)	Q MÉDIA (M ³ /S)	Q90 (M ³ /S)	Q95 (M ³ /S)	Q7,10 (M ³ /S)	Q7,10ESP (L/S/KM ²)
Macaé Foz	1712	47,2	13,9	11,4	8,4	4,9
Macaé Jusante São Pedro	1416	42,2	12,4	10,2	7,7	5,4
Macaé Jus. BR-101	927	30,4	9,2	7,6	5,8	6,3
Macaé Fazenda Airis	831	28,3	8,5	7,1	5,5	6,6
Macaé Ponte do Baião	659	23,6	7,2	6,0	4,7	7,1
Macaé Barragem Proposta	642	23,1	7,0	5,9	4,6	7,2
Macaé São Romão	338	13,5	4,5	3,8	3,1	9,3
Macaé Galdinópolis	101	4,0	1,5	1,3	1,2	11,5
Bonito Piller	70	3,1	1,2	1,0	0,9	12,6
Sana Barra do Sana	110	3,2	0,8	0,6	0,4	3,9
São Pedro Montante BR-101	373	9,6	2,4	1,9	1,2	3,3
São Pedro Foz	478	11,5	3,1	2,3	1,6	3,3
Lagoa Imboacica	46,4	0,88	0,16	0,11	0,03	0,7
Rio das Ostras Foz	171	4,51	1,27	0,96	0,63	3,7

Os dados do quadro acima indicam que no trecho de interesse para a implantação da captação e estrutura de descarga de efluentes da UTE Nossa Senhora de Fátima, trecho Macaé a Jusante do São Pedro, o rio Macaé possui uma vazão média natural de 42,2 m³/s, uma vazão Q95 de 10,2 m³/s, e uma vazão mínima Q7,10 de 7,7 m³/s. Com base nesses dados, estima-se que existem condições favoráveis para captação de água(0,31 m³/s) e lançamento dos efluentes tratados(0,10 m³/s), sem ocasionar conflitos com os usos já instalados nesse trecho do rio Macaé.

5.3.4.3 Recursos Hídricos com Transposição de Vazão

Na bacia do rio Macaé existe o aproveitamento hidrelétrico de Macabu, pertencente atualmente à companhia Quanta Geração, situado no distrito de Glicério (Macaé). Nesta usina a geração de energia é realizada a partir da transposição de águas da bacia do rio Macabu para a bacia do rio São Pedro, afluente do rio Macaé, através de um aqueduto subterrâneo, com cerca de 4,8 km de extensão e queda bruta de 336 m. A Usina tem potência instalada de 21.000 kw e vazão regularizada de cerca de 5,4 m³/s (Ecologus - ALUPAR, 2010).

Esse aporte de água artificial no rio São Pedro, leva a uma disponibilidade hídrica adicional no rio Macaé no trecho de interesse à captação de água da UTE Nossa Senhora de Fátima. Tal valor não foi incluído nos estudos de disponibilidade hídrica do PRHMO, cujos resultados foram apresentados no Quadro 1.1, por não se conhecer com exatidão o regime de funcionamento da UHE Macabu. Desta forma os valores de vazão mínima apresentados para o trecho Macaé a Jusante do São Pedro podem ser considerados conservadores.

5.3.4.4 Demandas Hídricas no Baixo rio Macaé

As demandas hídricas da bacia do rio Macaé foram avaliadas no contexto do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e Ostras (PRHMO), especificamente no relatório RD-05. Nesse relatório são feitas considerações à base de dados existentes no Serviço de Outorga de Recursos Hídricos do INEA (Banco de dados do SEORH) responsável pelo cadastramento; análise e deferimento de outorgas nos rios de domínio estadual; que é o caso do rio Macaé, porém seus dados não foram considerados no referido Estudo. O resultado das demandas hídricas para os diversos usos foi consolidado para o ano de 2012, e apresentado no **Quadro 5.3.4-4**, a seguir.

QUADRO 5.3.4-4: DEMANDAS HÍDRICAS DA RH VIII POR MUNICÍPIO E FINALIDADE DE USO

MUNICÍPIO	USO HUMANO			USO ANIMAL (M ³ /S)	USO INDUSTRIAL (M ³ /S)	IRRIGAÇÃO (M ³ /S)	DEMANDA HÍDRICA TOTAL	
	URBANO (M ³ /S)	RURAL (M ³ /S)	TOTAL (M ³ /S)				M ³ /S	M ³ /ANO
Carapebus		0,001	0,001	0,006	0,083	0,036	0,127	4.009.799
Casimiro de Abreu	0,127	0,011	0,139	0,005	0,357	0,023	0,524	16.517.163
Conceição de Macabu	0,077	0,004	0,081	0,009	0,005	0,065	0,161	5.074.543
Macaé	1,049	0,005	1,054	0,052	1,377	0,128	2,611	82.331.242
Nova Friburgo	0,028	0,011	0,039	0,004		0,856	0,898	28.325.484
Rio das Ostras	0,579	0,011	0,589	0,016	1,530	0,037	2,173	68.522.304
Total Plano(PRHMO)	1,859	0,044	1,903	0,093	3,352	1,145	6,494	204.780.536

Referência Quadro 2.57 do relatório RD-05 do Plano (PRHMO)

A análise dos resultados apresentados no **Quadro 5.3.4-5** indicam demandas hídricas extremamente elevadas, principalmente para os setores industrial e de abastecimento urbano. Analisando-se as metodologias adotadas para tais cálculos, temos as seguintes considerações a fazer:

5.3.4.4.1 Demanda Hídrica para Uso Industrial

O uso de água para as indústrias foi elaborado a partir de informações constantes em estudo contratado pelo Ministério de Meio Ambiente, que avalia de forma aproximada a captação e o retorno de água no setor industrial para cada real (R\$) gerado em função do Produto Interno Bruto Industrial Municipal ou o PIB Municipal – indústria, em termos de valor adicionado por este setor à economia municipal. Os coeficientes técnicos para captação e retorno foram estimados como $4,7010 \cdot 10^{-7}$ e $3,7653 \cdot 10^{-7}$, respectivamente, em termos de $m^3/s/R\$, sendo que a referência do real é a do ano 2000. O retorno corresponde a 80,1% da captação. No estudo apresentado no plano é ressaltado que, trata-se de uma estimativa um tanto grosseira para avaliar o uso de água na indústria, mas que serve como uma aproximação do uso de água no conjunto, na falta de dados cadastrais completos. Tal método é baseado no relatório do estudo do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS e pela Agência Nacional de Águas - ANA.$

As estimativas do PIB Industrial Municipal do ano 2012, utilizadas no estudo do Plano (PRHMO) são apresentadas no **Quadro 5.3.4-6** e no **Quadro 5.3.4-7** apresentam-se as demandas hídricas para o uso industrial, calculadas a partir daqueles valores.

QUADRO 5.3.4-6: PIB INDUSTRIAL MUNICIPAL, ESTIMADO EM 2012, EM REAIS

MUNICÍPIO	PIB INDUSTRIAL MUNICIPAL - 2012 (REAIS)
Carapebus	R\$ 177.424,00
Casimiro de Abreu	R\$ 759.131,00
Conceição de Macabu	R\$ 10.342,00
Macaé	R\$ 2.928.647,00
Rio das Ostras	R\$ 3.255.133,00

QUADRO 5.3.4-7: ESTIMATIVA DAS DEMANDAS HÍDRICAS PARA USO INDUSTRIAL EM 2012

MUNICÍPIO	CAPTAÇÃO (M ³ /S)	CONSUMO (M ³ /S)	RETORNO (M ³ /S)	CAPTAÇÃO (M ³ /ANO)	CONSUMO (M ³ /ANO)	RETORNO (M ³ /ANO)
Carapebus	0,083	0,017	0,067	2.630.324	523.547	2.106.777
Casimiro de Abreu	0,357	0,071	0,286	11.254.173	2.240.062	9.014.111
Conceição de Macabu	0,005	0,001	0,004	153.321	30.517	122.803
Macaé	1,377	0,274	1,103	43.417.407	8.641.920	34.775.487
Rio das Ostras	1,530	0,305	1,226	48.257.586	9.605.323	38.652.263
Total	3,352	0,667	2,685	105.712.811	21.041.369	84.671.442

Observa-se que os valores obtidos para as captações de uso industrial apresentadas no Plano, não correspondem à realidade da região da bacia do rio Macaé. Isso porque, conforme mencionado no próprio Plano *a maior parte dos consumidores industriais é abastecida pela rede pública* (item 2.3.3 do RD-05). Apenas algumas indústrias de grande porte, como é o caso da Petrobrás e das Termoelétricas, possuem captações próprias no rio Macaé, todas localizadas na região de Severina, e com valores de captações outorgadas conhecidas. As demais indústrias localizadas principalmente em Macaé e Rio das Ostras são dos setores de Petróleo e gás; Mecânica voltada à manutenção e Metalurgia relativa a beneficiamento, que consomem água da rede da CEDAE ou através de captações de água subterrânea.

As vazões dos grandes consumidores, às quais temos conhecimento, são:

- Petrobrás -TRANSPETRO – 220 l/s (fonte - decreto Nº 27.462 de 28 de novembro de 2000)
- UTE Norte Fluminense – captação 227 l/s e retorno 42 l/s (fonte EIA UTE Norte Fluminense) – consumo líquido 185 l/s.
- UTE Mário Lago – captação 86 l/s e retorno 12 l/s (fonte EIA UTE Macaé Merchant – atual UTE Mário Lago) – consumo líquido 74 l/s.

Assim, o consumo bruto de água a ser atribuída aos consumidores industriais com captação no rio Macaé é de 533 l/s, sendo o consumo líquido de 479 l/s. Portanto, pelo apresentado e confirmado por inspeção de campo realizada à região do baixo Macaé que confirmou a existência somente daquelas captações, entende-se que as captações para uso industrial ali existentes demandam uma vazão líquida de 0 ,479 m³/s e não 3,352 m³/s conforme apresentado no Plano

5.3.4.4.2 Demanda Hídrica para Uso humano urbano

A metodologia utilizada para estimar a demanda hídrica destinada ao uso humano urbano consistiu na definição de um consumo de água *per capita* da população urbana e na multiplicação deste consumo unitário pela população urbana de cada município pertencente à região hidrográfica.

O valor do *per capita* foi baseado em dados de estudo realizado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS e pela Agência Nacional de Águas - ANA, conforme apresentado no **Quadro 5.3.4-8**. No Plano (PRHMO) é destacado: “Cabe destacar que este valor contempla as perdas do sistema, o que justifica este elevando consumo per capita”.

QUADRO 5.3.4-8: COEFICIENTE DE RETIRADA URBANA PER CAPITA

FAIXA DE POPULAÇÃO (HABITANTES)	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB.D)
De 0 a 10.000	300
De 10.000 a 100.000	350

FAIXA DE POPULAÇÃO (HABITANTES)	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB.D)
De 100.000 a 500.000	400
Acima de 500.000	500

Fonte: ANA (2003)

De fato os valores apresentados no estudo da ANA, parecem-nos bastante elevados, refletindo um quadro passado de grande desperdício na distribuição de água no Brasil, devido a poucos investimentos nas companhias de saneamento no combate a perdas. Assim o uso de tais valores do passado para projeções futuras, conforme **Quadro 5.3.4-9**, a seguir, levam a demandas muito superiores as que se esperam para a região.

QUADRO 5.3.4-9: ESTIMATIVA DAS DEMANDAS HÍDRICAS DA POPULAÇÃO URBANA EM 2012 DO PRHMO

MUNICÍPIO E DISTRITOS	POPULAÇÃO URBANA PROJETADA PARA O ANO DE 2012	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB/DIA)	DEMANDA PARA USO HUMANO URBANO (M ³ /S)	DEMANDA PARA USO HUMANO URBANO (M ³ /ANO)
Casimiro de Abreu	31.907	350	0,1275	4.076.062
Barra de São João	10.542		0,0427	1.346.732
Casimiro de Abreu	18.315		0,0742	2.339.803
Professor Souza	1.674		0,0058	213.842
Rio Dourado	1.375		0,0048	175.685
Conceição de Macabu	19.048	350	0,0771	2.433.427
Conceição de Macabu	18.886		0,0765	2.412.689
Macabuzinho	162		0,0006	20.738
Macaé	229.209	400	1,0486	33.467.662
Cachoeiros de Macaé	138		0,0005	20.137
Córrego do Ouro	4.439		0,0154	648.084
Frade	1.093		0,0038	162.771
Glicério	3.760		0,0131	548.934
Macaé	218.339		1,0108	31.877.496
Sana	1.440		0,0050	210.240
Nova Friburgo	7.927		0,0275	1.157.431
Lumiar	1.393	400	0,0048	203.364
Mury	5.529		0,0192	807.233
São Pedro da Serra	1.006		0,0035	146.834
Rio das Ostras	124.989	400	0,5787	18.248.345
Rio das Ostras	124.989		0,5787	18.248.345
Total	413.080		1,8593	59.382.927

A demanda para uso urbano conforme calculado equivale a uma vazão contínua, para o ano de 2012, de 1,86 m³/s. Pelo que temos conhecimento, conforme apresentado no Relatório RD-05 do PRHMO, as vazões atualmente aduzidas

pela CEDAE para abastecimento de água de Macaé e Rio das Ostras e Distritos de Casimiro de Abreu, totalizam cerca de 1,20 m³/s.

Para a população urbana projetada pelo plano de 413.080 habitantes e utilizando-se um *per capita* usual médio de 250 l/hab/dia, chega-se a uma vazão de 1,195 m³/s bastante coerente com o produzido pela CEDAE.

5.3.4.4.3 Demanda Hídrica para os Demais Setores do PLANO

Os demais setores analisados contemplam o uso humano rural, uso animal e uso na irrigação. Desses usos, o que mais consome água é a irrigação, que demanda na bacia 1,145 m³/s conforme apresentado anteriormente no **Quadro 5.3.4-10**. A maior demanda para irrigação concentra-se na sub-bacia do Alto rio Macaé, abrangendo parte das localidades de Muri, Lumiar e São Pedro da Serra, todas pertencentes ao município de Nova Friburgo. No Plano é informado que os dados foram obtidos na EMATER.

Os valores considerados para esses usos foram posteriormente revistos no âmbito do Relatório RD-06 revisão/out/13, considerando-se coeficientes de retorno para as vazões captadas, apresentando assim valores menores para esse uso, reduzindo-se assim as demandas efetivas de água para diversos pontos da bacia.

5.3.4.5 Balanço Hídrico no Baixo rio Macaé

O resultado do balanço hídrico no rio Macaé é apresentado a seguir levando-se em consideração os dados de demandas e disponibilidades anteriormente discutidos, e valores calculados no item 3 do relatório RD-06 do Plano (PRHMO). Nesse relatório RD-06, são apresentadas novas considerações sobre demandas e consumos dos diversos setores, conforme discutido anteriormente, atribuindo-se coeficientes de retorno hídrico para as atividades de irrigação; indústrias; abastecimento rural e uso animal o que reduziu o consumo efetivo para esses setores. No entanto mantiveram-se as metodologias utilizadas para a estimativa das demandas dos setores indústrias e abastecimento urbano conforme RD-05 do Plano, o que resulta em valores superestimados para tais setores.

QUADRO 5.3.4-11: COMPROMETIMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA, CONSIDERANDO O CONSUMO HÍDRICO(2012)*

ID	RIO	LOCAL	RE-ACUMULADA	Q90	Q95	Q7,10	CONSUMO ACUMULADO (M ³ /s)	% DE COMPROMETIMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA		
			(KM ²)	(M ³ /s)				Q90	Q95	Q7,10
								(M ³ /s)		
1	Macaé	Foz	1712	13,93	11,39	8,36	3,88	28%	34%	46%
2	Macaé	Jusante foz rio São Pedro	1416	12,44	10,22	7,70	3,85	31%	38%	50%
3	Macaé	BR-101	927	9,20	7,57	5,82	3,71	40%	49%	64%
4	Macaé	Fazenda Airis	841	8,54	7,06	5,46	1,37	16%	19%	25%
5	Macaé	Ponte do Baião	659	7,17	5,96	4,67	1,36	19%	23%	29%

* Ver Quadro 3.9 do Relatório RD-06 versão revisada do Plano

Os valores apresentados no Plano indicam um comprometimento de 50% da Q_{7,10} no trecho do rio Macaé a jusante da foz do Rio São Pedro onde se pretende estabelecer a captação da UTE Nossa Senhora de Fátima. Esse valor, como ressaltamos anteriormente no **item 5.3.4.3**, é conservador pelo fato de não ter sido considerado nas vazões, o aporte das águas da transposição do rio Macabu que tem uma vazão média regularizada de 5,4 m³/s. Além do mais os valores de demandas para abastecimento público e industrial também foram estimados a maior, em face das metodologias utilizadas no Plano.

No valor apresentado no quadro acima para consumo acumulado no trecho a jusante da foz do rio São Pedro (3,85 m³/s), considera-se um consumo de 1,72 m³/s para abastecimento urbano e 1,70 m³/s para uso industrial. Com base em nossas considerações têm-se para o mesmo trecho valores de 1,19 m³/s e 0,48 m³/s para os usos de abastecimento urbano e industrial respectivamente. Corrigindo-se tais valores e adotando-se como corretos os apresentados no item 3.2 do RD-06 do Plano, para os setores de irrigação=916 l/s; abastecimento rural=21,9 l/s; uso animal=74,7 l/s conclui-se que o consumo acumulado até a Foz do rio Macaé que é praticamente igual ao trecho Macaé a jusante da foz do rio São Pedro é de **2,68 m³/s**.

Com base em tais considerações conclui-se que a porcentagem de comprometimento da disponibilidade hídrica no rio Macaé no trecho a jusante do rio São Pedro em relação a vazão Q_{7,10} é de 35% (2,68 / 7,7) para os usos atuais instalados na bacia e não os 50% previstos no PRHMO.

5.3.4.5.1 Considerações para o Ano de 2017

Conforme apresentado no relatório final do PHRMO (RPRH Versão Revisada – Fevereiro de 2014), o Plano projetou demandas para um horizonte de 20 anos a partir do ano de 2012, considerando diferentes hipóteses socioeconômicas para criação de três diferentes cenários: desenvolvimento integrado; desenvolvimento endógeno/perda de oportunidades; e estagnação.

Para cada cenário foram projetadas demandas para os horizontes intermediários de 5, 10 e 15 anos, além do horizonte final, correspondente ao ano de 2032. Todos os horizontes considerando diferentes magnitudes de crescimento demográfico, entre outros aspectos.

Nesse contexto releva observar que no horizonte inicial de planejamento, o ano de 2017, a projeção demográfica para o cenário de menor potencial de crescimento populacional – **cenário de estagnação**, era de 553.476 habitantes. Um crescimento da ordem de 34% sobre a população do ano 2012, de 413.080 habitantes.

Hoje, com base na estimativa publicada pelo IBGE para 2017 para os mesmo municípios considerados, tem-se uma população de 449.716 habitantes, representando um crescimento da ordem de 9% em relação ao ano de 2012, bem inferior, portanto ao patamar mínimo de planejamento considerado. Portanto, uma diferença de mais de cem mil habitantes em relação aos valores estimados para 2017 na época de elaboração do Plano.

Essa diferença pode ser ainda maior, se for considerado que as estimativas anuais do IBGE levam em conta em sua formulação uma análise retrospectiva das taxas de crescimento baseadas nos censos anteriores. Isto, principalmente no caso de Macaé e Rio das Ostras, que sofreram rápido esvaziamento nos últimos três anos devido à forte desmobilização de atividades da cadeia do petróleo, contribuiria, para uma diferença ainda mais acentuada. Nesse contexto, pode-se considerar que o aumento populacional entre 2012 e 2017, baseado na estimativa recente o IBGE, de cerca de 36.000 habitantes, não representaria aumento significativo na demanda total calculada para 2012. Isto, tendo em vista a redução de demanda advinda da desmobilização de atividades industriais e econômicas que vem se verificando na região em anos recentes. Um exemplo é a migração das atividades portuárias de suporte offshore, da Base de Imbetiba em Macaé, que estão sendo deslocadas para a base da empresa Edison Chouest no Porto do Açú, em São João da Barra. Segundo noticiado em publicações da região¹ a Petrobras está transferindo para a instalação do Açú, cerca de 80% de suas atuais operações em Imbetiba, o que representa considerável redução na

¹ <https://www.portalmaritimo.com/2017/04/22/macae-do-que-resta-da-movimentacao-portuaria-na-cidade-80-vai-embora-ate-o-fim-do-ano/>
<https://clickpetroleogas.com.br/macae-a-beira-do-abismo-economico/>

demanda do sistema de abastecimento de água da Petrobrás-TRANSPETRO, cuja captação no rio Macaé localiza-se em Severina.

Com base nas considerações acima, entende-se que a vazão necessária para a operação da UTE Nossa Senhora de Fátima é compatível com as disponibilidades hídricas do rio Macaé, em seu ponto de captação, não interferindo com consumos já instalados, incluindo-se aí todas as captações de abastecimento de água existente na bacia.

5.3.4.6 Pedido de Outorga

Para possibilitar a utilização das águas do rio Macaé para a futura operação da UTE Nossa Senhora de Fátima, foi solicitado ao INEA pedido de outorga para captação de água e lançamento de efluentes tratados, na margem direita do rio Macaé a jusante da foz do rio São Pedro nas seguintes coordenadas:

- Captação: 207.339 E, 7.531.469 S (Lat: 22°17'51.66"S /Long: 41°50'25.52"O)
- Lançamento: 207.259 E, 7.531.517 S (Lat: 22°17'50.06"S /Long: 41°50'28.29"O)

A distância entre a captação e o lançamento é de aproximadamente 100m, sendo previstos os seguintes valores.

- Vazão de captação: 0,3125 m³/s
- Vazão de lançamento: 0,1033 m³/s
- Regime de operação: 24 hs/dia

Conforme os dados apresentados o consumo líquido de água necessário a operação da UTE é de 0,209 m³/s. Com base no exposto no **item 5.3.4.5** o consumo de água atualmente existente nesse ponto é de 2,68 m³/s para uma vazão $Q_{7,10}$ de 7,7 m³/s. Acrescendo-se as necessidades da UTE Nossa Senhora de Fátima chega-se a um consumo de cerca de 2,89 m³/s o que corresponde a 37,5% da vazão $Q_{7,10}$ no trecho e a 28,3% da vazão Q_{95} . e a 20,75% da vazão Q_{90} .

Entendemos assim que os valores de outorga solicitados são compatíveis com as vazões disponíveis no rio Macaé em eventos extremos de estiagem.

Em 25/01/2018 o INEA emitiu o Certificado de Reserva Hídrica CDRH N° IN000925 (Outorga Preventiva) com validade até 25/01/2021.

5.3.4.7 Levantamento de Dados Primários de Vazões

De forma a dar subsídios ao projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima bem como suprir o INEA de informações recentes sobre as vazões do rio Macaé no trecho das intervenções, a Natural Energia instalou uma Estação Hidrométrica com o intuito de monitorar os níveis d'água e as vazões do rio Macaé no local previsto para a futura captação de água.

O monitoramento hidrometeorológico foi realizado durante um ano hidrológico, de novembro de 2016 a outubro de 2017, através dos dados de nível d'água do rio Macaé e de chuva no local por sensores telemétricos, registrando os dados a cada 15 minutos, além de campanhas mensais de medição de descarga líquida e levantamento do perfil transversal do rio.

Foram realizadas também duas campanhas para avaliação da salinidade da água do rio Macaé no local da estação hidrométrica. As campanhas foram realizadas durante o período de estiagem (outubro e novembro) e nas datas de maré de sizígia, quando as preamares são mais altas, propiciando condições adequadas para verificação de eventual intrusão de cunha salina no rio Macaé que pudesse vir a comprometer a captação.

No **Quadro 5.3.4-12**, a seguir, são apresentados os resultados da série de um ano de medições mensais de vazões desde Novembro de 2016.

QUADRO 5.3.4-12: MEDIÇÕES DE VAZÃO NA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

DATA	INÍCIO DA MEDIÇÃO	FIM DA MEDIÇÃO	COTA INICIAL (M)	DESCARGA LÍQUIDA (M ³ /S)	ÁREA TOTAL (M ²)	LARGURA TOTAL (M)	VELOCIDADE MÉDIA (M/S)	PROFUNDIDADE MÉDIA (M)
29/11/2016	14:00h	15:05h	1,71	21,51	38,77	51,80	0,555	0,68
20/12/2016	11:30h	13:10h	2,67	83,21	95,20	54,00	0,874	1,61
19/01/2017	10:00h	11:20h	1,90	35,47	53,42	52,00	0,664	0,93
08/02/2017	13:20h	14:10h	1,77	26,29	50,30	51,80	0,523	0,87
22/03/2017	13:20h	15:10h	2,52	73,66	89,29	55,10	0,825	1,47
21/04/2017	10:00h	11:05h	1,75	26,60	47,38	53,00	0,562	0,806
23/05/2017	14:00h	15:55h	2,43	67,37	82,91	54,40	0,813	1,354
14/06/2017	12:10h	13:25h	1,54	17,89	32,06	51,00	0,558	0,575
15/07/2017	11:40h	13:20h	1,69	24,14	44,69	51,10	0,540	0,799
13/08/2017	09:40h	10:45h	1,62	20,28	37,08	50,90	0,547	0,660
16/09/2017	08:00h	09:00h	1,37	10,99	23,41	50,20	0,470	0,438
19/10/2017	08:50h	09:50h	1,27	7,50	18,52	49,50	0,405	0,346
03/11/2017	09:50h	10:55h	1,30	7,87	19,74	50,00	0,399	0,383

O menor valor da descarga líquida, medida em outubro/2017, foi de 7,50 m³/s, tendo sido o ano de 2017 um ano de forte seca.

Cabe destacar que a descarga medida está subtraída dos consumos de montante, cujo valor é de 2,68 m³/s conforme apresentado no item **5.3.4.5**. Somando-se tal valor à descarga medida, obtém-se uma vazão no mês de outubro de 10,18 m³/s, que é superior a vazão $Q_{7,10}$ prevista para o trecho, jusante do São Pedro (7,70 m³/s), conforme apresentado anteriormente no **Quadro 5.3.4-3**.

Apresentamos em anexo no **Capítulo 11**, cópia do relatório de instalação da Estação Hidrométrica Nossa Senhora de Fátima.

5.3.4.7.1 Séries de Níveis d'água e Vazões Médias Diárias na Estação

Durante o monitoramento, no período de 13/12/2016 a 10/12/2017, os níveis d'água do rio Macaé na estação foram transmitidos a cada 15 minutos, o que permitiu o cálculo dos níveis médios horários e diários.

A **Figura 5.3.4-1** a seguir mostra o hidrograma de níveis d'água médios diários na estação, que variaram entre 1,27 m e 3,49 m (cota arbitrária) no período de 12 meses de monitoramento, com valor médio de 1,73 m. Os pontos em vermelho no hidrograma indicam as datas e os níveis d'água durante as medições de descarga realizadas.

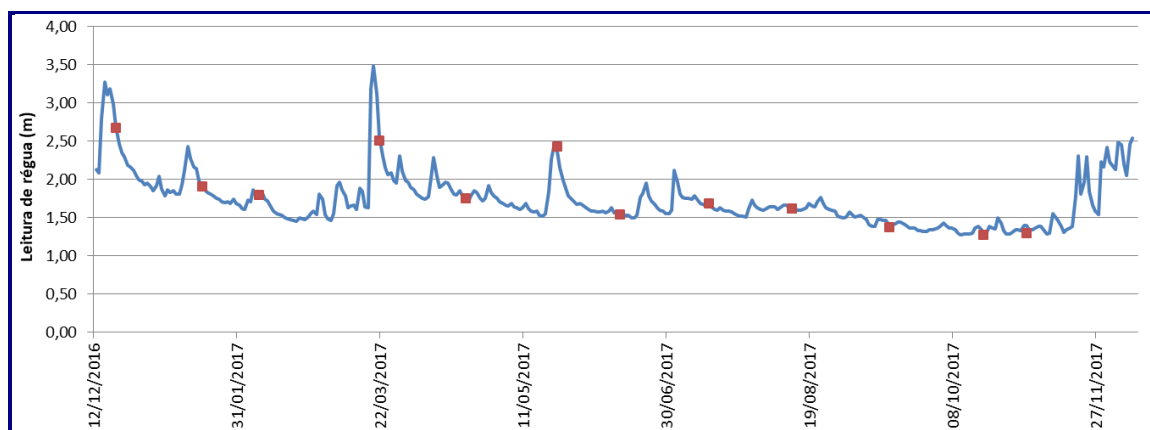


FIGURA 5.3.4-1: NÍVEIS D'ÁGUA MÉDIOS DIÁRIOS (COTA ARBITRÁRIA) NA ESTAÇÃO N. SRA. DE FÁTIMA

No hidrograma, pode-se verificar que a amplitude de variação dos níveis foi 2,22 m no decorrer dos 12 meses, sendo que os níveis d'água mais baixos ocorreram no período de setembro a novembro. O menor nível d'água médio diário 1,27m (cota arbitrária) ocorreu em outubro.

Utilizando a curva-chave ajustada para a estação Nossa Senhora de Fátima, foram calculadas as vazões médias diárias no local, apresentadas a seguir no hidrograma da **Figura 5.3.4-2**. As vazões calculadas variaram entre 8,1 m³/s e 170,9 m³/s, ficando a média em 26,9 m³/s.

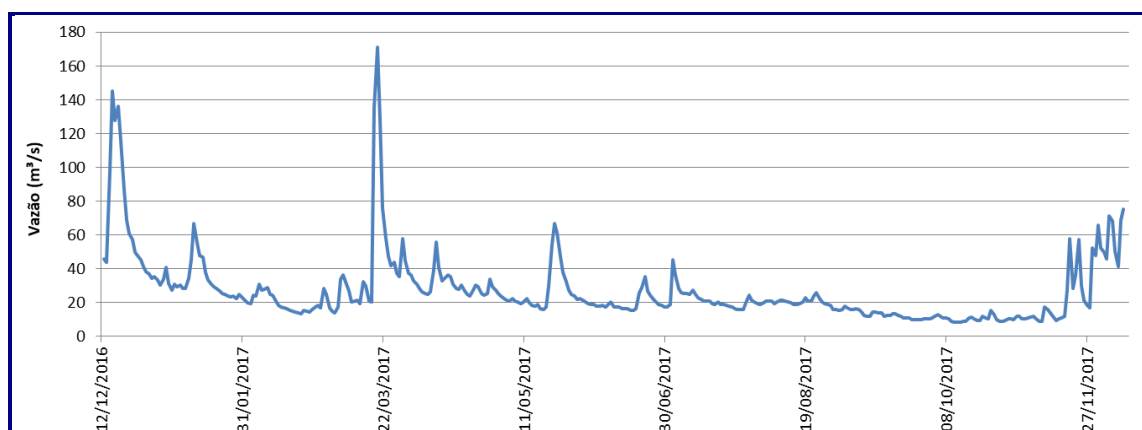


FIGURA 5.3.4-2: VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS NA ESTAÇÃO NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

5.3.4.7.2 Correlações das Vazões entre Posto Nossa Senhora de Fátima e Estação Severina (BR-101)

No **Capítulo 11** é apresentado, em anexo, o relatório contendo o resultado dos estudos hidrométricos na estação Nossa Senhora de Fátima, realizados pela empresa HICON. Esse relatório apresenta uma análise completa da série de medições mensais e contém correlações importantes das vazões medidas na estação de Severina (UTE Norte Fluminense) e das vazões da estação Nossa Senhora de Fátima. Apresenta-se a seguir com base nesse estudo, o **Quadro 5.3.4-13** comparativo das medições das vazões nas duas estações; a curva de correlação entre as vazões medidas em Severina e Nossa Senhora de Fátima - **Figura 5.3.4-3** e a curva de permanência estendida de Nossa Senhora de Fátima construída a partir das correlações das duas estações e da série de medições no período 2000 a 2017 - **Figura 5.3.4-4**.

QUADRO 5.3.4-13: MEDIÇÕES DE DESCARGA NAS ESTAÇÕES JUSANTE BR-101 (SEVERINA) E NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

NOSSA SENHORA DE FÁTIMA					JUSANTE BR-101 (SEVERINA)				
DATA	HORA DE INÍCIO DA MEDIÇÃO	HORA DE FIM DA MEDIÇÃO	COTA INICIAL (M)	Q (M³/s)	DATA	HORA DE INÍCIO DA MEDIÇÃO	HORA DE FIM DA MEDIÇÃO	COTA INICIAL (M)	Q (M³/s)
29/11/2016	14:00h	15:05h	1,71	21,51	28/11/2016	11:30h	12:45h	1,25	17,91
20/12/2016	11:30h	13:10h	2,67	83,21	20/12/2016	08:35h	10:00h	2,20	51,68
19/01/2017	10:00h	11:20h	1,90	35,47	18/01/2017	14:46h	16:15h	1,44	24,76
08/02/2017	13:20h	14:10h	1,77	26,29	08/02/2017	10:40h	12:00h	1,30	21,73
22/03/2017	13:20h	15:10h	2,52	73,66	22/03/2017	15:55h	17:10h	2,23	53,26
21/04/2017	10:00h	11:05h	1,75	26,60	21/04/2017	13:00h	14:26h	1,25	20,89
23/05/2017	14:00h	15:55h	2,43	67,37	23/05/2017	11:05h	13:05h	1,78	36,94
14/06/2017	12:10h	13:25h	1,54	17,89	15/06/2017	19:40h	10:55h	0,93	13,43
15/07/2017	11:40h	13:20h	1,69	24,14	17/07/2017	09:20h	10:50h	0,97	13,79

NOSSA SENHORA DE FÁTIMA					JUSANTE BR-101 (SEVERINA)				
DATA	HORA DE INÍCIO DA MEDIÇÃO	HORA DE FIM DA MEDIÇÃO	COTA INICIAL (M)	Q (M³/s)	DATA	HORA DE INÍCIO DA MEDIÇÃO	HORA DE FIM DA MEDIÇÃO	COTA INICIAL (M)	Q (M³/s)
13/08/2017	09:40h	10:45h	1,62	20,28	13/08/2017	11:45h	13:00h	0,77	09,30
16/09/2017	08:00h	09:00h	1,37	10,99	19/09/2017	09:40h	11:40h	0,65	06,00
19/10/2017	08:50h	09:50h	1,27	7,501	25/10/2017	14:00h	14:45h	0,75	6,781
03/11/2017	09:50h	10:55h	1,30	7,873	03/11/2017	08:00h	09:12h	0,65	6,139

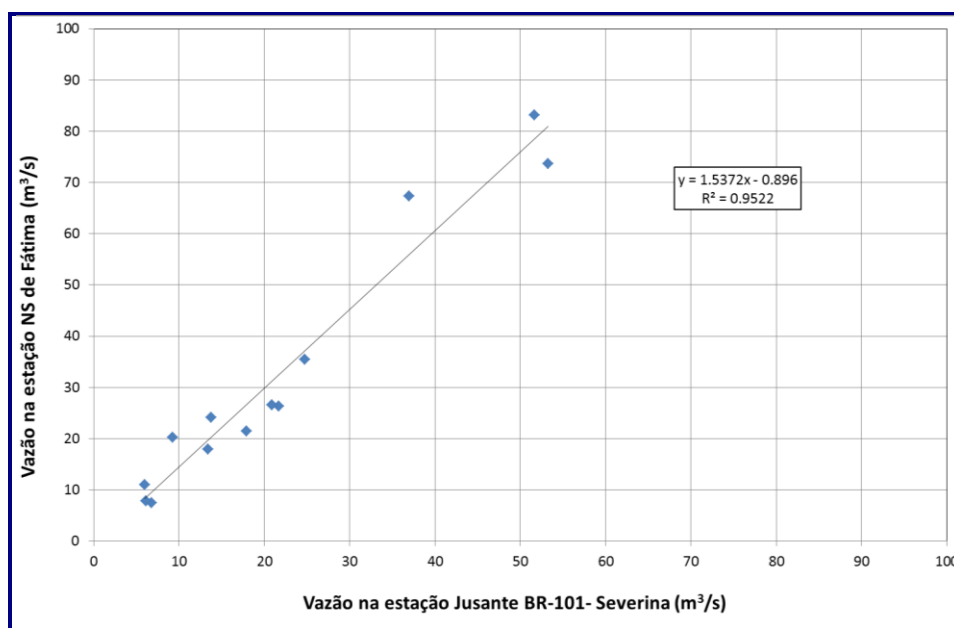


FIGURA 5.3.4-3: CORRELAÇÃO DE VAZÕES: N.SRA. FÁTIMA X SEVERINA

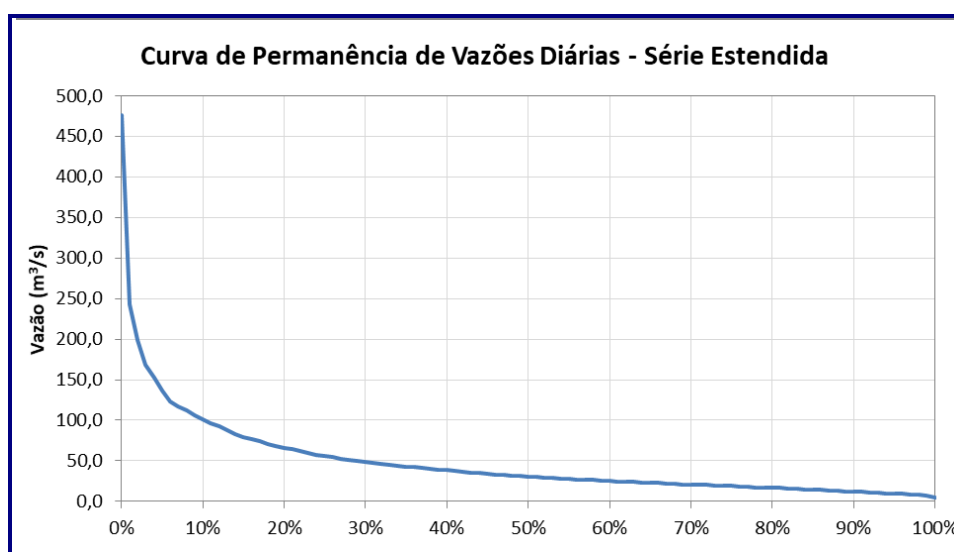


FIGURA 5.3.4-4: CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES DIÁRIAS EM N.SRA. FÁTIMA

Considerando a série estendida da estação NS de Fátima, as vazões médias diárias variaram entre 5,27 m³/s e 476,0 m³/s, ficando a média em 46,7 m³/s. A vazão média diária com 95% de permanência no período de outubro de 2000 a novembro de 2017, com falha nos dados entre novembro de 2014 e novembro de 2016, foi 9,53 m³/s.

Com base na análise desses dados, e considerando-se o discutido no **item 5.3.4.5**, que apresenta um consumo de água na bacia até a estação Nossa Senhora de Fátima de 2,68 m³/s, verifica-se que os valores medidos estão deduzidos dos referidos consumos. Assim a vazão média diária mínima do período, incluindo-se os consumos a montante, seria de 7,95 m³/s. Esse valor é superior a vazão Q_{7,10} apresentada no PRHMO igual a 7,70 m³/s, indicando que nos últimos 17 anos de medições não ocorreu tal evento crítico.

Ainda com relação às vazões mínimas na área de interesse do empreendimento, foram obtidas junto a UTE Norte Fluminense, que opera a Estação Hidrométrica de Severina, informações dos valores medidos na mesma, no período 2014 a 2017.

No **Quadro 5.3.4-14**, a seguir, são apresentados os valores medidos em Severina e na estação Nossa Senhora de Fátima a partir do início de suas medições. Observou-se no posto de Severina uma vazão mínima de 4,59 m³/s ocorrida em agosto na forte estiagem ocorrida em 2015, na bacia do Macaé e em toda a região sudeste. O valor medido está influenciado pelos consumos a montante, devendo ser acrescido, conforme apresentado no **item 5.3.4.5**, de 2,495 m³/s, correspondente ao consumo acumulado até o posto Severina (antes da captação de água da UTE Norte Fluminense). Assim, a vazão mínima ocorrida na estiagem de 2015, apresentou um valor de cerca de 7,08 m³/s, que é superior a vazão Q_{7,10} prevista para o rio Macaé a jusante da BR-101, de 5,82 m³/s.

Tal aspecto é importante quanto ao fator de segurança hídrica, na medida em que todas as captações de abastecimento de água para uso humano na bacia se localizam a montante desta estação. Assim, as vazões mínimas observadas nesse trecho asseguram a capacidade de atendimento aos usos atuais instalados e, principalmente, ao uso para abastecimento humano das populações da bacia.

QUADRO 5.3.4-14: VAZÕES MEDIDAS EM SEVERINA E NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MESES	VAZÕES MEDIDAS NAS ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS					
	SEVERINA				N. SRA. DE FÁTIMA	
	2014	2015	2016	2017	2016	2017
Janeiro	10,98	5,44	66,46	24,76	-	35,47
Fevereiro	10,98	15,75	65,58	21,73	-	26,29
Março	12,17	11,68	25,76	53,26	-	73,66
Abril	32,26	13,97	18,24	20,89	-	26,60
Maió	22,49	10,46	13,39	36,94	-	67,37
Junho	16,42	25,40	12,08	13,43	-	17,89

MESES	VAZÕES MEDIDAS NAS ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS					
	SEVERINA				N. SRA. DE FÁTIMA	
	2014	2015	2016	2017	2016	2017
Julho	16,25	9,23	7,88	13,79	-	24,14
Agosto	14,59	6,60	5,70	9,30	-	20,28
Setembro	10,17	5,75	5,44	6,00	-	10,99
Outubro	6,82	4,59	5,87	6,78	-	7,50
Novembro	9,62	74,07	17,91	6,14	21,51	7,87
Dezembro	9,96	40,05	51,68		83,21	-

5.3.4.8 Qualidade das Águas Superficiais

A qualidade da água no baixo rio Macaé, onde se pretende implantar a UTE Nossa Senhora de Fátima, é caracterizada a partir de programas de monitoramento realizados pelo INEA a partir de 1980 e posteriormente com a implantação das termoelétricas UTEs Norte Fluminense e Mário Lago, essas usinas passaram a ter monitoramentos periódicos da qualidade da água no bojo dos condicionantes ambientais de seus licenciamentos. Segundo informações do Plano (PRHMO):

- Programa de monitoramento do INEA: Dois pontos codificados como MC002 e SP0050, ambos localizados junto às pontes da BR101, o primeiro no rio Macaé (22°17'43,3"S – 41°52'44,8"O), com 98 determinações desde 1980 até o presente, com várias discontinuidades importantes, e o segundo, no rio São Pedro (22°16'40,64"S – 41°52'21,34"O), este com 68 determinações desde 1980, também com discontinuidades importantes.
- Programa de monitoramento da UTE Norte Fluminense, realizado pela empresa ECOLOGUS desde 2002, em dois pontos de monitoramento, localizados o primeiro (M20) a 20 metros a montante da captação de água da usina no rio Macaé, e o outro (J200) a 200 metros a jusante da mesma captação.

➤ Monitoramento do INEA

O monitoramento efetuado pelo INEA na bacia do rio Macaé abrangeu dois pontos MC002 (rio Macaé) e SP0050 (rio São Pedro), e constou de amostragens de água bimestrais, na superfície, onde foram determinados os seguintes parâmetros: OD, DBO, DQO, pH, condutividade, alcalinidade, resíduo não filtrado total, resíduo total, turbidez, cor, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio kjeldahl, fosfato, fósforo total, cianetos, fenóis, metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni e Zn), coliformes e fitoplâncton quali e quantitativo.

Na **Figura 5.3.4-5**, a seguir, são indicadas as localizações dos pontos de monitoramento do INEA na bacia do rio Macaé, sobre uma imagem do *Google Earth*.

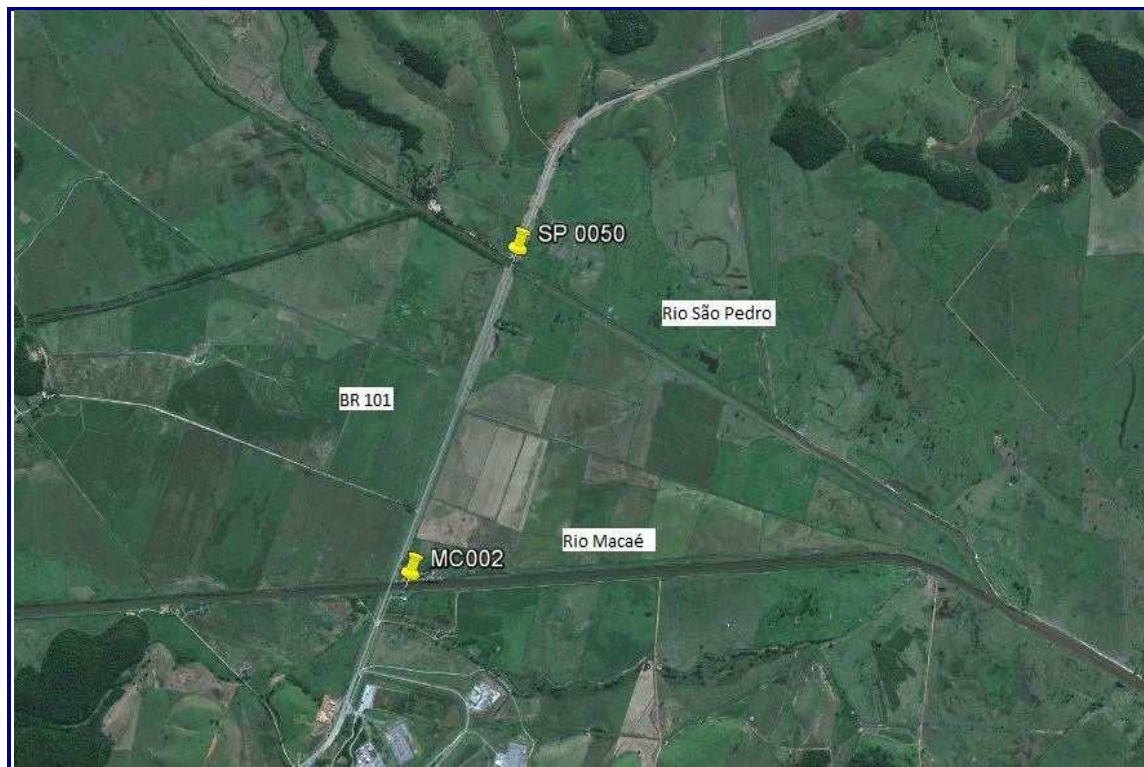


FIGURA 5.3.4-5: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DO INEA, NOS RIOS MACAÉ E SÃO PEDRO.

O quadro com os dados de monitoramento do INEA estão anexados no relatório RD-04 do Plano, e foram utilizados para classificação dos rios Macaé e São Pedro, nos locais amostrados, sendo verificada a frequência de ocorrência das classes ao longo do tempo, conforme apresentado a seguir.

No **Quadro 5.3.4-15**, e **Figura 5.3.4-6** e **Figura 5.3.4-7**, a seguir, são mostrados os resultados desta análise. Nota-se que para os dois pontos monitorados, em pelo menos 80% das observações, a qualidade da água não atende a classe 2, classificando-se como classe 3, ou mesmo 4.

QUADRO 5.3.4-15: FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS CLASSES DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005, PARA OS PONTOS MC002 E SP0050, EM PORCENTAGEM (%).

PONTOS DE AMOSTRAGEM	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA			
	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
MC002 (rio Macaé)	4,8	3,6	48,8	42,8
SP0050 (rio São Pedro)	11,8	7,8	43,1	37,3

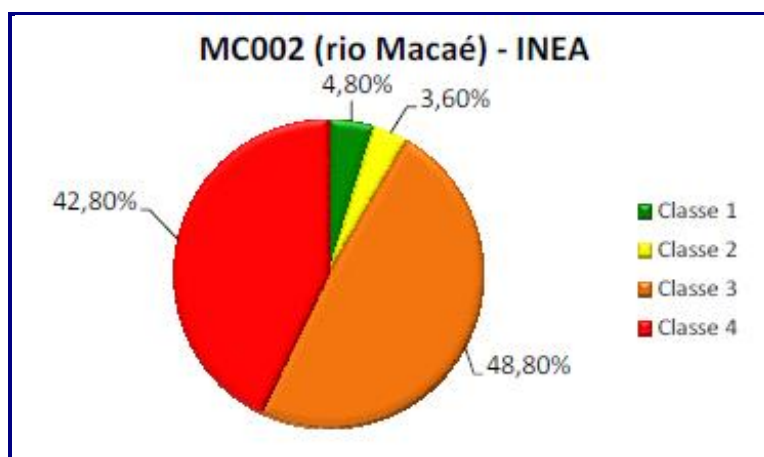


FIGURA 5.3.4-6: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA, POR CLASSE DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005, PARA O PONTO INEA MC002.

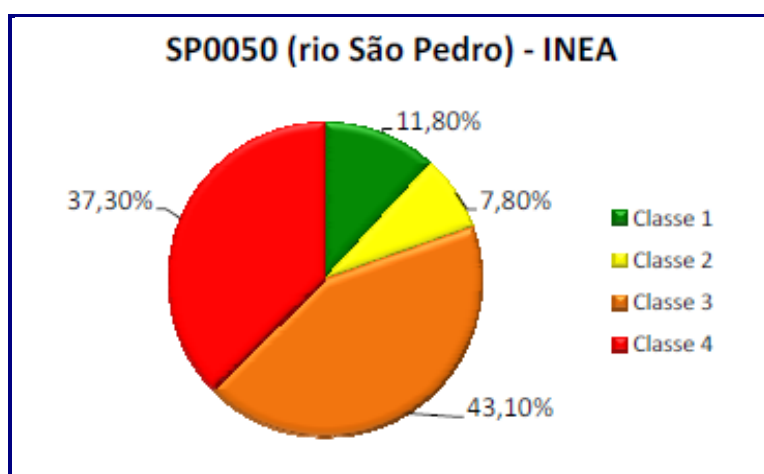


FIGURA 5.3.4-7: DISTRIBUIÇÃO CLASSES CONAMA 357/2005 PARA PONTO INEA SP0050

Os parâmetros responsáveis pelas classes 3 e 4, são principalmente coliformes termotolerantes e fósforo total. Eventualmente, juntam-se a estes alguns metais (Cd, Pb, Cr e Mn) e, menos vezes, alguns pesticidas (DDT e Endrin. A razão para o monitoramento de defensivos agrícolas, deve-se ao fato de que no passado, em virtude da suspeita de uso indevido de defensivos agrícolas na cultura de arroz em fazenda próxima ao encontro dos rios São Pedro e Macaé, foi necessário realizar pesquisa de alguns parâmetros relacionados, tal como endrin.

Os resultados dos monitoramentos foram também utilizados para cálculo dos IQAs- CETESB, para os pontos de amostragem, obtendo-se os valores apresentados no quadro a seguir.

QUADRO 5.3.4-16: IQA- CETESB, CALCULADO PARA OS PONTOS DE MONITORAMENTO DO INEA (MC002 E SP0050)

DATA	IQA-CETESB			
	MC002		SP0050	
	VALOR	CLASSE	VALOR	CLASSE
29-03-89	70,2	Bom	-	-
25-04-89	69,1	Regular	57,6	Regular
12-05-89	58,9	Regular	50,7	Regular
22-05-89	68,6	Regular	-	-
03-07-89	51,1	Regular	30,5	Ruim
08-08-89	70,0	Regular	-	-
16-10-89	71,0	Bom	64,5	Regular
07-11-89	67,0	Regular	60,5	Regular
09-11-89	72,5	Bom	-	-

Fonte RD-04 Anexo B2

➤ Monitoramento UTE Norte Fluminense

Na **Figura 5.3.4-8** são mostrados os pontos de monitoramento utilizados pela UTE Norte Fluminense no seu programa de monitoramento no rio Macaé, iniciado em 2002, e realizado continuamente desde então, em campanhas trimestrais.



FIGURA 5.3.4-8: PONTOS DE MONITORAMENTO DA UTE NORTE FLUMINENSE NO RIO MACAÉ.

O programa de monitoramento desenvolvido pela Ecologus para a UTE Norte Fluminense reuniu grande quantidade de dados nos dois pontos de monitoramento (M20 e J200), a montante e a jusante do empreendimento. Os

parâmetros monitorados são: Alcalinidade Total, Cloretos, Condutividade, Cor, DBO, DQO, Dureza Total, Fenóis, Fósforo Inorgânico Solúvel, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, OD, pH, Temperatura da água e do ar, Turbidez, Fitoplâncton, Perifiton, Coliformes Total e Fecal, e *Streptococcus Fecal*.

O quadro com os dados de monitoramento da UTE Norte Fluminense estão anexados no relatório RD-04 do Plano, e foram utilizados para classificação do rio Macaé, nos locais amostrados, sendo verificada a frequência de ocorrência das classes ao longo do tempo, conforme apresentado no **Quadro 5.3.4-17**, a seguir.

QUADRO 5.3.4-17: FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DAS CLASSES DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005, PARA OS PONTOS M20 E J200, EM PORCENTAGEM (%).

PONTO DE AMOSTRAGEM	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
M20 (rio Macaé 20 metros a montante da captação UTE)	36,1	30,5	27,8	5,6
J200 (rio Macaé 200 metros a jusante da captação UTE)	30,6	19,4	25	25

Embora os percentuais de ocorrências das classes CONAMA 357/2005, estejam bem mais equilibrados, em relação ao que ocorre para os pontos do INEA (MC002 e SP0050), ainda são os parâmetros coliformes fecais e fósforo total, os responsáveis pelas classes 3 e 4. Os demais parâmetros determinados neste monitoramento, tanto a montante quanto a jusante, para os quais a Resolução CONAMA nº 357/05 apresenta padrões de qualidade, ficaram dentro dos padrões da classe 2, alguns bem abaixo do limite de detecção, em ambos os pontos de coleta.

➤ **Monitoramento da Qualidade da Água Superficial do Rio Macaé do Plano (PRHMO)**

No âmbito do Plano (PRHMO) foi efetuada mais uma campanha de qualidade da água do rio Macaé. Tal campanha foi realizada em três momentos distintos nos anos de 2012 e 2013 de forma a obter informações em estações do ano distintas, tal como apresentado a seguir:

- Primeira campanha: Campanha piloto (outono de 2012), realizada entre os dias 22 à 30/05/2012.
- Segunda campanha: Campanha de águas baixas (inverno de 2012), realizada entre os dias 27/09/2012 à 02/10/2012.
- Terceira campanha: Campanha de águas altas (verão 2013), realizada entre os dias 06 à 09/01/2013.

As campanhas foram realizadas nos Pontos de Amostragem (PAs) abaixo relacionados, sendo de interesse ao presente estudo os pontos localizados na região do baixo Macaé, respectivamente PAs 06 a 11.

QUADRO 5.3.4-18: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS NO RIO MACAÉ.

PAs	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
MACAÉ01	A montante de Macaé de Cima	22° 22' 19" S e 42° 27' 43" W
MACAÉ02	A montante da confluência com o rio Bonito	22° 23' 07" S e 42° 18' 38" W
MACAÉ03	A jusante da confluência com o rio Bonito	22° 23' 29" S e 42° 18' 22" W
MACAÉ04	A montante da confluência com o rio Sana	22° 21' 54" S e 42° 12' 31" W
MACAÉ05	A jusante da confluência com o rio Sana	22° 22' 20" S e 42° 12' 25" W
MACAÉ06	A montante da confluência com o córrego D'anta	22° 23' 17" S e 42° 04' 56" W
MACAÉ07	A jusante da confluência com o córrego D'anta	22° 23' 20" S e 42° 03' 56" W
MACAÉ08	A montante da confluência com o rio São Pedro	22° 17' 46" S e 41° 53' 36" W
MACAÉ09	A jusante da confluência com o rio São Pedro	22° 18' 23" S e 41° 49' 20" W
MACAÉ10	A montante da confluência com o "canal de drenagem"	22° 19' 41" S e 41° 47' 11" W
MACAÉ11	Foz do rio Macaé	22° 22' 11" S e 41° 46' 37" W

Para sintetizar os resultados, foram utilizados os padrões de classe de qualidade determinados pela Resolução CONAMA nº 357/2005, nas três campanhas de amostragens.

Na 1ª campanha de amostragens (outono/2012) foram constatados, na região do baixo Macaé, como dentro dos limites para classe 1 (águas doces) os pontos MACAÉ 06 e 07; dentro dos limites para a classe 3 (águas doces) o ponto MACAÉ 08 em função do oxigênio dissolvido; dentro dos limites para classe 4 (águas doces) o ponto MACAÉ 09, devido ao OD; o ponto MACAÉ 10 apresentou características de classe 3 (águas salobras), também em função do OD; e o ponto MACAÉ 11 apresentou qualidade da água inferior aos padrões estipulados para a classe 3 de águas salinas, devido à concentração de coliformes termotolerantes.

Na 2ª Campanha (inverno/2012) foram constatados, na região do baixo Macaé, os pontos MACAÉ 06 a 10 apresentaram características de qualidade dentro dos padrões para classe 1 (águas doces) enquanto que o ponto MACAÉ11 as condições de qualidade ficaram abaixo dos padrões para a classe 3 (águas salobras), em função dos coliformes termotolerantes.

Os resultados da 3ª campanha (verão/2013) na região do baixo Macaé, os pontos MACAÉ 06,07,08 e 09 apresentaram características de classe 2 (águas doces), devido às concentrações de coliformes termotolerantes; os pontos

MACAÉ 05 e 10 classe 3 (águas doces), em decorrência do cádmio total e; o ponto MACAÉ 11 qualidade inferior aos padrões para classe 3 (águas salobras), em função da concentração de coliformes termotolerantes.

Em síntese o parâmetro que mais causou situações de desconformidade com os padrões previstos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, em todas as três campanhas, foi o dos coliformes termotolerantes.

➤ **Monitoramento da Qualidade da Água Superficial do Rio Macaé da UTE Nossa Senhora de Fátima**

Em 10 de outubro de 2017 foi realizada uma campanha de qualidade de água superficial especificamente para a UTE Nossa Senhora de Fátima.

As amostras foram coletadas em três pontos conforme a seguir apresentados.

PONTOS DE COLETA	COORDENADAS	
P03 – Rio Macaé	22°17'39,4" S	41°51'37,8" W
P04 – Rio São Pedro	22°17'9,7" S	41°51'23,3" W
P05 – Próximo a Confluência Rio Macaé com São Pedro onde está instalado o Posto Fluviométrico.	22°17'52,9" S	41°50'23,0" W

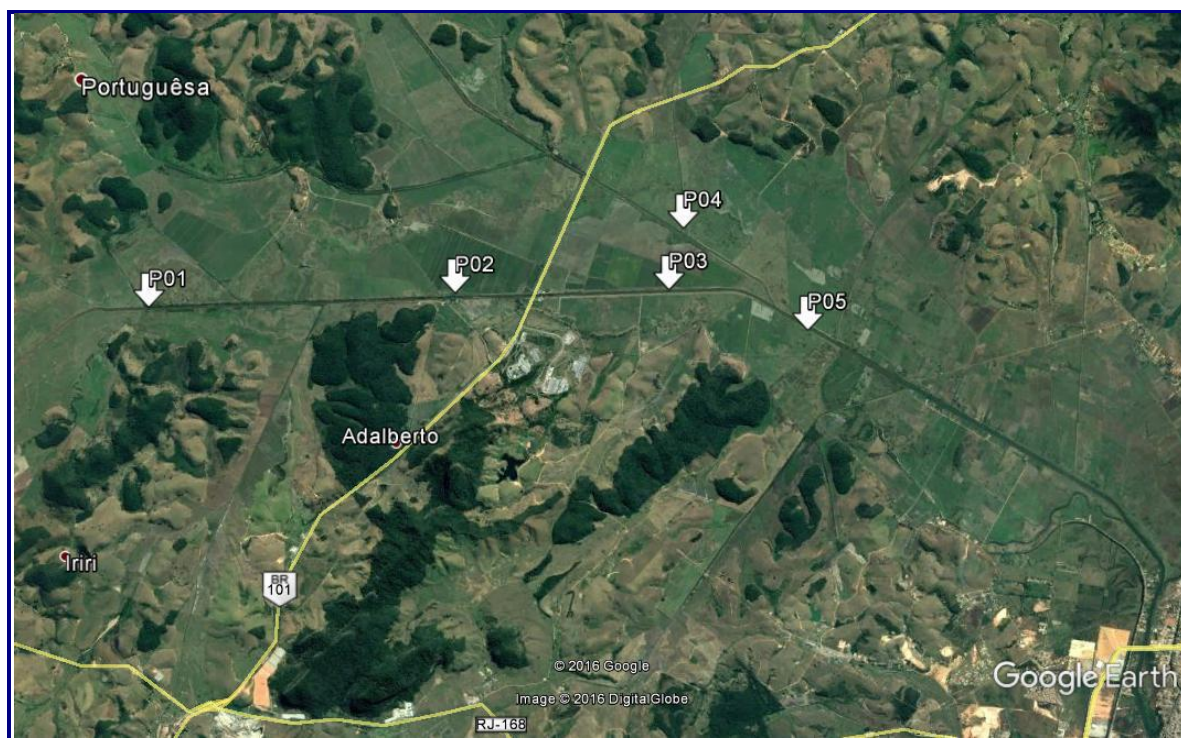


FIGURA 5.3.4-9: PONTOS DE MONITORAMENTO DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA.

Os resultados verificados nessa campanha estão apresentados no quadro abaixo.

QUADRO 5.3.4-19: RESULTADOS DA CAMPANHA DE 10 DE OUTUBRO DE 2017.

Parâmetros	Unidades	Limites CONAMA 357/07	P03 Rio Macaé	P04 Rio São Pedro	P05 Confluência do Rio Macaé com São Pedro - Posto Fluviométrico
Alcalinidade (CO ₃)	mg/L		LQ	LQ	LQ
Alcalinidade (HCO ₃)	mg/L		13,80	16,10	12,65
Alcalinidade (OH)	mg/L		LQ	LQ	LQ
Alcalinidade Total	mg/L		13,80	16,10	12,65
Cloretos	mg/L	Valor máximo 250	3,37	2,89	2,89
Condutividade	µmho/cm		38,90	42,00	39,70
Cor Aparente	UH	Valor máximo 75	15,00	15,00	15,00
DBO - 5 dias	mg/L	Valor máximo 5	3,38	3,38	3,85
DQO	mg/L		LQ	LQ	LQ
Dureza de Carbonatos	mg/L		3,80	5,19	4,49
Dureza de Não Carbonatos	mg/L		LQ	LQ	LQ
Dureza Total	mg/L		3,80	5,19	4,49
Fósforo Inorgânico Solúvel	mg/L		LQ	LQ	LQ
Fósforo Total	mg/L	Valor máximo 0,1	LQ	LQ	LQ
Índice de Fenóis	mg/L		LQ	LQ	LQ
Nitrato (como N)	mg/L	Valor máximo 10	LQ	LQ	LQ
Nitrito (como N)	mg/L	Valor máximo 1	LQ	LQ	LQ
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Valor máximo 3,7	0,19	0,08	0,09
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L		2,54	2,31	2,52
Nitrogênio Total	mg/L		2,54	2,59	2,52
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Valor mínimo 5	2,61	2,64	2,95
pH de Campo		Valor máximo 9,0 Valor mínimo 6,0	7,70	7,40	7,60
Temperatura do Ar	°C		25,20	25,40	26,30
Temperatura do Campo	°C		24,80	24,70	26,90
Turbidez	UNT	Valor máximo 100	3,48	5,96	4,18
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	Valor máximo 1000	49,00	540,00	130,00
Coliformes Totais	NMP/100 mL		920,00	1.600,00	240,00

LQ - Limite de Quantificação do Método

Os valores apresentados demonstram a boa qualidade das águas do rio Macaé na região do empreendimento, cujos parâmetros estão dentro dos limites da Resolução CONAMA 357/07 para rios Classe 2 águas doces, à exceção das concentrações de oxigênio dissolvido cujo valor é compatível com padrão estipulado para a classe 4. Cabe observar que no dia da coleta das amostras de água, em função de um período de seca acentuado, os Rios Macaé e São

Pedro estavam com um volume de água bem abaixo do habitual, o que poderia explicar a baixa concentração de OD na água.

➤ **Monitoramento da Cunha Salina**

Uma das questões associadas ao regime fluvial na região do baixo Macaé é a possibilidade de uma intrusão salina associada a um regime de forte estiagem concomitante com marés, e os efeitos associados na qualidade da água nos trechos mais próximos à foz com possíveis consequências nas captações de água existentes, em especial a da CEDAE, que fornece água para o abastecimento das populações de Macaé.

No relatório RD-04 do Plano (PRHMO) é apresentado o resultado de estudos desenvolvidos por Amaral (2003), com aplicação de modelo hidrodinâmico e de intrusão salina como ferramenta de integração da Gestão Costeira e de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no trecho inferior da bacia do rio Macaé, incluindo a parte final estritamente fluvial, toda zona estuarina da bacia, bem como a zona costeira adjacente. Nesse trabalho foram definidos cinco diferentes cenários, perfazendo combinações de marés altas e baixas, com vazões de cheia e de estiagem.

- Cenário 1: Maré de quadratura com vazões fluviais de cheia;
- Cenário 2: Maré de sizígia com vazões fluviais de cheia;
- Cenário 3: Maré de quadratura com vazões fluviais de estiagem;
- Cenário 4: Maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem; e
- Cenário 5: Maré de sizígia e maré meteorológica com vazões fluviais de estiagem.

Para a realização do trabalho foram executadas: caracterização da área de estudo; levantamento topobatimétrico das seções ao longo do rio Macaé; levantamento dos perfis de salinidade e temperatura ao longo do rio Macaé; e medições de descargas ao longo do rio Macaé e São Pedro.

A batimetria das seções levantadas, os dados de salinidade e temperatura, e as vazões, no período coberto pelo estudo, permitiram a simulação da dinâmica da salinidade e da circulação de água da região observada. Na **Figura 5.3.4-10**, indicam-se as estações de amostragem utilizadas no trabalho, cuja descrição consta no **Quadro 5.3.4-20**.

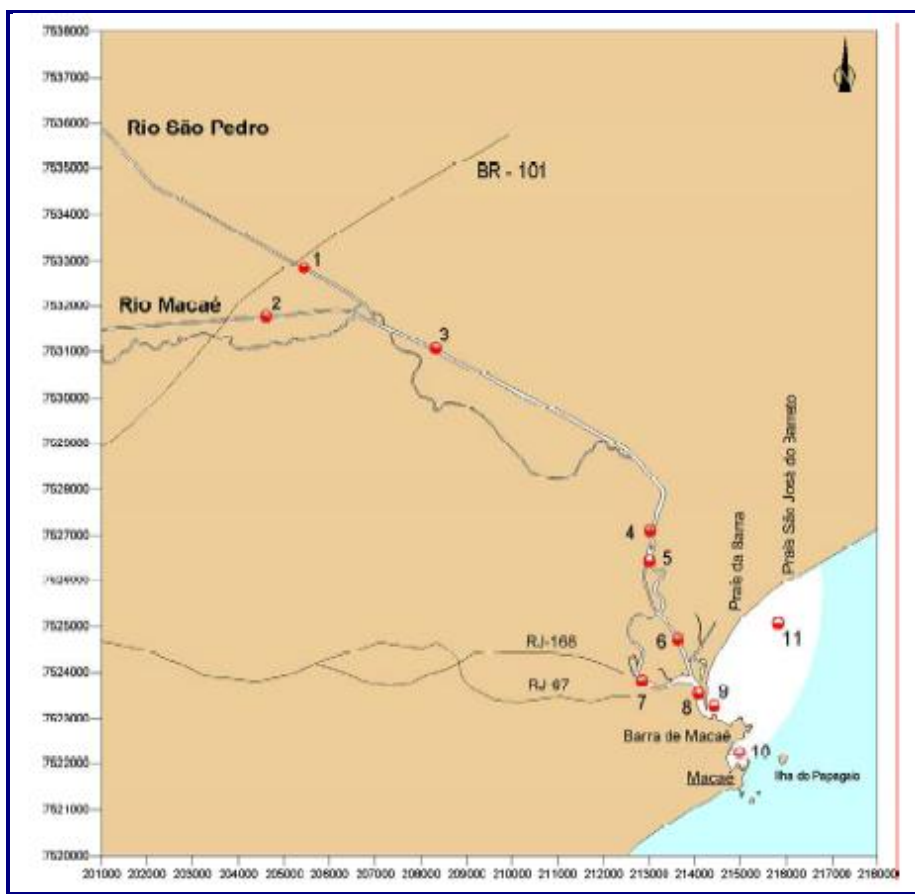


FIGURA 5.3.4-10: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES.
(AMARAL, 2003).

QUADRO 5.3.4-20: IDENTIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES (AMARAL, 2003)

NÚMERO DA ESTAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO
1	Estação Rio São Pedro
2	Estação Rio Macaé
3	Estação jusante Confluência
4	Estação Antes Ilha Menor
5	Estação SM6
6	Estação Nova Holanda
7	Malvinas
8	Estação Montante Boca
9	Estação Boca
10	Estação Porto
11	Estação Mar

As principais conclusões do estudo são reproduzidas a seguir:

Nos 5 cenários simulados, observou-se que a estação 3 localizada no rio Macaé, a jusante da confluência com o rio São Pedro, permaneceu estritamente fluvial, não sofrendo alterações de velocidade e elevação. Isso foi atribuído a forte declividade a montante dessa confluência, como pode ser verificado na **Figura 5.3.4-11**, a seguir.

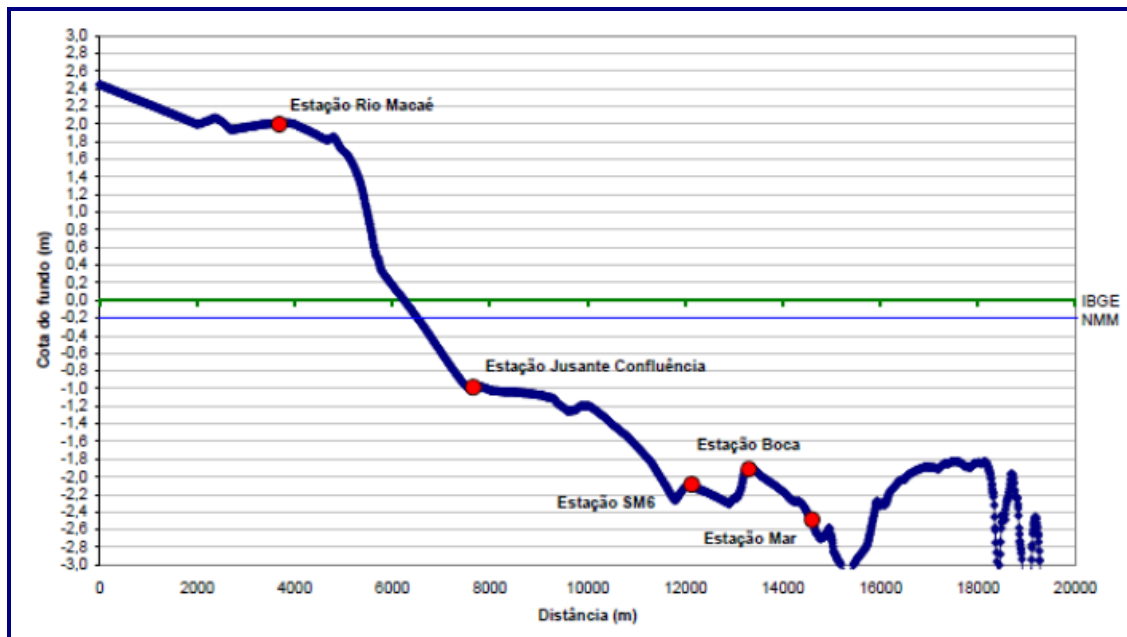


FIGURA 5.3.4-11: PERFIL DO BAIXO MACAÉ
(AMARAL, 2003).

Em termos dos cenários, observou-se que nos cenários 1 e 2, relativos à vazão fluvial de cheia, não ocorreram inversões de correntes, pois a força do escoamento fluvial superou a da maré. Para o cenário 1 (maré de quadratura com vazões fluviais de cheia) observou-se que, devido à grande vazão fluvial, não houve intrusão da frente salina. No cenário 2 (maré de sizígia com vazões fluviais de cheia) foi detectada uma concentração de sal da ordem de 0,39‰, o que ainda é caracterizado como água doce.

Nos demais cenários 3, 4 e 5 (vazão fluvial de estiagem), ocorre a influência da maré. Para o cenário 3 (maré de quadratura com vazões fluviais de estiagem), a inversão de correntes ocorre até 4,5 km a montante da boca do estuário, enquanto que para os cenários 4 e 5 (maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem e maré de sizígia com vazões fluviais de estiagem e inclusão de maré meteorológica) essa inversão avança até 11 km a montante da embocadura. A influência da maré não ultrapassa o ponto de encontro dos rios São Pedro e Macaé.

A inclusão da maré meteorológica no cenário 5 não causou um avanço significativo da frente de sal, a qual permaneceu um pouco a jusante da

estação 5 (montante da 6). A concentração de sal para este ponto em relação ao cenário 4 (mesma situação de vazão e maré astronômica) sofre um aumento, passando de 1,8‰ para 2,7‰. Também se verificaram variações significativas no nível d'água no cenário 5 em relação aos outros cenários.

➤ **Avaliação da salinidade do Rio Macaé no Local da UTE Nossa Senhora de Fátima**

Estudo de campo para avaliação da possível intrusão salina no local da captação da UTE Nossa Senhora de Fátima, foi efetivado pela empresa HICON em outubro/novembro de 2017.

Uma questão relevante relacionada com a disponibilidade de água para a futura usina termelétrica Nossa Senhora de Fátima está relacionada com a salinidade da água. Durante os períodos de vazões e níveis d'água baixos, a ocorrência da maré de sizígia poderia propiciar a intrusão de cunha salina, alterando a salinidade do rio Macaé no local de interesse.

Para avaliação da salinidade da água do rio Macaé no trecho da estação hidrométrica Nossa Senhora de Fátima, foram realizadas duas campanhas de medição de vazões, durante o período de estiagem (outubro e novembro) em datas de maré de sizígia, quando as preamares são mais altas e as baixamares mais baixas, de modo que as condições hidráulicas ficam mais propícias para uma eventual intrusão de cunha salina.

Durante as campanhas, foram realizadas medições de salinidade em 3 (três) pontos diferentes de coleta, apresentados no **Quadro 5.3.4-21** a seguir.

QUADRO 5.3.4-21: COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DA ÁGUA

PONTOS	COORDENADAS UTM		REFERÊNCIA
	LATITUDE	LONGITUDE	
Ponto 1	7.531.487	207.244	2km a jusante da estação
Ponto 2	7.530.990	208.276	1km a jusante da estação
Ponto 3	7.530.486	209.259	Estação NS de Fátima

As datas escolhidas para as campanhas de medição foram os dias 19/10 e 03/11/2017, quando a tábua de marés (<http://www.tabuademares.com/br/rio-de-janeiro/macaee>) indicava uma amplitude da maré prevista (diferença de altura entre as consecutivas preamar e baixa-mar) de 94 e 104, respectivamente. O coeficiente de marés máximo possível é 120.

A maré prevista exclui os efeitos meteorológicos, porém, pelos dados da estação Nossa Senhora de Fátima, não houve registro de chuva em 19/10/17 e durante os vários dias que antecederam esta data. No dia 03/11/17 também não houve registro de chuva, e nos dias que antecederam esta data, as chuvas registradas tiveram totais diários inferiores a 1,0 mm.

A conjugação de vazões muito baixas (7,5 e 7,9 m³/s), medidas no local da estação Nossa Senhora de Fátima e de grande amplitude de variação dos níveis do mar, devido às marés, propiciou uma condição favorável para a eventual penetração de cunha salina no rio Macaé e, conseqüentemente, muito adequada para avaliação da salinidade no local de interesse.

As coletas de amostras foram realizadas nos 3 (três) pontos de amostragem selecionados, considerando até 2 profundidades diferentes por vertical, sendo uma próxima ao fundo do rio e outra aproximadamente na metade da profundidade.

Utilizando como equipamento o medidor AKSO multiparâmetro combo 5, foram medidos o pH, a condutividade elétrica e a salinidade das amostras. No total, foram coletadas 34 amostras na 1ª campanha e 24 amostras na 2ª campanha.

Os valores de salinidade medidos nas 58 amostras variaram entre 16,9 e 54,9 ppm. As médias dos valores de salinidade encontrados em cada ponto de amostragem, por campanha, estão apresentados no **Quadro 5.3.4-22** e **Quadro 5.3.4-23**, a seguir.

QUADRO 5.3.4-22: VALORES OBSERVADOS DE SALINIDADE NA 1ª CAMPANHA DE MEDIÇÃO (19/10/17)

DATA - 19/10/2017		
HORÁRIO	LOCAL DE AMOSTRAGEM	SALINIDADE MÉDIA (PPM)
10:00	Ponto 3	23,0
11:00	Ponto 1	30,5
12:00	Ponto 2	23,2
13:00	Ponto 3	31,7
14:00	Ponto 1	24,2
15:00	Ponto 3	30,9
16:00	Ponto 2	31,2
17:00	Ponto 1	31,4
18:00	Ponto 3	32,9

QUADRO 5.3.4-23: VALORES OBSERVADOS DE SALINIDADE NA 2ª CAMPANHA DE MEDIÇÃO (03/11/17)

DATA - 03/11/2017		
HORÁRIO	LOCAL DE AMOSTRAGEM	SALINIDADE MÉDIA (PPM)
11:00	Ponto 3	39,8
12:00	Ponto 2	35,9
13:00	Ponto 1	29,5
14:00	Ponto 2	27,7
15:00	Ponto 3	19,2
16:00	Ponto 2	25,8

Considerando a Resolução CONAMA nº 20/1986, são definidas como Águas Doces aquelas águas com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰ ou 500 ppm.

Como nas condições desfavoráveis apresentadas anteriormente, o valor máximo de salinidade medido foi 54,9 ppm, pode-se afirmar que os resultados das campanhas se enquadraram, com folga, na classificação de águas doces, segundo a definição da Resolução CONAMA nº 20/1986 e, assim, não foi verificada em nenhuma das medições a intrusão da cunha salina até os pontos monitorados.

Assim, os valores encontrados confirmam o resultado do estudo de (Amaral,2003), apresentado anteriormente, não se prevendo uma intrusão salina que possa interferir com a captação de água da UTE Nossa Senhora de Fátima. O estudo da HICON encontra-se anexado no Capítulo 11 do EIA

5.3.4.9 Vazões Máximas na Bacia do Rio Macaé

As vazões máximas na bacia do rio Macaé foram estimadas mais recentemente quando da elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - **PRHMO** (Relatório RD-04 de setembro/2013), dentro do contexto de estudos de cheias na bacia. Para tanto foram analisados os diversos estudos anteriores que trataram do tema, de modo a permitir uma posterior discussão com os resultados obtidos na atualização do Plano.

O primeiro é um estudo de regionalização de vazão realizado pela CPRM, que apresenta algumas estimativas de vazões máximas, médias e mínimas (CPRM, 2002). O segundo estudo sobre cheias na região foi realizado pela FGV, através de um convênio entre SEMADUR e SERLA com a UTE Norte Fluminense (FGV, 2004). O terceiro estudo é uma dissertação de mestrado desenvolvida na COPPE/UFRJ que trata do escoamento do rio Macaé na região da Foz, e demonstra o forte efeito da Maré na região que é afetada pelas cheias (AMARAL, 2003). As considerações finais sobre o estudo de vazões máximas desenvolvido no **PRHMO**, são transcritas a seguir:

“As vazões máximas obtidas foram baseadas em uma técnica de simulação contínua, que constitui uma interessante alternativa nos casos em que existem poucos dados para uma regionalização de vazões mais confiável, como ocorre no caso da bacia do rio Macaé. Esta técnica tem diversas vantagens em relação às técnicas baseadas em simulação de eventos isolados, conforme atestam Boughton e Droop (2003) e Cameron et. al. (1999).

Para avaliar a qualidade das estimativas, foram realizadas comparações com vazões máximas obtidas por três outros métodos: análise estatística de vazões máximas nos postos Fluviométricos; vazões máximas estimadas no estudo FGV (2004) usando um modelo não calibrado baseado em simulação de eventos; vazões máximas estimadas usando uma equação de regionalização (CPRM, 2002).

Os resultados obtidos utilizando o modelo MGB-IPH ficaram dentro da faixa de variação dos valores obtidos nos estudos anteriores. Foram encontrados valores ligeiramente maiores do que os valores calculados diretamente com os dados observados nos postos fluviométricos, ao mesmo tempo em que foram obtidos valores ligeiramente menores do que os obtidos usando a equação de regionalização.”

No **Quadro 5.3.4-24** são apresentadas as vazões máximas estimadas no **PRHMO** por uma análise de frequências usando a distribuição de Gumbel, e os resultados da simulação chuva-vazão com o modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011.

QUADRO 5.3.4-24: VAZÕES MÁXIMAS ESTIMADAS A PARTIR DA MODELAGEM HIDROLÓGICA NO PERÍODO DE 1950 A 2011 (NOS PONTOS LOCALIZADOS NA PLANÍCIE AS VAZÕES PROVAVELMENTE ESTÃO SUPERESTIMADAS).

Rio	LOCAL	ÁREA BACIA (KM ²)	VAZÕES MÁXIMAS PARA DIFERENTES TEMPOS RETORNO – TR (M ³ /S)		
			TR=10ANOS	TR=20ANOS	TR=50ANOS
Macaé	Macaé de Cima	60	50	60	73
Macaé	Galdinópolis	101	73	87	104
Bonito	Piller	70	51	62	75
Macaé	São Romão	338	230	271	323
Macaé	Barragem FGV	642	338	395	468
Macaé	Ponte do Baião	659	347	406	482
Macaé	Fazenda Airis	841	442	519	617
Macaé	BR-101	927	404	471	558
Macaé	Montante São Pedro	938	405	472	559
Macaé	Jusante São Pedro	1416	522	606	714
Macaé	Montante Jurumirim	1513	539	627	740
Macaé	Foz	1714	532	617	727
Sana	Barra do Sana	110	66	78	93
Jurumirim	Foz	110	19	22	27
São Pedro	Possível Barragem	298	141	166	197
São Pedro	Montante BR-101	308	135	158	188
São Pedro	Foz	478	185	218	259

5.3.4.10 Recursos Hídricos – Principais Conclusões

5.3.4.10.1 Aspectos Quantitativos

Em virtude de o empreendimento estar localizado na bacia do Baixo Curso do Rio Macaé, próximo à zona estuarina, o mesmo não conflita com nenhum dos demais usos instalados na bacia, por estarem todos a montante da sua captação. É importante observar que as captações para abastecimento das populações supridas pelo rio Macaé, que configuram usuários prioritários de seus recursos hídricos, estão a montante da captação do empreendimento. Da mesma forma estão a montante, importantes captações industriais, que suprem as instalações da Petrobras e as duas usinas termelétricas existentes na região de Severina. Não há captações instaladas a jusante do empreendimento. Existe a jusante, uma Outorga concedida pelo INEA, para o empreendimento UTE Vale Azul que, contudo, não representa conflito, uma vez que a vazão remanescente, após a captação da UTE N. Senhora de Fátima, é suficiente para atender a esse novo empreendimento, sem impactos a vazão ecológica do rio, considerada não outorgável. Portanto, o projeto não estabelece conflitos com usuários das águas desse manancial.

O empreendimento não implica em alterações na bacia hidrográfica, tais como barragens, transposições, desvios ou qualquer intervenção que modifique sua estrutura hidráulica. As estruturas de captação de água e lançamento de efluentes, assim como o cruzamento do rio pelo gasoduto são concebidos de maneira a não interferirem na seção hidráulica ou conformação da calha fluvial.

Também não há no empreendimento, fator gerador de erosão nos cursos de água da área de influência. Intervenções nas margens de pequenas linhas de drenagem atravessadas pelo gasoduto sofreram interferência temporária, durante as obras, para estabelecimento de um desvio provisório, para permitir as obras de cruzamento das calhas, que serão feitas para assentamento do duto abaixo do nível do assoalho desses cursos de água. Durante estas intervenções, serão adotados cuidados especiais para prevenir processo de solapamento de margens nas imediações do trecho desviado. Releva ressaltar, conforme conclusões apresentadas nos estudos de terrenos e solos, os solos de áreas baixas, onde se localizam as drenagens apresentam baixo potencial de erosão, devido às suas características naturais. Depois de concluído assentamento do tudo e o reaterro da escavação, será restabelecida a condição original do curso d'água. O cruzamento do rio Macaé será feito por perfuração direcional, sem intervenção na calha do rio.

Finalmente, quanto às águas residuárias da UTE, estas serão tratadas e condicionadas, como descrito no **item 4.4** do EIA, para posterior lançamento no rio Macaé, a montante do ponto de captação atendendo aos requisitos previstos na Resolução CONAMA 357/05 e NT 202 INEA. Os volumes de lançamento de efluentes foram informados ao INEA, quando da solicitação de outorga, e são

apresentados no item 5.3.4.6, acima. De forma a otimizar o uso de recursos hídricos, o empreendimento contará com sistema de reuso da água, mediante o tratamento dos efluentes para reaplicação no processo.

5.3.4.10.2 Aspectos Qualitativos

Conforme descrito no **item 4.4** do EIA as águas residuárias da UTE, serão tratadas e condicionadas, para posterior lançamento no rio Macaé, a montante do ponto de captação atendendo aos requisitos previstos na Resolução CONAMA 357/05 e NT 202 INEA.

O rio Macaé no local do empreendimento apresenta boa qualidade da água ao longo de todo ano. Programa de monitoramento realizado pela UTE Norte Fluminense desde 2002 com campanhas trimestrais, mostra que as variações da qualidade da água devem-se principalmente aos parâmetros coliformes fecais e fósforo total, conforme discutido no **item 5.3.4.8**. Essas campanhas são realizadas em dois pontos do rio Macaé sendo um a montante do ponto de descarte dos efluentes daquele empreendimento e outro 200m a jusante, não tendo sido observadas alterações na qualidade das águas devido ao lançamento dos efluentes da UTE Norte Fluminense.

Em vista disto, e considerando que a UTE N. Senhora de Fátima apresenta tecnologias similares às do empreendimento vizinho, não se prevê que o lançamento de efluentes trados da mesma, cause modificações nas condições de qualidade da água do Rio Macaé a jusante do seu ponto de lançamento.

Campanha realizada para o EIA, em locais correspondentes aos monitorados pela UTE vizinha e pelo INEA, bem como no próprio local previsto para o lançamento dos efluentes do empreendimento, mostram resultados compatíveis com a series obtidas nos monitoramentos anteriores.

No **item 5.7.5.1.5** é apresentada discussão mais aprofundada sobre as características dos efluentes antes do tratamento, e a proposição de medidas de monitoramento com vistas a acompanhar do desempenho do sistema de tratamento da usina a longo prazo.

5.3.5 **Recursos Hídricos Subterrâneos (Hidrogeologia)**

5.3.5.1 **Aquíferos e Águas Subterrâneas**

A caracterização dos aquíferos da região é essencial para avaliação do potencial de contaminação das águas subterrâneas, considerando as influências antrópicas existentes e a presença de contaminação. A presente análise justifica-se no

diagnóstico, uma vez que as águas superficiais e as águas subterrâneas estão totalmente integradas através do ciclo hidrológico.

A hidrogeologia da bacia é composta por um grande sistema aquífero cristalino e pelo sistema aquífero sedimentar, correspondente ao depósito aluvionar do rio Macaé. Os referidos sistemas são livres sendo a sua área de recarga correspondente à própria área da bacia. Os seus principais exutórios são o rio Macaé e seus afluentes, além do oceano. Os pequenos depósitos de colúvio e tálus no sopé da Serra do Mar caracterizam locais de recarga concentrada, tanto do sistema sedimentar quanto do cristalino.

Os aquíferos cristalinos são compostos por rochas ígneas e metamórficas e sua capacidade de armazenamento de água subterrânea está diretamente relacionada ao seu grau de fraturamento e de intemperismo. Outros fatores condicionantes para a ocorrência de áreas favoráveis nestes aquíferos são a declividade do terreno, o tipo e a espessura da cobertura de solo e o tipo de vegetação presente. No presente trabalho a avaliação e classificação do sistema cristalino seguiu a metodologia utilizada no Projeto Rio de Janeiro (CPRM/DRM, 2000) e consistiu no cruzamento de mapas temáticos dos fatores condicionantes da ocorrência de áreas favoráveis ao acúmulo de água subterrânea neste tipo de aquífero.

Os sistemas sedimentares correspondentes aos depósitos aluvionares do rio Macaé e de seus afluentes foram classificados segundo critérios faciológicos. Ocorrem de forma expressiva apenas no médio e baixo curso do Rio Macaé.

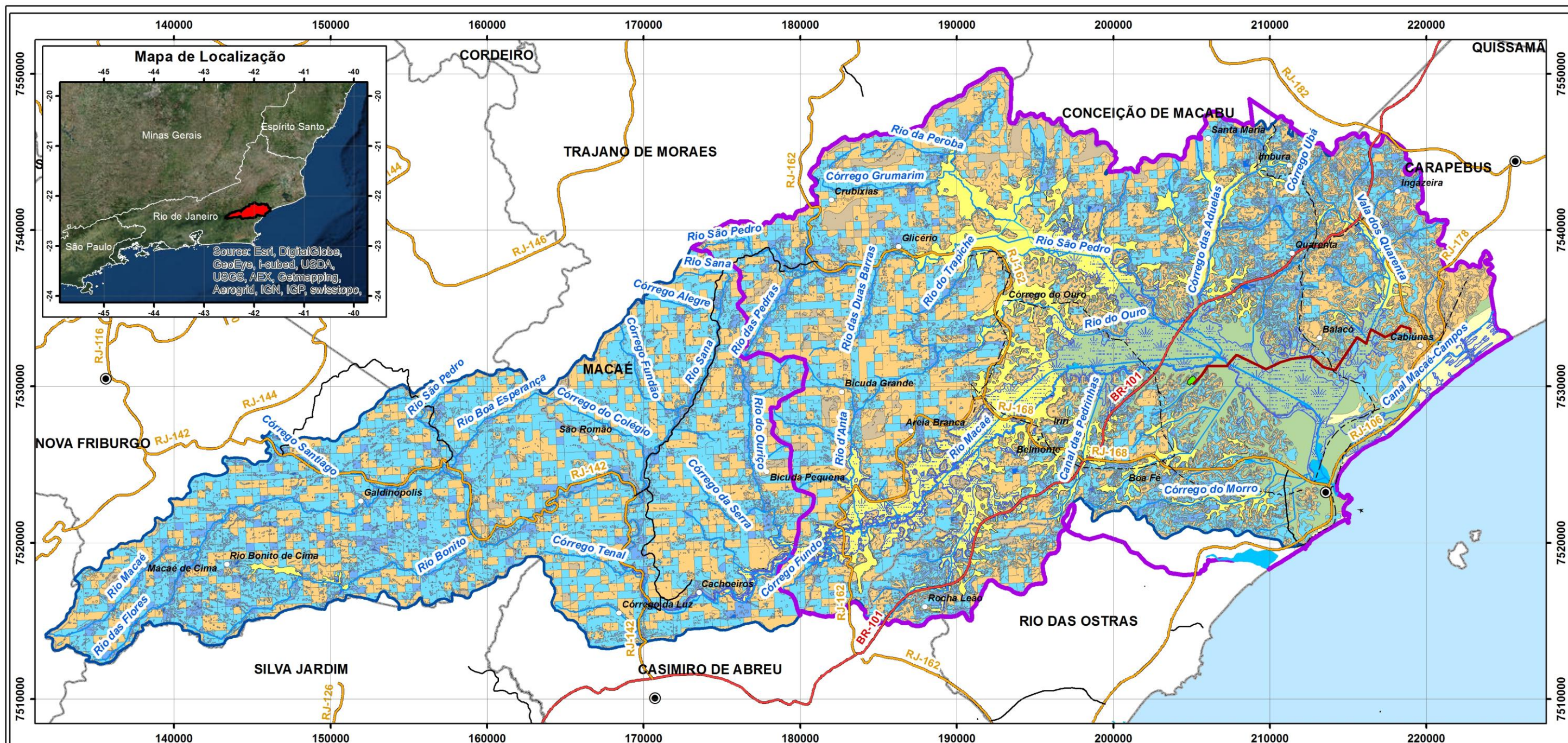
Em estudo elaborado por Ecologus/El Paso para o DRM (2003-2004) -“Estudo de águas Subterrâneas na bacia do rio Macaé” foram realizadas seções de sondagens elétricas verticais nas porções de maior largura dos depósitos aluvionares com o objetivo de caracterizar a sua estratigrafia e avaliar a espessura total destes sedimentos. Foram também instalados piezômetros para monitoramento da variação do nível freático durante pelo menos um ano hidrológico, para avaliação da qualidade da água e realização de testes de permeabilidade. É importante ressaltar que os depósitos sedimentares também funcionam como importantes áreas de recarga do sistema cristalino subjacente, caracterizando áreas de grande potencialidade deste sistema. O estudo resultou em uma avaliação de favorabilidade à ocorrência de água subterrânea dos sistemas geológicos da região, baseando-se em análise multicritério e na caracterização do sistema aluvionar, conforme apresentado a seguir:

A modelagem da favorabilidade hidrogeológica foi executada através do software ArcGis (ESRI), tendo resultado em 11 classes de favorabilidade (de zero a dez). A análise multicritério utilizou os temas densidade de fraturas, declividade, solos, uso do solo e cobertura vegetal e geologia, através de uma ponderação, com pesos relativos para cada um dos temas.

O estudo concluiu que a caracterização hidrogeológica da Bacia do Macaé depende principalmente da caracterização dos depósitos da calha do rio e de

seus afluentes. A avaliação destes depósitos necessita de um maior refinamento, mas os resultados prévios apontam para espessuras maiores que 90 m no baixo curso do rio. A captação destes depósitos através de poços tubulares, ou poços escavados radiais, como opção de abastecimento, pode ser bastante atraente devido à sua facilidade de exploração, já que se trata de um depósito inconsolidado. O Sistema Cristalino foi caracterizado como possuindo condições de favorabilidade mediana a muito alta (mais de 70% da área estudada). A avaliação das coberturas aponta para condições de recarga excelentes do sistema cristalino, porém indica profundidades para captação por poços superiores a 100 m, na área mais espessa dos sedimentos (próximo ao litoral).

As áreas cristalinas não recobertas por estes sedimentos e que apresentaram boa potencialidade correspondem a vales e alvéolos condicionados por falhas e fraturas, como pode ser observado no **Mapa 5.3.5-1** - Favorabilidade Hidrogeológica, a seguir apresentado. O **Mapa 5.3.5-1.a**, indica as Classes na área de estudo para o empreendimento.

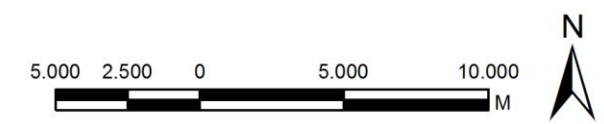


Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- Área da UTE N.S. Fátima
- ☁ Áreas Inundáveis
- Áreas de Estudo
- Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal

Favorabilidade Hidrogeológica

- Favorabilidade Baixa
- Favorabilidade Alta
- Favorabilidade Muito Alta
- Favorabilidade Muito Baixa
- Favorabilidade Média
- Depósito colúvio-aluvionar
- Depósito flúvio-lagunar
- Depósitos de Restinga, Praias, Eólicos, Marinhos e Lagunares

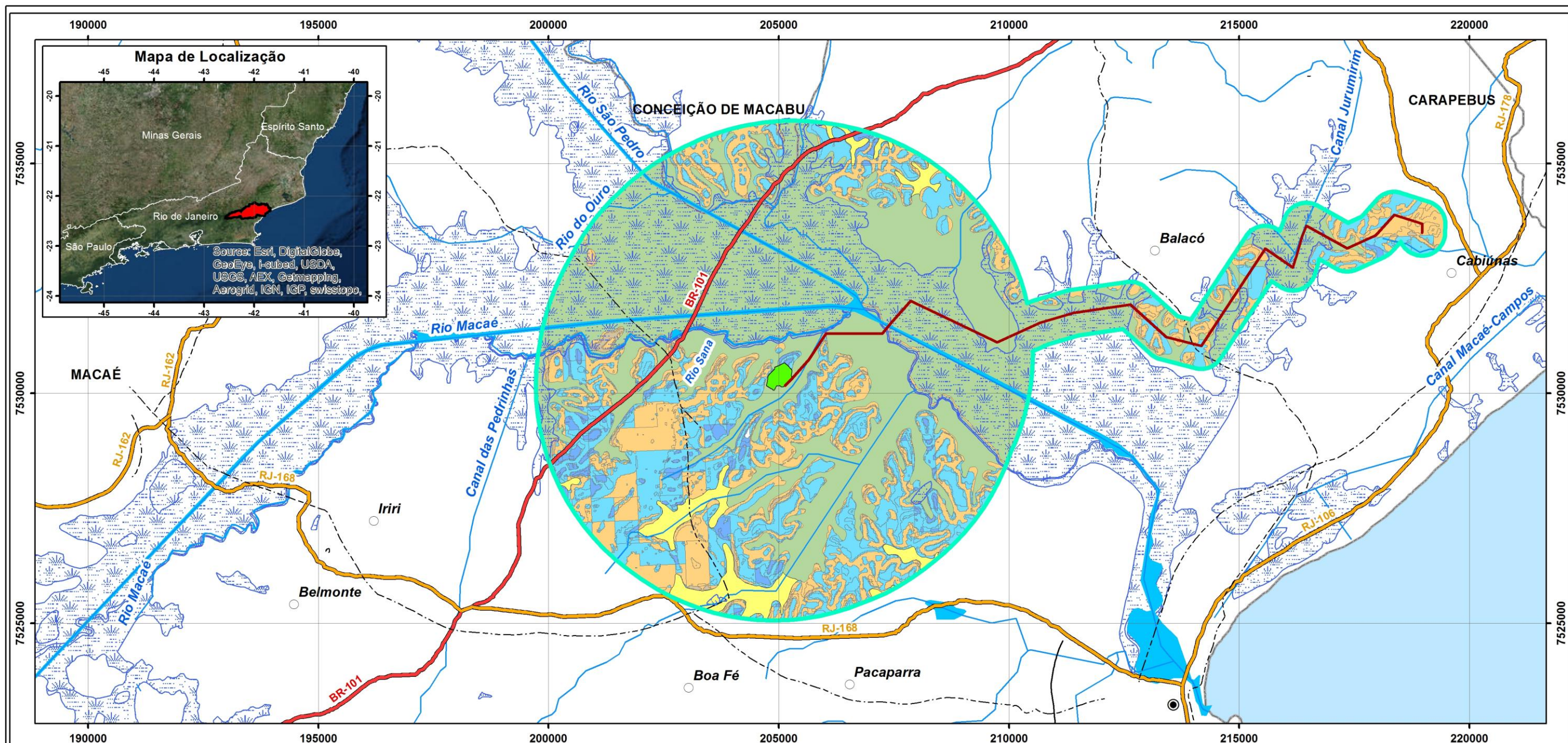


Ecologus
Engenharia Consultiva

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA DE FAVORABILIDADE
HIDROGEOLÓGICA

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.3.5-1
---------------------	----------------------	--------------------



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Traçado do Gasoduto
- Área de Estudo - Análise Local
- Áreas Inundáveis
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite Municipal

Favorabilidade Hidrogeológica

- Favorabilidade Baixa
- Favorabilidade Alta
- Favorabilidade Muito Baixa
- Favorabilidade Média
- Depósito colúvio-aluvionar
- Depósito flúvio-lagunar



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE FAVORABILIDADE
HIDROGEOLÓGICA NA ÁREA
DE ESTUDO - ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.3.5-1 a
---------------------	---------------------	----------------------

Apresenta-se a seguir os aquíferos presentes na bacia do rio Macaé, bem como suas características:

➤ *Aquíferos Cristalinos (fraturado)*

Os aquíferos fraturados nos terrenos cristalinos e metamórficos de alto grau formam reservatórios heterogêneos, anisotrópicos e descontínuos. A ocorrência e armazenamento de água subterrânea, neste tipo de aquífero, estão condicionados à presença de fraturas, falhas e descontinuidades e da interconectividade destas estruturas. As condições de recarga são determinantes para a qualidade de suas águas e dependem da presença de solo, do relevo e tipo de vegetação. Podem constituir aquíferos importantes e serem a principal fonte de abastecimento de uma localidade.

Na bacia hidrográfica do rio Macaé, este sistema aquífero está representado pelos plútons magmáticos dos granitos Sana, São Pedro e Nova Friburgo; os granitóides da Suíte Desengano, da Unidade Desengano e da Unidade Glicério; os gnaisses do Complexo Região dos Lagos, da Unidade Região dos Lagos-porfíritico e da Unidade Crubixiais.

A tendência desse tipo de aquífero é de apresentar menores potencialidades de exploração quando comparados a aquíferos sedimentares. A circulação da água se dá através das fraturas e da porosidade resultante do intemperismo da rocha. A porosidade primária das rochas são é quase nula e a velocidade de circulação da água depende da abertura das fraturas, sendo geralmente rápida resultando em uma qualidade química geralmente boa com águas pouco mineralizadas.

A pesquisa e previsão do comportamento destes aquíferos dependem da determinação sistemática e do tratamento geoestatístico das características geométricas dos sistemas de fraturas e, portanto, de uma análise tectono-estrutural dos terrenos. Sem um estudo estrutural pode-se local um poço seco ao lado de um poço altamente produtivo.

Os mantos de intemperismo e as coberturas colúvio-eluviais estabelecidas sobre essas rochas podem armazenar, dependendo de suas espessuras, volumes de água que, eventualmente, podem ser aproveitados em captações de poços pontuais. No entanto, a maior importância dessas coberturas está no fato de funcionarem como áreas de recarga para o meio fraturado subjacente.

Este sistema aquífero abrange a quase totalidade da área da bacia hidrográfica do rio Macaé, visto que toda a região apresenta conjunto complexo de estruturas geológicas de fraturas e falhas das mais variadas gêneses, direções e idades geológicas de formação e alta deformação crustal dos litótipos existentes.

➤ *Aquíferos Sedimentares Quaternários*

Na área em estudo, estes sistemas aquíferos estão representados pelos depósitos Alúvio-Coluvionares, Flúvio-Lagunares, Tálus-Colúvio e os Depósitos de Restinga, Eólicos e Marinheiros, de idade Quaternária.

Estes sistemas podem ser definidos como pacotes de rochas sedimentares, de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas e apresentam um comportamento de aquífero de porosidade intergranular, primária e com elevada permeabilidade nas porções arenosas. São constituídos por sedimentos de origens diversas (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos flúvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques-aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detrito-lateríticas diversas e coberturas residuais) que, de modo geral, apresentam muita heterogeneidade e expressiva distribuição granulométrica. Os depósitos são compostos por uma mistura complexa das frações cascalho, areia, silte e argila devida, especialmente, à dinâmica dos cursos d'água e ao retrabalhamento dos sedimentos existentes. Desta forma, apresentam características texturais variadas, o que produz muita heterogeneidade na distribuição das propriedades hídricas.

A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados, sendo, contudo, bastante comum que os poços localizados neste domínio, captem água dos aquíferos subjacentes.

Apesar da grande variabilidade lateral de fácies que caracterizam a deposição nos vales dos rios, muitos deles apresentam uma sequência vertical variável de areias grossas e cascalhos na base dos canais, até siltes e argilas no topo. A espessura relativa das unidades de granulometria fina e grosseira depende do tipo de sedimentos transportados pelo rio e da história geológica destes. Em geral, predominam camadas de areia de permeabilidade elevada tornando possível um razoável aproveitamento das águas subterrâneas, com permeabilidade variável. A porosidade efetiva média varia de 15 a 20%, as vazões médias podem ser consideráveis, com qualidade química das águas geralmente boa. A importância hidrogeológica relativa é geralmente grande, com possibilidades de exploração através de poços rasos com profundidades inferiores a 50m.

No caso dos depósitos assentados diretamente sobre terrenos cristalinos, o que, em geral, somente tem algum significado hidrogeológico nos leitos e terraços dos rios de médio ou grande porte, o armazenamento pode ser considerável. A qualidade da água é muito variável, principalmente em função de critérios bacteriológicos (podem ocorrer, localmente, teores mais elevados de Fe^{+2} e carbonatos, produzidos pelas variações de fácies e contaminações por resíduos urbanos ou mesmo por criação extensiva de gado). Em geral, as águas destes depósitos possuem boa potabilidade e são próprias para irrigação e dessedentação animal.

Em estudo realizado por BENTO (2006) na área do baixo curso do rio Macaé (incluindo o rio São Pedro), a autora analisou o sistema aquífero sedimentar, que foi referido pela mesma como sistema aquífero intergranular.

De acordo com BARBOSA & SILVA JR. (2005), a hidrogeologia da área da bacia hidrográfica do rio Macaé é composta por um sistema aquífero fraturado e pelo sistema aquífero intergranular, sendo o sistema aquífero fraturado caracterizado pelas rochas cristalinas que compõem o embasamento da bacia hidrográfica. A capacidade de armazenamento de água subterrânea na bacia hidrográfica está diretamente relacionada ao seu grau de fraturamento e de intemperismo.

A recarga do aquífero fraturado pode ser proveniente de precipitações nas cabeceiras da bacia hidrográfica, onde as rochas do embasamento cristalino estão aflorantes ou dos aquíferos intergranulares através da infiltração direta. As autoras conferiram um caráter semiconfinado a este sistema, em particular quando recoberto pela unidade intergranular (BENTO, 2006; BARBOSA & SILVA JR., 2005).

Os sistemas aquíferos são considerados bons quando sua transmissividade tem valores entre 300 e 500 m²/dia, ruins quando seus valores são inferiores a 300 m²/dia e ótimos quando apresentam valores superiores a 1000 m²/dia (CUSTODIO E LLAMAS, 1983).

Devido à composição dos aquíferos intergranulares do baixo curso do rio Macaé ser basicamente argilo-arenosa, os mesmos apresentam transmissividade baixa, muito inferior a 300 m²/dia. Sendo assim, o aquífero estudado apresenta baixíssima capacidade em transmitir água, quando explotado, correspondendo, portanto à faixa de valores hidrodinâmicos de aquíferos ruins. Por tratar-se de aquífero livre, a porosidade efetiva representa o coeficiente de armazenamento do aquífero. Portanto, o valor de coeficiente de armazenamento para o aquífero é de 0,07, valor médio de porosidade efetiva em materiais argilo-arenosos (BENTO, 2006). A condutividade hidráulica do material ensaiado, no entanto, mostra valor na ordem de 10⁻³ cm/s, que seria correspondente a materiais arenosos de granulometria fina a média (FETTER, 1994). Este valor é coerente aos valores obtidos para os horizontes testados com o ensaio do tipo *slug test*. Como estes ensaios tem caráter pontual, os valores de condutividade hidráulica encontrados correspondem às porções arenosas do material aluvionar.

De acordo com os resultados obtidos por BENTO (2006) e por BARBOSA & SILVA JR. (2005), os valores de transmissividade, condutividade hidráulica e coeficiente de armazenamento obtidos indicam um baixo potencial de exploração para o aquífero aluvionar do baixo curso do rio Macaé, indicando também uma baixa vulnerabilidade à contaminação para o referido aquífero.

Em relação aos demais sistemas aquíferos existentes na área total da bacia hidrográfica do rio Macaé, especialmente relacionados ao sistema de fraturas,

falhas e diáclases locais, a bacia apresenta de baixa a moderada capacidade de armazenamento e exploração de águas subterrâneas, devido exclusivamente, às características associadas às tipologias de aquíferos fraturados existentes. No entanto, em relação aos teores de contaminação dos reservatórios subterrâneos, estes podem apresentar altas taxas de contaminação das águas, já que grande parte da bacia hidrográfica estudada apresenta atividade econômica relacionada à criação de gado, salvo na área de cabeceira do curso principal do rio Macaé, cujo relevo bastante escarpado e movimentado impede esta atividade econômica, fazendo com que a área se apresente bastante preservada, atuando como área de recarga dos sistemas aquíferos locais.

➤ *Coberturas Flúvio-Lagunares e Flúvio-Marinhas Argilo-Arenosas*

Esta unidade corresponde às planícies de inundação dos rios que drenam a região. Apresentam continuidade com as planícies aluviais arenosas, correspondendo aos sedimentos depositados pelos rios em seu mais baixo curso, e também por transgressões marinhas.

Como características próprias, podemos destacar para essa unidade a composição mais argilosa das areias, a presença de camadas e lentes argilosas e/ou siltosas intercaladas, e interdigitação com sedimentos de origem marinha e de ambiente lagunar. A variação composicional desses sedimentos se deve às diversas transgressões e regressões marinhas ocorridas no passado geológico recente, sendo comum a ocorrência de intercalações de argila orgânica. Estes sedimentos podem apresentar também espessuras consideráveis, principalmente quando se aproximam do litoral, possuindo geometria em forma de cunhas. Os poços instalados em terrenos desta unidade podem apresentar boa produtividade. São comuns poços escavados (ponteiras e cacimbas) para uso doméstico e também captações mistas aquífero sedimentar/cristalino. As águas subterrâneas encontradas são normalmente de boa qualidade a levemente ferruginosas.

Quanto à potencialidade, podem localmente constituir importantes mananciais dependendo da sua composição ou espessura. O sistema cristalino subjacente pode ser classificado como de favorabilidade alta, face à capacidade de recarga decorrente dos sedimentos sobrepostos.

Apresenta-se a seguir o **Mapa 5.3.5-2** de hidrogeologia da bacia do rio Macaé.

5.3.5.2 Qualidade das Águas Subterrâneas

Os estudos recentes realizados no âmbito do Plano (PRHMO) e no trabalho de Bento (2006) indicam um comportamento diferenciado para as águas que circulam pelo aquífero poroso intergranular e pelos aquíferos fraturados. Além disso, tais estudos apontam uma variação para os aquíferos fraturados localizados nas regiões mais próximas ao litoral e ao Rio Macaé. As águas subterrâneas na bacia do rio Macaé podem ser classificadas em dois grupos principais:

- Bicarbonatadas Cálcicas ou Magnesianas (75%), que correspondem a maior ocorrência, sendo que nesse grupo há uma predominância das águas bicarbonatadas cálcicas e uma menor ocorrência de águas bicarbonatadas mistas; e
- Sulfatadas ou Cloretadas Sódicas (25%), sendo que a classificam com base nos ânions e cátions, indica a ocorrência de águas mistas e sódicas.

As águas subterrâneas do aquífero poroso intergranular, localizado no manto de alteração das rochas cristalinas, são do tipo Bicarbonatadas Cálcicas ou Mistas e Sulfatadas ou Cloretadas Sódicas. E, aquelas que circulam pelos aquíferos fraturados são águas do tipo Bicarbonatadas Cálcicas com diferentes graus de mineralização, apresentando valores de condutividade elétrica mais baixos (inferiores a 200 mS.cm^{-1}).

As águas sulfatadas ou cloretadas sódicas estão associadas às regiões mais próximas do litoral e ao Rio Macaé, como é o caso da região da UTE Nossa Senhora de Fátima. Nesses locais, o manto de alteração é mais espesso e pode ocorrer conexão com as águas que circulam pelo Sistema Aquífero Sedimentar. Isso explica a maior ocorrência e concentração de elementos como cloreto, sódio, sulfato e os maiores valores de condutividade elétrica encontrados. Além disso, as águas desse aquífero tendem a apresentar problemas com relação à coloração, turbidez, presença de ferro e manganês e de coliformes totais e *Escherichiacoli*.

Segundo Bento (2006) as águas que circulam nos aquíferos sedimentares apresentam as seguintes características:

- pH: o valor médio encontrado foi de 5,76, sendo que os valores variaram entre 3,93 a 7,21. Essa variação é explicada pelo fato que os aquíferos são rasos, situado em zonas que originalmente eram brejosas, ricas em matéria orgânica;
- condutividade elétrica: o valor médio da condutividade elétrica foi de 460 microS/cm , sendo que os valores encontrados, nos diferentes pontos, variaram entre 120 a 1660 microS/cm . Esses valores indicam a ocorrência de águas com salinidade variável entre baixa a alta, sendo algumas classificadas como

salobras. Bento (2006) comenta que a explicação para a ocorrência de valores de condutividade elétrica mais elevados pode estar relacionada a duas possibilidades: a primeira seria o contato com os sedimentos de origem marinha e a segunda, relacionada a efeitos evaporativos associados a águas superficiais empoçadas. A mesma autora identificou que as maiores condutividades estão localizadas mais próximas ao litoral da cidade de Macaé e ao Rio Macaé, o que poderia indicar um processo de salinização do aquífero. Por outro lado, as zonas de menor condutividade elétrica estão relacionadas às áreas mais elevadas e mais distantes do rio, onde estariam localizadas as zonas de recarga;

- ferro e manganês: a ocorrência desses dois elementos é comum nas águas subterrâneas, apresentando em geral valores acima dos limites de potabilidade (0,3 mg/l). Segundo Bento (2006) os altos teores de ferro são comuns nesse tipo de ambiente geológico;
- nitrato: os valores de nitrato encontrados variaram entre 0,5 a 22 mg/l, sendo que os valores superiores a 5mg/l já indicariam a existência de fontes de contaminação como: esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, adubos nitrogenados, resíduos de animais. Conforme Bento (2006) a ocorrência de valores elevados de nitrato é justificada pelas precárias condições sanitárias de alguns dos pontos de captação, que estão instalados próximos a fontes de contaminação; e
- coliformes fecais e totais: em vários pontos analisados foi identificada a presença de coliformes totais e fecais, indicando a existência de contaminação bacteriológica. Como comentado acima, a explicação está relacionada às condições precárias dos pontos de captação e a localização dos mesmos, próximos a fontes de contaminação.

5.3.5.3 Caracterização da Hidrogeologia do Fluxo Subterrâneo na Área da UTE Nossa Senhora de Fátima

A área do empreendimento é composta pelos gnaisses do Complexo Região dos Lagos que ocorrem sustentando os morrotes e colinas da área, inclusive o local onde será instalada a UTE Nossa Senhora de Fátima. As áreas de baixada que circundam essas elevações são compostas pelos sedimentos de origem flúvio lagunar da bacia do Rio Macaé. Portanto ocorrem dois tipos de aquífero na área, o sistema cristalino fraturado, com porosidade secundária representada pelas fraturas e falhas e o sistema Flúvio-lagunar, de porosidade primária, intergranular.

Os morros e colinas cristalinos constituem divisores de água superficial e subterrânea, muitas vezes não apresentando nível d'água, ocorrendo apenas fluxo subsuperficial ou hipodérmico temporário após períodos chuvosos. Uma pequena parte deste fluxo pode infiltrar nas fraturas e fluir através da rede de fraturas interconectadas para as regiões mais profundas do sistema cristalino, que

se encontra sotoposto pelos sedimentos, nos fundos de vales e áreas de baixada. A maior parte do fluxo irá escoar através da descontinuidade formada pelo contato solo-rocha e aparecer na forma de surgências no sopé das elevações ou escoar diretamente para as áreas de baixada. A caracterização do fluxo subterrâneo local, portanto, corresponde ao estudo do fluxo subterrâneo na área de baixada contígua ao empreendimento.

Nesse contexto foram analisados estudos anteriores realizados na área, e apresentados no **PRHMO**. Conforme Bento (2006), o principal aquífero poroso intergranular é o que ocorre associado aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares. Os aquíferos associados aos outros depósitos ocorrem em áreas mais reduzidas, próximos à região litorânea.

São aquíferos com comportamento livre, mas em alguns locais, podem apresentar comportamento semiconfinado. Segundo Bento (2006) as áreas de recarga ocorrem ao longo de toda a área de ocorrência dos aquíferos e, de acordo com Barbosa e Silva Jr. (2005) a recarga está associada aos altos topográficos, sendo que a descarga ocorre na direção do canal e da foz do rio Macaé. Para os aquíferos associados aos depósitos de restinga, eólicos e marinhos a descarga ocorre em direção ao mar.

Os aquíferos porosos intergranulares associados aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares, segundo Barbosa e Silva Jr. (2005), são constituídos por sedimentos argilo-arenosos, possuem uma espessura média saturada de 10 metros, sendo que em alguns locais pode alcançar 40 metros. As vazões explotáveis variam entre 1 m³/h e 10 m³/h. As captações são feitas através de poços rasos (cacimbas, poços escavados, poços ponteira), sendo que a água subterrânea é utilizada, principalmente, para abastecimento da população rural e da população que vive nas periferias dos municípios. Nos locais, onde há maior espessura de sedimentos a captação pode ser realizada através de poços tubulares (Barreto et. al. 2000).

A profundidade dos poços é variável e depende do tipo de poço, se raso ou profundo. Em geral, os poços rasos (cacimbas, escavados, ponteira) possuem profundidades inferiores a 20 metros e, correspondem à maioria das captações existentes na região. Já os poços tubulares tendem a apresentar profundidades maiores, mas inferiores a 50 metros.

O nível estático observado nos poços está localizado, na maior parte das situações a profundidades inferiores a 5 m, o que está de acordo com o tipo de aquífero, que é raso e do tipo livre. Os níveis estáticos mais profundos estão localizados entre 5 e 10 metros e estão associados a poços com maior profundidade, localizados nas áreas mais elevadas.

Com relação às vazões foi identificado que a maior parte dos poços (43%) apresentam vazões inferiores a 1 m³/h, sendo que 36% possuíam vazões entre 1 e 3 m³/h e, somente 21% apresentaram vazões entre 3 e 6 m³/h. Isso está de acordo com o tipo de captação e com as características do aquífero, pois poços

rasos, de pequeno diâmetro, associados a regiões do aquífero que possuem menor espessura, tendem a apresentar menores vazões.

As capacidades específicas apresentaram valores entre 0,03 e 3 m³/h/m, evidenciando a existência de capacidades de produções bastante variáveis. A explicação para essa variação está relacionada à existência de diferentes tipos de aquíferos porosos intergranulares que existem na região, sendo que cada aquífero está associado a camadas de sedimentos que apresentam diferentes porosidades, permeabilidades e espessuras saturadas.

Barbosa (2005) e Barbosa e Silva Jr. (2005) realizaram estudos voltadas para a caracterização hidrodinâmica dos aquíferos porosos intergranulares, associados aos depósitos alúvio-coluvionares e flúvio-lagunares do baixo curso do Rio Macaé. Os resultados encontrados indicaram que as condutividades hidráulicas variaram entre 10⁻³ a 10⁻⁴ cm/s, as transmissividades são inferiores a 300 m²/dia e o coeficiente de armazenamento é da ordem de 0,07.

A circulação da água subterrânea ocorre entre as áreas de recarga (localizadas nas regiões mais altas e ao longo de toda a área onde há o afloramento dos sedimentos que constituem os diferentes depósitos) e as áreas de descarga (canal dos rios, foz do rio Macaé e litoral). Em alguns pontos, poderá haver circulação localizada, influenciada pela existência de diferentes camadas de sedimentos (arenosas, areno-argilosas, argilosas, entre outras) que ocorrem sobrepostas ou interdigitadas. Essas camadas podem ser responsáveis pela formação de barreiras hidráulicas como as identificadas por Barbosa e Silva Jr. (2005) em ensaios de bombeamento.

Barbosa e Silva Jr. (2005) realizaram o estudo da potenciometria e do fluxo subterrâneo para os aquíferos porosos intergranulares associados aos depósitos de sedimentos aluvionar e flúvio-lagunar do baixo curso do Rio Macaé (**Figura 5.3.5-1**). Os resultados encontrados indicam que o fluxo geral do aquífero é em direção ao canal e a foz do Rio Macaé. O gradiente hidráulico, identificado através das linhas equipotenciais e de fluxo, indica baixos gradientes hidráulicos (ordem de 10⁻³) na área de descarga do aquífero e valores mais altos (ordem de 10⁻²) para as áreas de recarga. Segundo esses autores, esses valores favorecem as condições de recarga do aquífero e retardam as descargas, aumentando as condições de armazenamento.

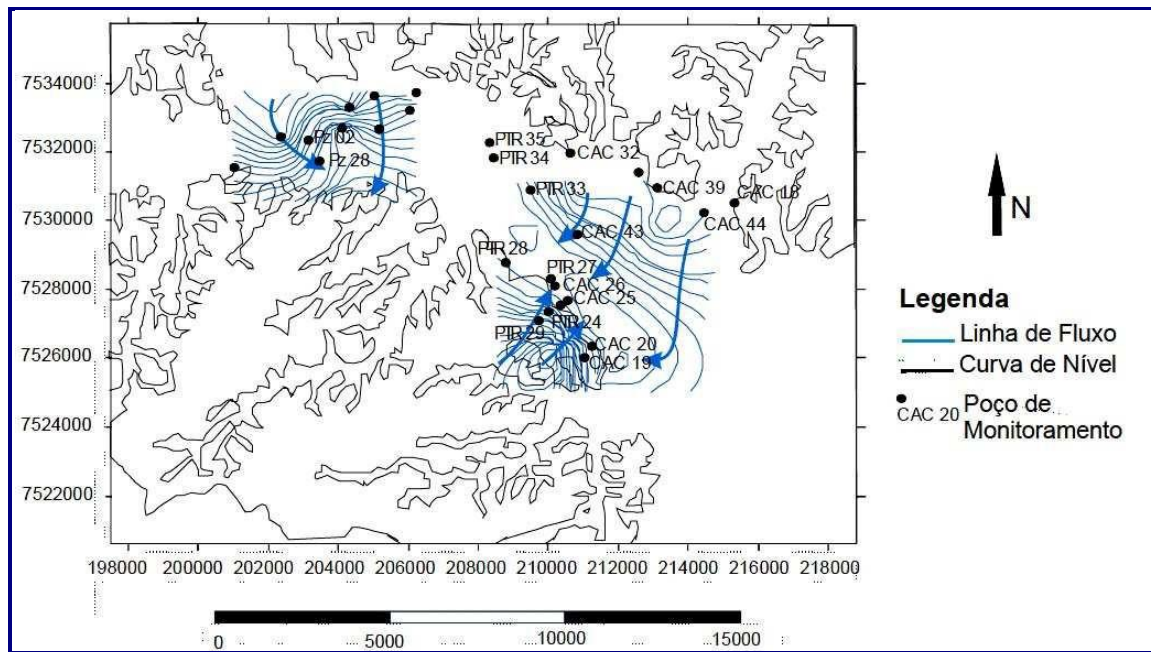


FIGURA 5.3.5-1: MAPA POTENCIOMÉTRICO DO FLUXO SUBTERRÂNEO PARA O AQUÍFERO POROSO INTEGRARENULAR ASSOCIADO AO DEPÓSITO ALUVIONAR (FONTE: BARBOSA E SILVA JR., 2005).

Para uma caracterização preliminar da velocidade e direção do fluxo subterrâneo na área do empreendimento foram instalados seis piezômetros no terreno de baixada a leste da UTE Nossa Senhora de Fátima, que corresponde à porção de fluxo subterrâneo à jusante do empreendimento (**Figura 5.3.5-2**). As sondagens a trado executadas para a instalação dos piezômetros mostraram que os sedimentos na área são predominantemente argilosos, apresentando por vezes intercalações de argila com frações de areia média a grossa. Alguns perfis litológicos indicaram a presença de camadas de argila orgânica com espessuras variando de 1,5 a 2,0 m (**Figura 5.3.5-3**).

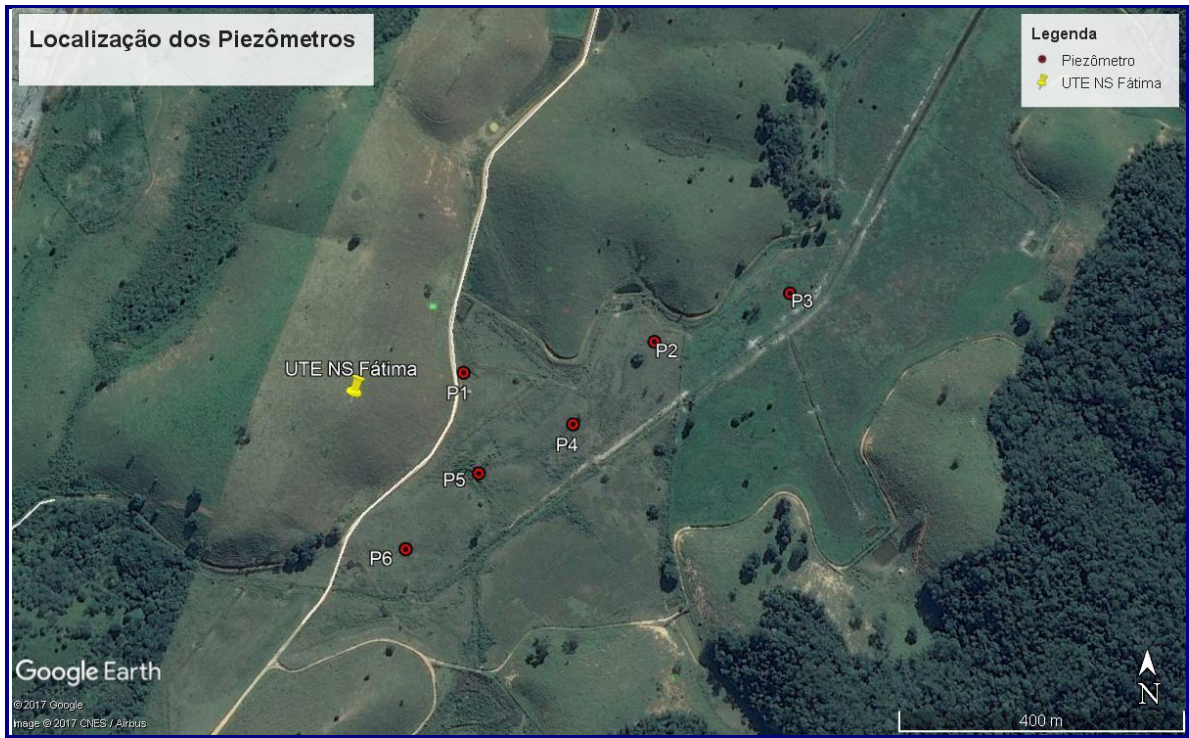


FIGURA 5.3.5-2: LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS INSTALADOS NA ÁREA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA.

O caráter predominantemente argiloso dos sedimentos no entorno da UTE e a presença de argila orgânica são aspectos extremamente favoráveis à localização da UTE Nossa Senhora de Fátima, uma vez que terrenos com este tipo de sedimento apresentam vulnerabilidade muito baixa à contaminação de água subterrânea devido à sua baixa condutividade hidráulica e à grande capacidade de adsorção e atenuação de diversos tipos de contaminantes pela presença de argila e matéria orgânica.

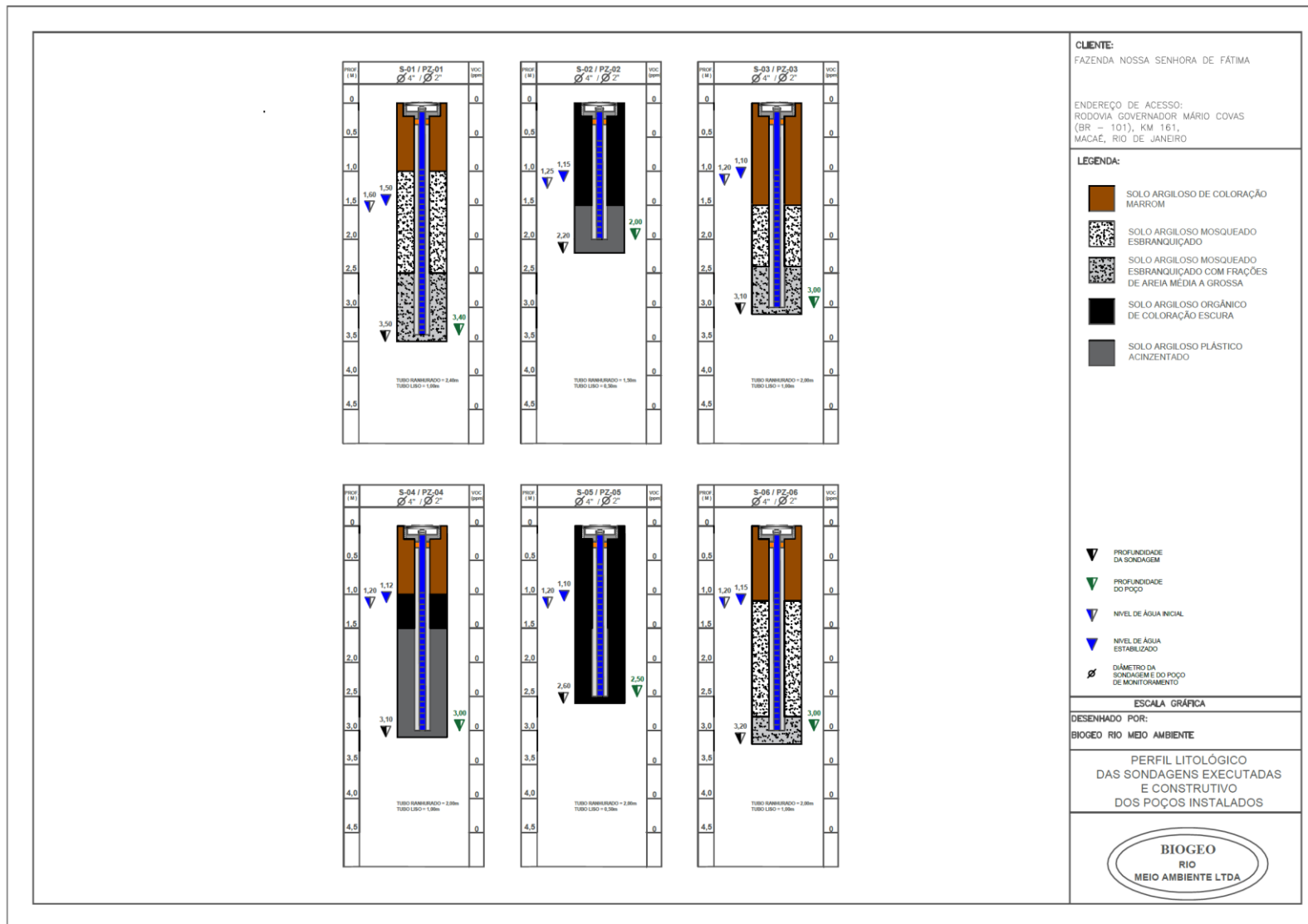


FIGURA 5.3.5-3: PERFIS LITOLÓGICOS DAS SONDAGENS A TRADO EXECUTADAS PARA INSTALAÇÃO DOS PIEZÔMETROS.

➤ *Mapa de Fluxo Subterrâneo*

Para a caracterização do regime de fluxo subterrâneo na área contígua ao empreendimento, foi feita a leitura do nível d'água no dia 25/10/2017 e determinação da carga hidráulica nos seis piezômetros. O **Quadro 5.3.5-1**, a seguir, apresenta os dados de nível d'água e de carga hidráulica medidos.

QUADRO 5.3.5-1: MEDIDAS DE NÍVEL D'ÁGUA (NA) E CARGA HIDRÁULICA (H)

PIEZÔMETRO	UTM E	UTM N	COTA	NA (M)	H (M)
Pz-01	204738,16	7530035,92	6,70	1,49	5,22
Pz-02	205026,00	7530089,00	3,54	1,46	2,08
Pz-03	205233,00	7530168,00	3,58	1,52	2,06
Pz-04	204905,00	7529961,00	3,87	1,22	2,65
Pz-05	204766,00	7529885,00	5,08	0,78	4,30
Pz-06	204662,08	7529772,44	6,83	2,01	4,82

Com os dados acima foi confeccionado o mapa potenciométrico de fluxo subterrâneo local (**Figura 5.3.5-4**). As isolinhas de carga hidráulica são resultado da interpolação dos valores de carga hidráulica medidos usando o método geoestatístico de Krigagem, executado no código comercial Surfer 12.0 (Golden Software). As isolinhas indicam direções de fluxo convergindo para os canais localizados a leste da área que, por sua vez, drenam para o rio Macaé. Os valores de gradiente hidráulico medidos à montante do fluxo são da ordem de 0,014. Na área próxima ao piezômetro 4 os valores diminuem para 0,004 e na região à jusante do piezômetro 2 caem para 0,002.

Para uma melhor avaliação das variações de carga hidráulica na área em função de variações sazonais de precipitação, foi também confeccionado o mapa potenciométrico relativo às medidas de nível d'água na ocasião da perfuração dos piezômetros que se deu entre os dias 27/04/2017 e 5/05/2017, logo após o período chuvoso. Constata-se que as direções de fluxo e o valor dos gradientes hidráulicos permanecem praticamente os mesmos, havendo apenas a variação dos valores de carga hidráulica, mais elevados em alguns pontos e mais rebaixados em outros. Essa pequena variação é esperada, pois a taxa de infiltração não se comporta de uma forma homogênea devido à variação de textura dos solos verticalmente e horizontalmente na área (já que depósitos aluvionares são mesmo bastante heterogêneos).

QUADRO 5.3.5-2: MEDIDAS DE NÍVEL D'ÁGUA (NA) E CARGA HIDRÁULICA (H)

PIEZÔMETRO	UTM E	UTM N	COTA	NA (PERFURAÇÃO)	H (PERFURAÇÃO)
Pz-01	204738,16	7530035,92	6,70	1,50	5,20
Pz-02	205026,00	7530089,00	3,54	1,15	2,39
Pz-03	205233,00	7530168,00	3,58	1,10	2,48
Pz-04	204905,00	7529961,00	3,87	1,12	2,75
Pz-05	204766,00	7529885,00	5,08	1,10	3,98
Pz-06	204662,08	7529772,44	6,83	1,15	5,68

Os gradientes hidráulicos se mantiveram com valores muito próximos variando de 0,012 à montante do fluxo para 0,0034 à jusante do piezômetro 4 e 0,0024 à jusante do piezômetro 2.

➤ *Recarga subterrânea na área da UTE Nossa Senhora de Fátima*

A recarga subterrânea anual pode ser estimada a partir do cálculo da vazão de escoamento natural descarregada no canal ao longo de todo o ano.

A vazão de escoamento natural é:

$$VEN = K \cdot i \cdot b \cdot l$$

Onde:

VEN = Vazão de escoamento natural (L^3/T)

K = condutividade hidráulica do aquífero

b = espessura saturada média do aquífero

l = comprimento da frente de escoamento

A frente de escoamento corresponde ao comprimento do canal à jusante do fluxo subterrâneo no entorno da UTE medindo aproximadamente 933 m. Estimando-se uma espessura saturada média de 30 m de sedimentos flúvio lagunares no local, uma condutividade hidráulica da ordem de 1×10^{-7} m/s e um gradiente hidráulico médio de 0,006 chega-se a um volume de $5,29 \times 10^3$ m³/ano para a vazão de escoamento natural descarregada no canal.

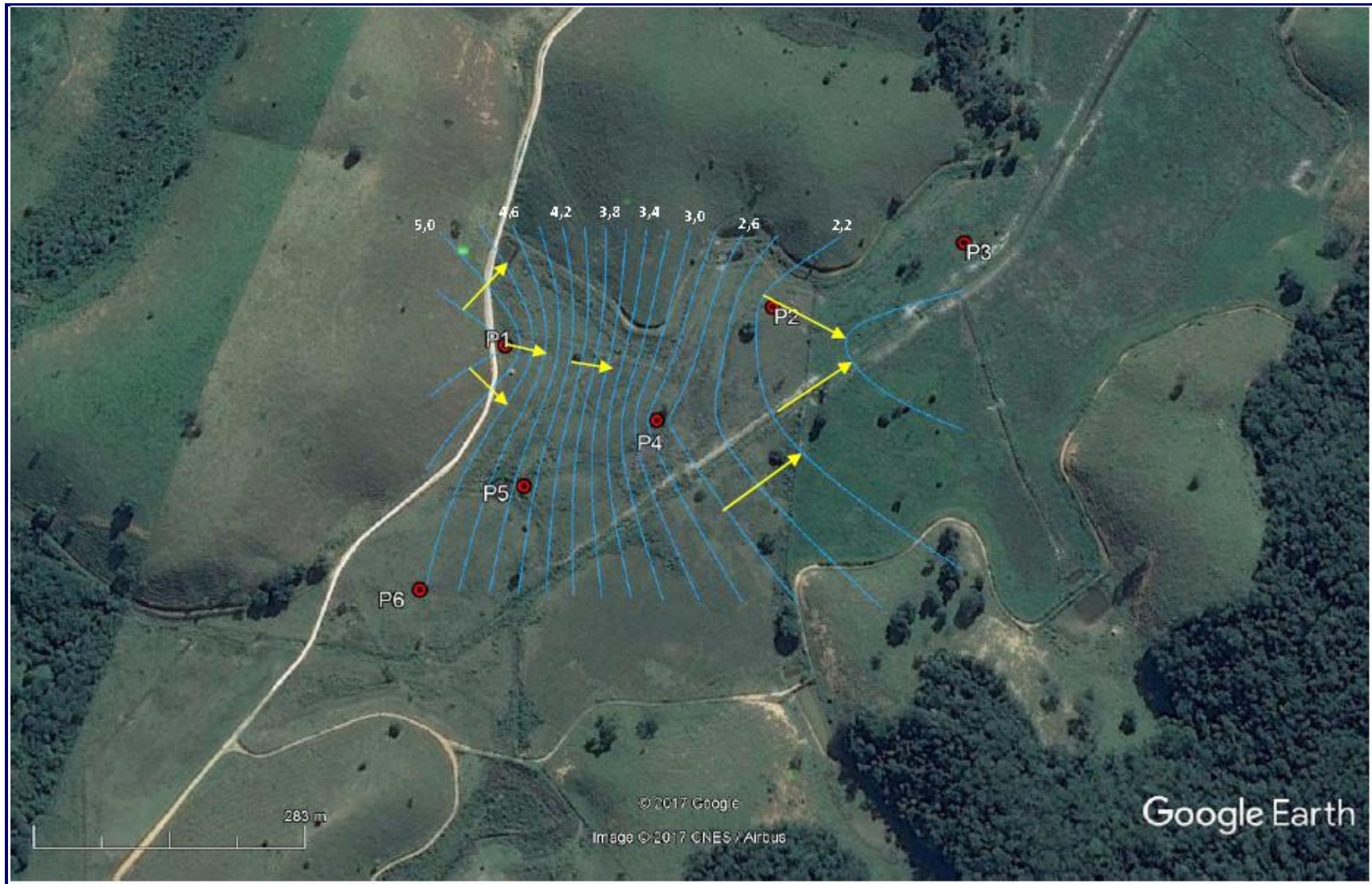


FIGURA 5.3.5-4: MAPA POTENCIOMÉTRICO INDICANDO AS ISOLINHAS DE CARGA HIDRÁULICA (M) EM AZUL E AS DIREÇÕES DE FLUXO SUBTERRÂNEO EM AMARELO

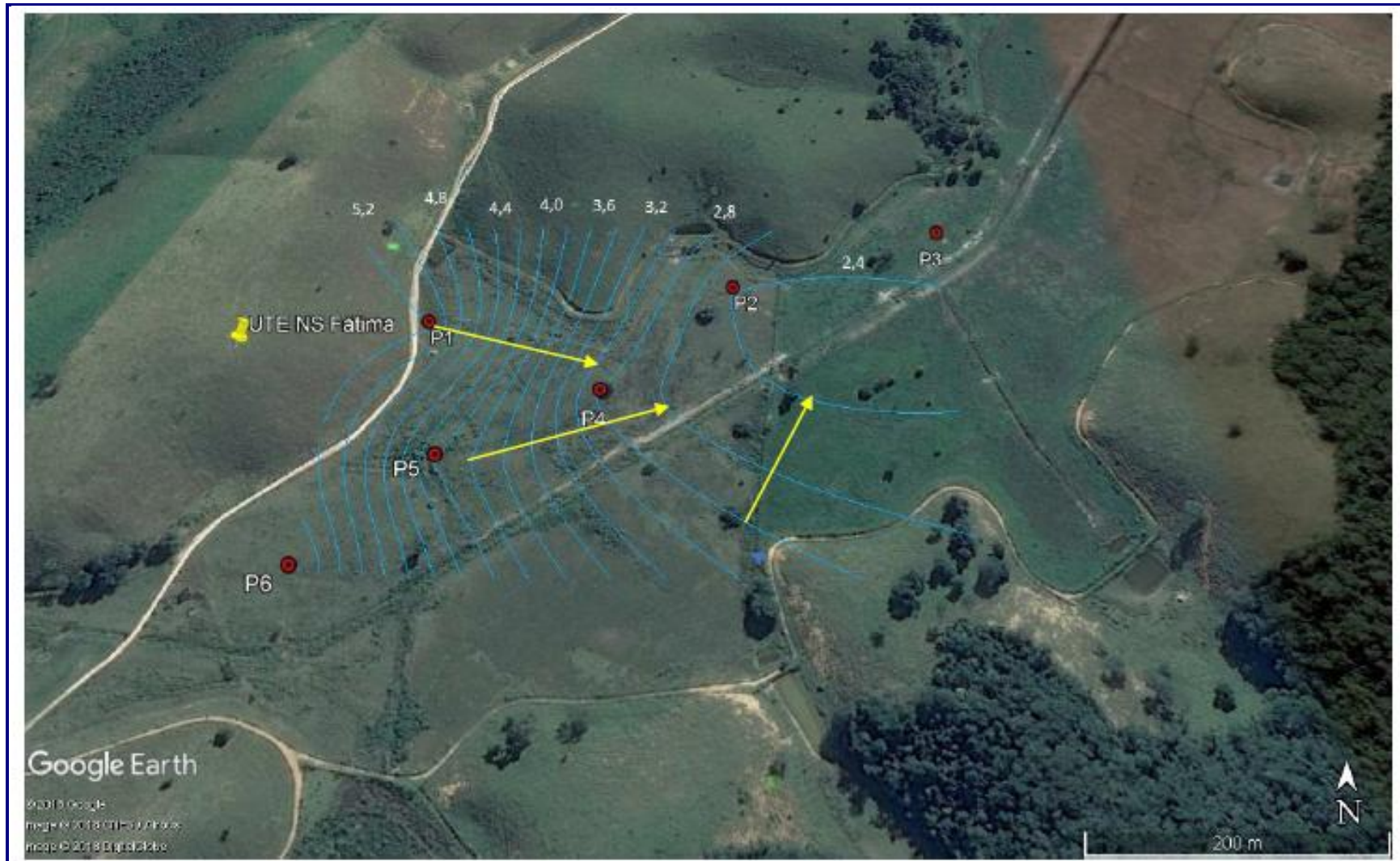


FIGURA 5.3.5-5: MAPA POTENCIOMÉTRICO DO NÍVEL FREÁTICO QUANDO DA PERFURAÇÃO DOS PIEZÔMETROS, INDICANDO AS ISOLINHAS DE CARGA HIDRÁULICA (M) EM AZUL E AS DIREÇÕES DE FLUXO SUBTERRÂNEO EM AMARELO

➤ *Qualidade Química da Água Subterrânea na Área da UTE Nossa Senhora de Fátima*

Este item apresenta os resultados obtidos na campanha de *baseline* realizada para caracterização hidroquímica e avaliação da qualidade da água subterrânea da área prevista para construção do empreendimento em estudo.

Foram instalados seis poços do tipo piezômetro constituídos de tubos lisos com uma pequena seção de filtro na sua extremidade inferior, possibilitando a medida de cargas hidráulicas e amostragem de água em camadas e/ou profundidades específicas.

As coordenadas de instalação dos poços estão indicadas a seguir:

QUADRO 5.3.5-2: COORDENADAS DOS POÇOS PIEZOMÉTRICOS

Poço	UTM LESTE	UTM SUL	ZONA UTM
Pz-01	204738,16	7530035,92	24k
Pz-02	205026,00	7530089,00	24k
Pz-03	205233,00	7530168,00	24k
Pz-04	204905,00	7529961,00	24k
Pz-05	204766,00	7529885,00	24k
Pz-06	204662,08	7529772,44	24k

A amostragem foi executada após o completo esgotamento dos poços para garantir que a água coletada refletisse as condições naturais do aquífero.

Os resultados analíticos das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas nas amostras de água coletadas foram comparados com os valores orientadores da Resolução CONAMA nº 396/08 para cada parâmetro analisado. Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas, apresentando as definições de água subterrânea adotadas, suas respectivas classificações, os valores máximos permitidos de cada parâmetro para o respectivo uso das águas, bem como as diretrizes ambientais para prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas e as diretrizes ambientais para o enquadramento das mesmas.

Os resultados, também, foram comparados com os valores máximos e mínimos obtidos nas análises realizadas entre 2003 e 2016 para UTE Norte Fluminense, que se encontra localizada na mesma região do empreendimento em estudo.

O quadro a seguir apresenta os resultados obtidos nas análises dos piezômetros, os limites da Resolução CONAMA 396 e os valores comparativos com as análises realizadas para a UTE Norte Fluminense.

Os valores em vermelho apresentaram resultados fora dos padrões da Resolução.

QUADRO 5.3.5-3: BASELINE ÁGUA SUBTERRÂNEA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

Parâmetros	Unidade	Limites Resolução CONAMA N° 396/08 Uso preponderante - Dessedentação de Animais	Resultados das Análises Realizadas na UTE Nossa Senhora de Fátima						UTE NORTE FLUMINENSE- Resultados das Análises Realizadas entre 2003 e 2016	
			Piezômetro 01	Piezômetro 02	Piezômetro 03	Piezômetro 04	Piezômetro 05	Piezômetro 06	Valores Máximos Verificados no Período	Valores Mínimos Verificados no Período
			Coleta 09/11/2017 12h31min	Coleta 09/11/2017 13h47min	Coleta 11/10/2017 11h35min	Coleta 11/10/2017 13h10min	Coleta 09/11/2017 11h25min	Coleta 11/10/2017 12h08min		
Alcalinidade (Bicarbonatos) - HCO ₃	mg/L	-	33,55	97,65	96,60	82,80	6,00	27,60	126,00	LQ
Alcalinidade (Carbonatos)- CO ₃	mg/L	-	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
Alcalinidade Total	mg/L	-	33,55	97,65	96,60	82,80	6,00	27,60		
Cálcio Total	mg/L	-	73,60	6,10	6,79	10,85	4,13	2,66	1.299,78	0,19
Cloreto	mg/L	-	22,83	24,82	20,99		32,26	16,99	50,00	2,40
Ferro Dissolvido	mg/L	-	0,11	0,12	0,10	6,89	LQ	LQ	80,83	0,01
Ferro Total	mg/L	-	193,34	27,72	85,51	99,25	100,03	3,98	114,00	0,05
Fluoreto	mg/L	0,2	LQ	LQ	0,50	0,80	4,20	0,30	2,65	LQ
Fosfato	mg/L	-	0,13	0,08	0,74	0,13	LQ	0,16	2,86	LQ
Magnésio Total	mg/L	-	92,76	15,61	16,08	32,01	16,03	3,69	363,85	0,11
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	1,5	0,42	1,81	0,36	0,63	0,07	0,16	14,28	LQ
Nitratos (N)	mg/L	90	0,42	LQ	LQ	LQ	1,42	1,65	8,62	LQ
Nitritos (N)	mg/L	10	LQ	LQ	LQ	0,09	LQ	LQ	2,00	0,02
Óleos/Graxas	mg/L	10	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	30,00	LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,96	1,24	0,67	0,12	1,40	1,25	9,80	LQ
pH à 25°	-	6 a 9	5,30	5,90	8,10	9,30	4,70	9,60	7,02	2,45
Potássio total	mg/L	-	47,52	6,67	8,23	19,12	18,88	4,83	10,56	0,20
Silica	mg/L	-	46,30	47,30	8,70	30,90	13,90	13,00	14,00	LQ
Sódio Total	mg/L	-	18,96	17,70	13,87	17,47	15,21	10,80	200,35	0,32
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000	112,00	259,00	156,00	128,00	116,00	105,00	376,00	LQ
Sólidos em Suspensão Totais	mg/L	-	718,00	817,00	9.306,00	8.140,00	9.458,00	192,00	182,00	LQ
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	-	4,00	2,00	100,00	40,00	80,00	4,00	1,60	LQ
Sulfatos	mg/L	1000	LQ	37,00	14,00	55,00	3,00	72,00	402,25	LQ
Sulfetos	mg/L	-	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
Temperatura	° C	-	26,90	27,30	27,90	32,40	25,30	31,20	31,20	24,00
Nível d'água	m	-	0,77	0,56	1,54	1,21	2,33	1,59		
Coliformes Totais	NMP/100 mL	-	> 2.419,60	> 2.419,60	7,20	> 2.419,60	LQ	> 2.419,60	> 2.419,60	3,10
Escherichia Coll	NMP/100 mL	200 em 100 mL	13,10	2,00	2,00	LQ	LQ	LQ	980,40	1,10

LQ - Limite de Quantificação - (equivalente a ausente para fins de atendimento a Resolução 396/08)

Os parâmetros verificados nas análises quando comparados com os limites previstos na Resolução CONAMA 396/08 (Dessedentação de Animais) apresentam resultados dentro dos limites da Resolução exceto para:

- Fluoreto - apresentou desvios nos piezômetros 03, 04, 05 e 06. Quando comparado com os valores máximos obtidos nas análises da UTE Norte Fluminense, realizadas entre 2003 e 2016, apenas o 04 fica acima;
- Nitrogênio Amoniacal - apresentou desvio no piezômetro 02. Entretanto, está bem abaixo do valor máximo obtido nas análises da UTE Norte Fluminense;
- pH - apresentou desvio nos piezômetros 01, 02 e 05, nesses a água apresentou características mais ácidas do que o limite da Resolução, sendo que o mais ácido verificado foi de 4,7. Entretanto, nas análises da UTE Norte Fluminense verificou-se o valor mínimo de 2,45. Nos piezômetros 04 e 06 a água apresentou características básicas superiores ao limite da resolução. Nas análises realizadas para UTE Norte Fluminense o valor máximo verificado está dentro dos limites da resolução;

Quando comparados com os valores máximos e mínimos obtidos nas análises realizadas entre 2003 e 2016 para UTE Norte Fluminense temos:

- Ferro Total - Piezômetro 01 apresentou valor superior ao máximo verificado nas análises da UTE Norte Fluminense;

- Potássio total - piezômetros 01, 04 e 05 apresentaram valores superiores ao máximo verificado nas análises da UTE Norte Fluminense;
- Sílica - piezômetros 01, 02 e 04 apresentaram valores superiores ao máximo verificado nas análises da UTE Norte Fluminense;
- Sólidos em Suspensão Totais - todos os piezômetros apresentaram valores superiores ao máximo verificado nas análises da UTE Norte Fluminense;
- Sólidos Sedimentáveis - todos os piezômetros apresentaram valores superiores ao máximo verificado nas análises da UTE Norte Fluminense.

5.3.5.4 Principais Conclusões

- **Inter-relação entre as águas subterrâneas e superficiais em termos de quantidade e qualidade.**

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

Como descrito acima à hidrogeologia da bacia é composta por um grande sistema aquífero cristalino e pelo sistema aquífero sedimentar, esses sistemas são livres sendo a sua área de recarga correspondente à própria área da bacia. Os seus principais exutórios são o rio Macaé e seus afluentes, além do oceano. Os pequenos depósitos de colúvio e tálus no sopé da Serra do Mar caracterizam locais de recarga concentrada, tanto do sistema sedimentar quanto do cristalino.

Quanto à qualidade das águas superficiais e subterrâneas os resultados das análises executadas no terreno do empreendimento, assim como análises pretéritas realizadas nos monitoramentos e estudos na região demonstraram que as características físico-químicas e bacteriológicas dessas águas estão compatíveis com os padrões definidos pelos órgãos ambientais ou são característicos da região.

- **Implicações para vegetação terrestre ou ciliar, fauna selvagem e recursos aquáticos incluindo áreas brejosas.**

Quanto às águas subterrâneas não são esperadas quaisquer interferências com a vegetação terrestre ou ciliar, fauna selvagem e recursos aquáticos incluindo áreas brejosas, uma vez que o empreendimento não fará uso de águas subterrâneas durante as fases de implantação ou operação da Usina.

- **Alterações em qualidade, quantidade e fluxo das águas subterrâneas.**

Uma vez que o empreendimento não fará uso de águas subterrâneas durante as fases de implantação ou operação da Usina não são esperadas variações na qualidade, quantidade ou fluxo de águas subterrâneas decorrente do empreendimento.

- **Conflitos com outros usuários de águas subterrâneas e propostas de resoluções para esses conflitos;**

Não são esperados conflitos com usuários de águas subterrâneas na região uma vez que o empreendimento não fará uso de águas subterrâneas durante as fases de implantação ou operação da Usina.

- **Potenciais implicações nas variações sazonais.**

Não foram observadas significativas variações de carga hidráulica na área em função de variações sazonais de precipitação. Entretanto, uma pequena variação dos valores de carga hidráulica, mais elevados em alguns pontos e mais rebaixados em outros é esperada, pois a taxa de infiltração não se comporta de uma forma homogênea devido à variação de textura dos solos verticalmente e horizontalmente na área

- **Uso das águas subterrâneas para o projeto, incluindo qualquer alteração esperada no fluxo e regime das águas subterrâneas durante e após a operação do empreendimento.**

Não está previsto o uso de águas subterrâneas pelo empreendimento durante a implantação ou operação da Usina.

- **Realizar levantamento da qualidade físico-química e biológica das águas subterrâneas na AID.**

O levantamento da qualidade físico-química e biológica das águas subterrâneas na AID está apresentado no item “Qualidade Química da Água Subterrânea na Área da UTE Nossa Senhora de Fátima”.

Os resultados verificados indicam que a maioria dos parâmetros avaliados apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/08. Aqueles que se encontram acima dos valores definidos na Resolução, são condizentes com o tipo de ambiente estudado, conforme se observa nas análises pretéritas realizadas na região.

- **Localização das principais instalações associadas ao projeto que possam oferecer riscos a contaminação do aquífero.**

A localização dessas instalações foi apresentada no item 4.4.2 e no item 5.3.5.3 são discutidas a questão de vulnerabilidade desse aquífero, concluindo sobre a baixa vulnerabilidade à contaminação do mesmo.

5.3.6 Meteorologia e Qualidade do Ar

5.3.6.1 Meteorologia e Climatologia

Este item abrange a descrição e caracterização do regime climático regional, que influenciam diretamente as condições meteorológicas da área de estudo e consequentemente a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

A área de estudo que compõe a bacia hidrográfica do rio Macaé abrange, em grande parte os municípios de Macaé e Nova Friburgo, incluindo partes menores os municípios de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus. Devido à sua localização geográfica, a área é muito influenciada por fatores topográficos, fatores de continentalidade e maritimidade, cobertura vegetal e, sobretudo, por fatores da dinâmica meteorológica de macro e meso escalas, tais como as frentes-frias.

Desse modo, apresenta-se, a seguir, uma breve descrição dos sistemas meteorológicos que atuam na América do Sul, em especial na região Sudeste do Brasil, que influenciam nas condições atmosféricas de toda região da bacia do rio Macaé.

5.3.6.1.1 Caracterização Climática da Região Sudeste

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, cujas características climatológicas regionais se dão segundo a classificação de KÖPPEN (1948), as médias anuais de temperatura na região Sudeste oscilam entre 19° e 28°C, exceto na zona subtropical, onde os valores variam de 17° a 19°C, e nas serras, onde os valores oscilam entre 15° e 20°C. Já nos trechos litorâneos, as temperaturas médias anuais variam entre 21° e 24°C.

A distribuição da precipitação da região Sudeste é bastante heterogênea, uma vez que, para as regiões de clima tropical úmido são esperadas precipitações anuais inferiores a 2000 mm anuais, com duas estações bem definidas, a seca e a chuvosa, esta última no verão, refletindo a maior influência da massa equatorial continental (MEC) e as peculiaridades orográficas. Nas porções de clima tropical de altitude, a média de precipitação é de aproximadamente 1500 mm anuais, enquanto nos trechos subtropicais variam entre 1250 e 2000 mm. Nas Zonas Litorâneas e escarpas da Serra do Mar, a influência do ASAS (Alta Subtropical do Atlântico Sul) induz a uma redução dos valores de precipitação, cuja distribuição torna-se mais regular do que nas serras.

A precipitação anual varia de 900 a 2000 mm/ano, sendo as regiões no entorno das divisas dos estados de São Paulo e Minas Gerais, aquelas onde são

registrados os maiores valores de precipitação em um ano, especialmente no verão, variando de 240 a 320 mm no mês de janeiro.

A caracterização climática da Região Sudeste também pode ser estabelecida a partir da análise descritiva dos mecanismos de circulação e de geração de fenômenos meteorológicos associados aos parâmetros estatísticos médios dos principais parâmetros, e pelos critérios de classificação de Köppen (1948).

Segundo este sistema de classificação, são avaliados os valores médios de temperatura do ar (coletados mensal e anualmente, além das médias do mês mais frio e do mais quente) e de precipitações pluviométricas, porém sua sazonalidade não caracteriza completamente as condições ambientais de uma região, embora forneça uma descrição útil dos aspectos climáticos. Deste modo, ocorrem na região as seguintes unidades:

Aw: Tropical Úmido com chuvas no verão ou outono, temperaturas elevadas e inverno seco – Abrange parte do litoral e norte/noroeste do Rio de Janeiro, litoral do Espírito Santo, oeste de São Paulo e parte de Minas Gerais;

Cwa: Tropical de altitude com chuvas de verão, temperaturas moderadas e verões quentes – Abrange grande parte de São Paulo, centro-sul de Minas Gerais, e Região Serrana do Rio de Janeiro e Espírito Santo;

Cwb: Tropical de altitude com chuvas de verão, invernos frios e verões brandos – Abrange os pontos mais elevados da Serra da Mantiqueira no sudeste de Minas Gerais e nordeste de São Paulo);

Cfa: Subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes – Abrange a parte sul de São Paulo;

Cfb: Subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões brandos – Abrange parte de São Paulo.

5.3.6.1.2 Caracterização Climática da Bacia do Macaé

A variedade de tipos de relevo condiciona uma marcante diversidade climatológica na região que compõe a bacia do rio Macaé, sobretudo quando se considera a influência das escarpas serranas na distribuição irregular das chuvas e das temperaturas médias.

Desse modo, a associação relevo-altitude/maritimidade-continentalidade é responsável pelo aumento da turbulência do ar, podendo induzir a formações convectivas com consequentes chuvas orográficas nas cotas mais elevadas dos complexos serranos locais.

Particularmente, a bacia hidrográfica do rio Macaé, apresenta clima tropical úmido (**Aw**) nas porções do médio e baixo cursos, e clima tropical de altitude com verões quentes (**Cwa**) na porção do alto curso (KÖPPEN, 1948).

Para a análise climática da área de drenagem da bacia do rio Macaé foram utilizados os dados das Normais Climatológicas do período de 1961-1990 (INMET, 2010a).

5.3.6.1.3 Temperatura do Ar

A temperatura do ar constitui-se em um parâmetro de interesse para os estudos que dizem respeito ao meio ambiente, pois reflete os resultados dos impactos energéticos da radiação solar sobre o sistema superfície-atmosfera de micro, meso e macroescalas combinados com aspectos astronômicos dinâmicos. Particularmente, a avaliação do comportamento das temperaturas médias ao longo de uma série histórica, em termos absolutos, permite a identificação de padrões de variação anual, em função da plotagem das curvas referentes às informações de cada mês.

De acordo com os dados das Normais Climatológicas para o período de 1961-1990 (INMET, 2010a), a temperatura máxima na região da Bacia oscilou entre 28° e 34°C durante os meses de verão (dezembro a fevereiro) e 21° a 28°C durante o inverno (junho a agosto) (**Figura 5.3.6-1**).

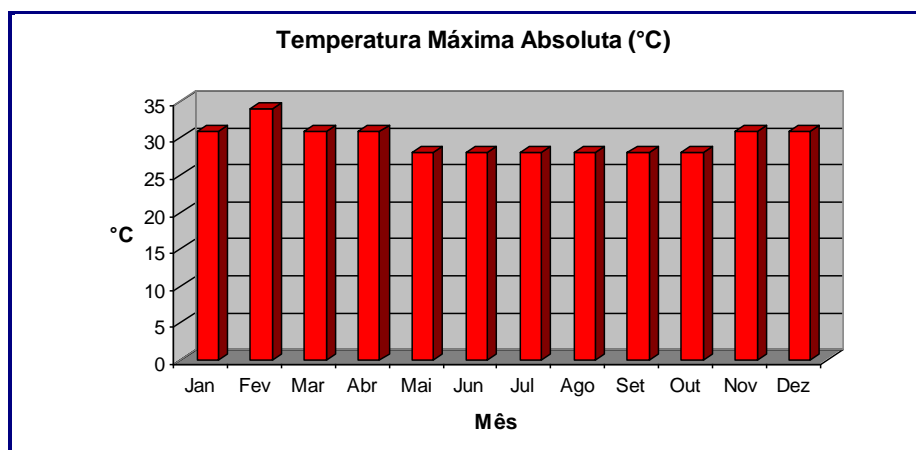


FIGURA 5.3.6-1: TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA.
FONTE: INMET (2010A).

Em relação às temperaturas mínimas, seus valores oscilaram entre 18° e 24°C no verão (dezembro a fevereiro), e 12° a 18°C no inverno (junho a agosto) (**Figura 5.3.6-2**). Nota-se uma maior variação entre o período verão-inverno, do que nos meses de primavera e outono, que é mais estável.

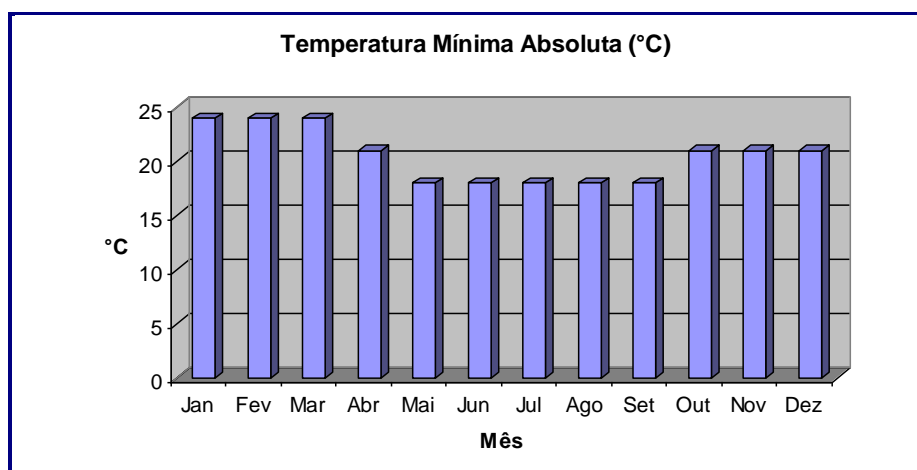


FIGURA 5.3.6-2: TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA.
FONTE: INMET (2010A).

De acordo com a série histórica (1961-1990) das Normais Climatológicas, a temperatura média compensada anual oscilou entre 22° e 24°C ao longo do litoral do estado, diferente da região mais a oeste que apresenta anualmente intervalos entre 24° e 26°C.

No verão as temperaturas médias compensadas apresentam valores sempre superiores a 22°C, intervalos de 18° a 24°C para o outono e 20° a 26°C na primavera. No período de inverno os valores oscilaram entre 18° e 22°C (Figura 5.3.6-3).

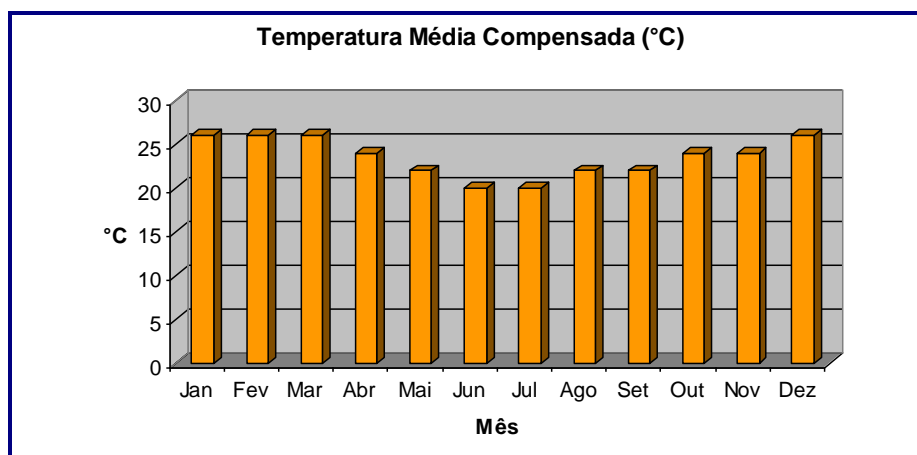


FIGURA 5.3.6-3: TEMPERATURAS MÉDIAS COMPENSADAS.
FONTE: INMET (2010A).

Esses valores médios correspondem apenas a medidas climatologicamente referenciais, pois, em situações cotidianas, os mecanismos de circulação atmosférica interferem nos valores registrados, elevando as temperaturas quando em situações de domínios de ar tropical e circulação de ar do setor N/NE ou diminuindo acentuadamente as mesmas quando sob domínio de massa polar migratória e ventos do setor S/SE.

5.3.6.1.4 Evaporação

A avaliação dos padrões de evaporação permite indicações da transferência de água do solo/subsolo e corpos d'água para a atmosfera. Este parâmetro tem seus valores inversamente proporcionais aos valores apresentados pela umidade relativa do ar, uma vez que esta se refere à quantidade de vapor d'água disponível na atmosfera.

De acordo com dados das Normais Climatológicas para o período 1961-1990, o índice de evaporação anual para a região está no intervalo de 700 a 1200mm (INMET, 2010a).

Conforme pode ser verificado na **Figura 5.3.6-4** os valores de evaporação de acordo com a série histórica foram sempre superiores a 70mm, definindo nitidamente uma marcante sazonalidade. A máxima evaporação assinalada para os meses de primavera-verão está associada ao maior aquecimento das massas de terra e da presença de cobertura vegetal. Já os meses de inverno, ao contrário, apresentam os menores valores de evaporação, em virtude do menor aquecimento solar.

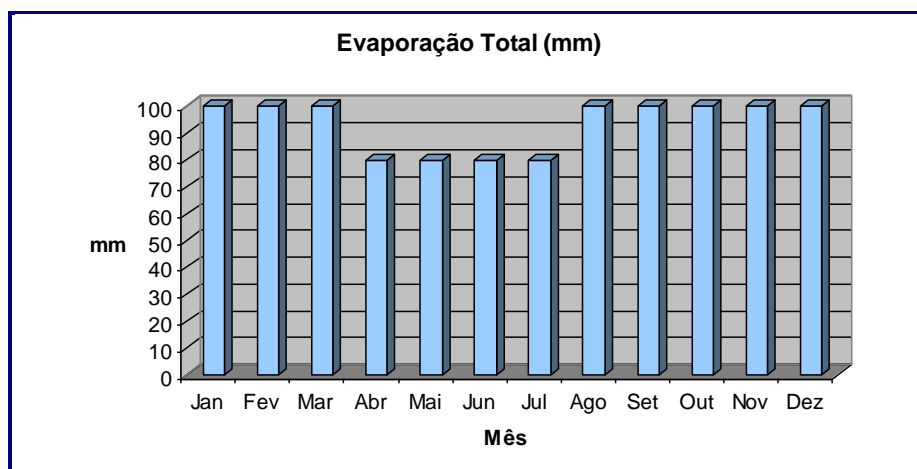


FIGURA 5.3.6-4: EVAPORAÇÃO TOTAL MÉDIA
FONTE: INMET (2010A).

Maiores médias mensais podem ser atribuídas à área de relevo mais plano, por apresentar maior área de superfície exposta à radiação solar, como as áreas do médio e baixo cursos da bacia. Em contrapartida, o relevo mais movimentado de alguns trechos do médio curso e do alto curso da bacia, faz com que a superfície de incidência direta dos raios solares seja menor, sendo também estes raios incididos por um período de tempo mais curto.

5.3.6.1.5 Nebulosidade

O interesse de se conhecer o regime de nebulosidade numa região diz respeito basicamente às possíveis interferências que estas possam causar ao recebimento/retenção de energia radiativa, bem como às características das precipitações locais e às condições de evaporação.

De acordo com dados das Normais Climatológicas para o período 1961-1990, a nebulosidade anual oscilou entre 5 e 8 décimos. Especificamente no litoral a nebulosidade anual variou entre 5 e 6 décimos, por se tratar de uma área com maior incidência dos mecanismos de brisas marítimas/continentais atrelados à extensa área relativamente plana.

Para a área de estudo, a variação de nebulosidade média ao longo do ano pode ser constatada por meio da existência de uma sutil variação sazonal. Verifica-se que o período de menor nebulosidade compreende o trimestre junho-agosto (entre 5 e 6 décimos), sendo o que apresenta também menor precipitação total acumulada (**Figura 5.3.6-5**).

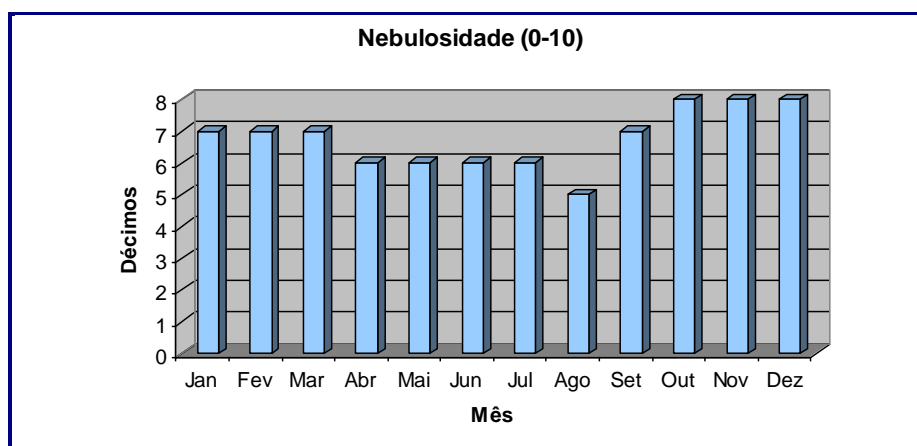


FIGURA 5.3.6-5: NEBULOSIDADE TOTAL ANUAL
FONTE: INMET (2010A).

De outubro a dezembro, porém, os valores de nebulosidade são máximos, chegando a 8 décimos, o que reflete a maior evaporação continental, devido à maior temperatura do ar reinante, e também o forçamento dos sistemas transientes na formação e manutenção de nuvens sobre a região.

5.3.6.1.6 Chuvas: Precipitação e Pluviometria

Como visto anteriormente na caracterização climática da região as chuvas que atingem a bacia do rio Macaé estão associadas a diversos mecanismos atmosféricos tais como: frentes frias (durante todo o ano, sendo que mais acentuadas durante o inverno), linhas de instabilidade (no período primavera-

verão) e formações convectivas regionais (nos períodos de primavera, verão e início de outono) originadas por sistemas de circulação da atmosfera. As entradas de frentes frias, normalmente, são de caráter mais intenso para chuvas e, principalmente, ventos, após o sistema frontal adentrar diretamente pela zona litorânea da Região dos Lagos.

Nas Normais Climatológicas do período 1961-1990, a precipitação total apresenta um valor cujo intervalo varia entre 900 e 1500mm para grande parte do estado do Rio de Janeiro. Já ao longo da faixa litorânea, este intervalo anual varia entre 900 e 1200mm.

De acordo com a **Figura 5.3.6-6**, é possível identificar que no período de verão (dezembro a fevereiro) a quantidade de chuva é bastante elevada, apresentando 240mm. Já nos meses de inverno (junho a agosto) os índices de precipitação não ultrapassam os 50mm, caracterizando as duas estações bem definidas relacionadas aos tipos climáticos locais.

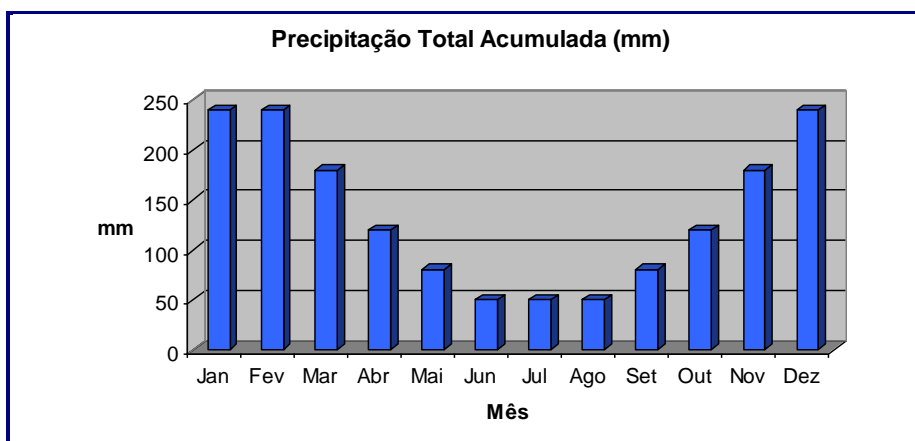


FIGURA 5.3.6-6: PRECIPITAÇÃO TOTAL ACUMULADA
FONTE: (INMET, 2010A).

Para melhor ilustrar a distribuição dos índices pluviométricos relacionados às curvas de temperatura do ar na bacia hidrográfica do rio Macaé, foi elaborado um Climograma local (**Figura 5.3.6-7**).

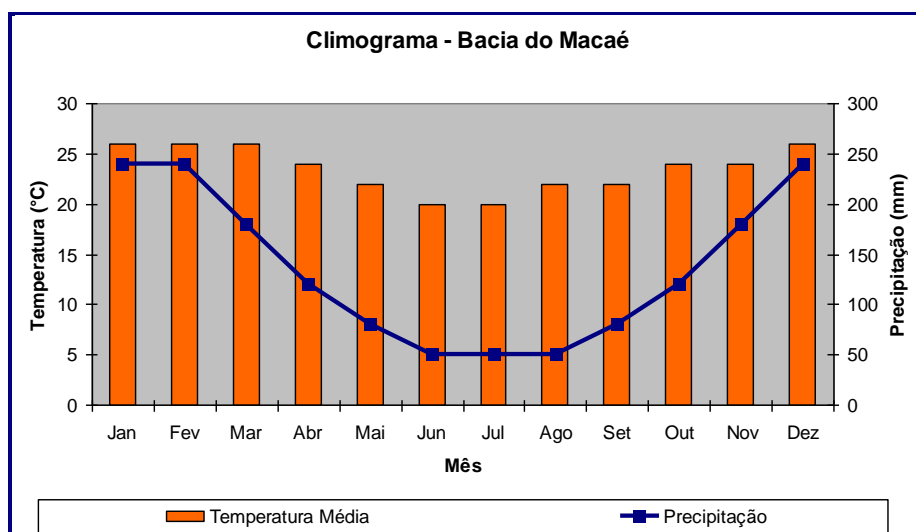


FIGURA 5.3.6-7: CLIMOGRAMA DA BACIA DO RIO MACAÉ.
FONTE: (INMET, 2010A).

Segundo a análise do climograma verificou-se na área da bacia do rio Macaé, a temperatura média apresentou variações entre 20°C e 25°C com padrão de ocorrência marcado por duas estações bem definidas, onde as temperaturas médias mais elevadas ocorrem nos meses de Dezembro à Fevereiro e as mínimas entre Junho e Agosto.

Com relação à distribuição das chuvas ao longo do ano, é possível verificar a concentração das chuvas durante o período de verão, com índices próximos à 250mm, enquanto que no período de inverno, tais índices não ultrapassam os 50mm, caracterizando assim o período seco da bacia.

Dados coletados por estações pluviométricas e fluviométricas localizadas no interior da bacia hidrográfica do rio Macaé, entre os anos de 1977 e 2000 (COELHO NETTO, 2008), demonstram a distribuição espacial das chuvas na bacia do rio Macaé, podendo-se verificar congruência com os dados apresentados pelas Normais Climatológicas do INMET para o período de 1961-1990, na qual as chuvas concentram-se nos meses de verão.

Os índices de pluviosidade ou intensidade pluviométrica na bacia hidrográfica, registradas através do volume de precipitação em 24h durante o ano, apresentam uma distribuição não homogênea dos volumes de chuva, estando as maiores concentrações localizadas nas áreas com topografia mais acentuada e escarpada, coincidindo com a cabeceira do curso principal do rio Macaé; na localidade de Macaé de Cima; e ao longo do rio Bonito (alto curso da bacia hidrográfica), e também na localidade de Cachoeiros e áreas de serras baixas do município de Casimiro de Abreu (**Figura 5.3.6-8**).

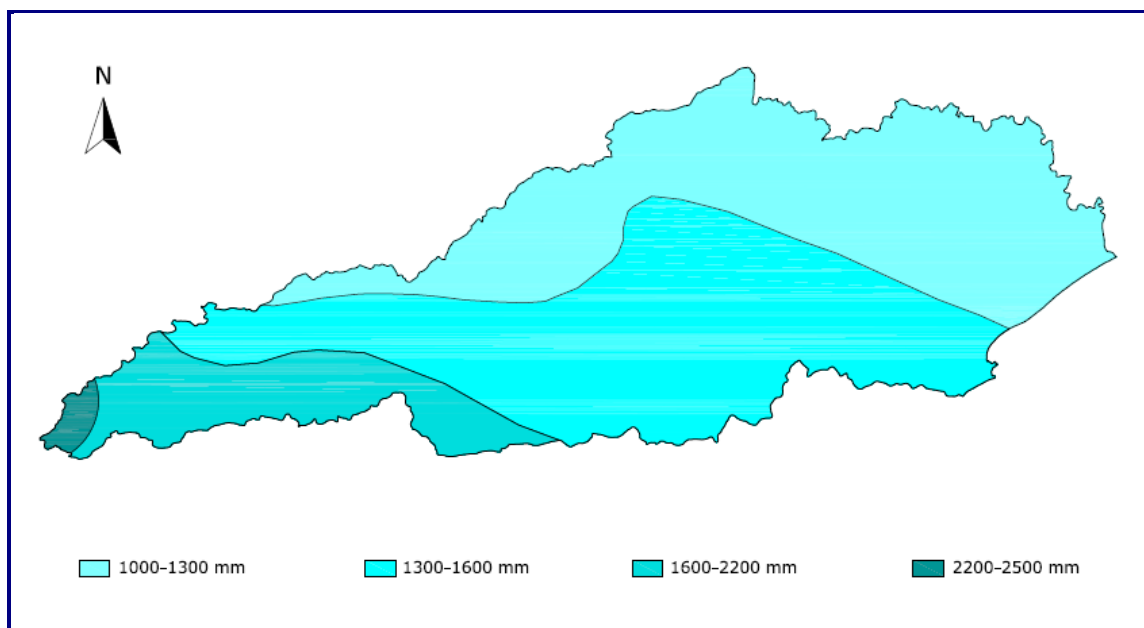


FIGURA 5.3.6-8: INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA ANUAL DA BACIA DO RIO MACAÉ.
FONTE: MODIFICADO DE COELHO NETTO (2008).

Já para o período de verão, esta intensidade pluviométrica apresenta uma variação bastante considerável em relação aos dados das Normais Climatológicas de 1961-1990. As maiores concentrações continuam localizadas na faixa do alto curso e cabeceira do curso principal do rio Macaé e rio Bonito, apresentando uma precipitação acumulada em um intervalo de 240 a 340mm, volumes totais bastante superiores aos dados do período 1961-1990 (**Figura 5.3.6-9**).

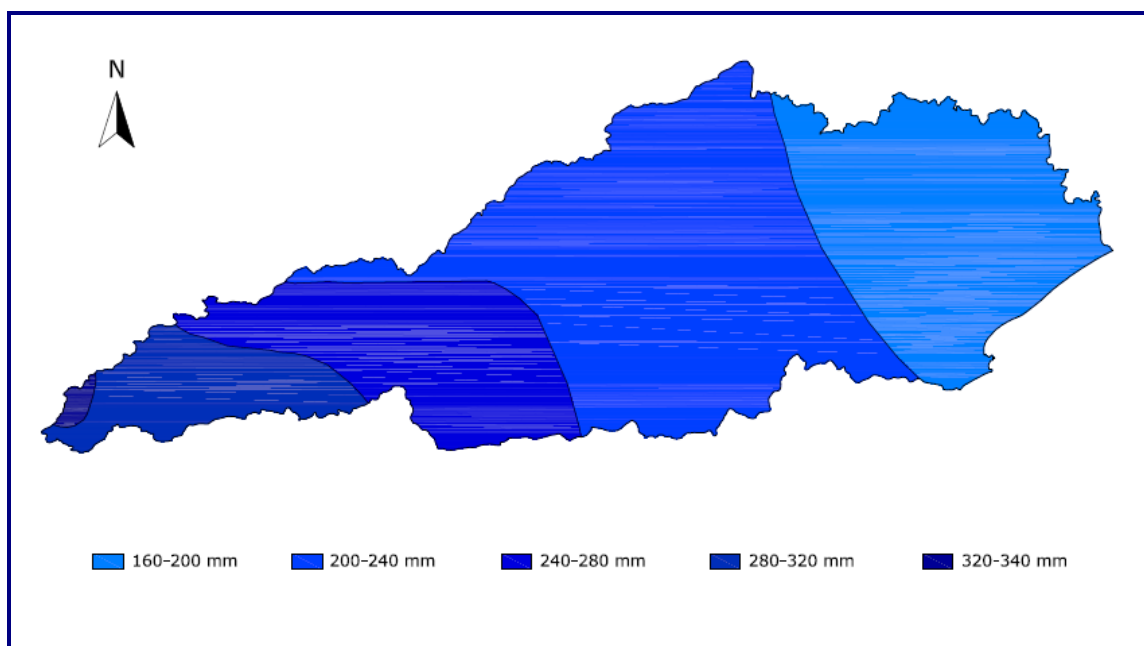


FIGURA 5.3.6-9: INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA DURANTE O VERÃO.
FONTE: MODIFICADO DE COELHO NETTO (2008).

Do mesmo modo, os valores absolutos de precipitação durante o inverno, também apresentam volume superior ao das Normais Climatológicas de 1961-1990. No entanto, enquanto os dados do período 1961-1990 apresentam volumes totais atingindo 50mm, o índice de pluviosidade total da bacia hidrográfica do rio Macaé, para o mesmo período sazonal, apresentou variação entre 20 e 100mm (**Figura 5.3.6-10**).

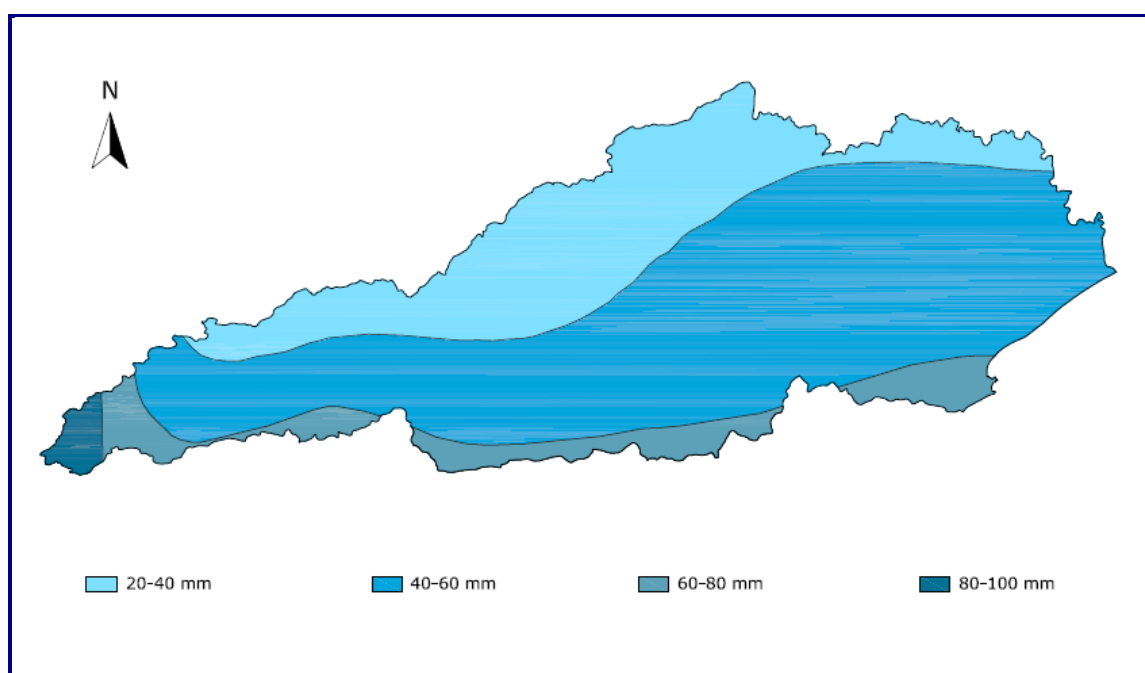


FIGURA 5.3.6-10: INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA DURANTE O INVERNO.
FONTE: MODIFICADO DE COELHO NETTO (2008)

Analisando os três períodos de amostragem, pôde-se perceber que os maiores índices pluviométricos são registrados na área de cabeceira do curso principal do Macaé, e nas porções localizadas ao sul da bacia, enquanto que as porções ao norte/nordeste e extremo leste (devido à proximidade com a zona litorânea), apresentam índices menos expressivos. Esta diferenciação em zonas se deve à localização geográfica da área da bacia de drenagem, graças à proximidade com o litoral, em áreas mais planas e abertas, e as regiões de cabeceiras, mais chuvosas, localizadas em relevo escarpado que se torna uma barreira orográfica para a umidade proveniente da zona costeira.

A interpretação conjugada dos dados coletados, tanto pelo INMET, através das Normais Climatológicas de 1961-1990, quanto dos dados coletados pelas estações pluviométricas e fluviométricas localizadas no interior da bacia hidrográfica, permitiu identificar a ocorrência de duas estações bem definidas, caracterizadas por verão quente e úmido e inverno frio e seco. Esse regime climático atua diretamente nas características hidrodinâmicas dos rios da região, constituindo elementos de análise importantes para o entendimento do regime fluvial nos diferentes tipos de rios na bacia.

Os dados meteorológicos da região, necessários para elaboração dos Estudos de Dispersão Atmosférica – EDA para a região da UTE Nossa Senhora de Fátima, foram elaborados pela empresa FLUXO Meteorologia, cujos originais e resultados dos estudos são apresentados em anexo ao EIA.

5.3.6.2 Qualidade do Ar

5.3.6.2.1 Introdução

A qualidade do ar é função das emissões de poluentes e muda com as condições meteorológicas. O diagnóstico da qualidade do ar é obtido através da comparação das concentrações de poluentes atmosféricos medidas ou estimadas com os padrões de qualidade do ar. Tais padrões constituem os limites estabelecidos com base em estudos científicos dos efeitos produzidos pelos poluentes.

Na avaliação do impacto das emissões de poluentes do ar provenientes do projeto UTE Nossa Senhora de Fátima às concentrações estimadas de poluentes na atmosfera, resultantes do impacto das emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, serão adicionados os níveis de concentração atuais monitorados ou estimados na Área de Influência da usina (concentrações de *background*). O impacto total é então comparado com os padrões de qualidade do ar, para cada poluente para determinar se as emissões do projeto causaram ou não violação dos padrões de qualidade do ar. Isto requer, portanto uma caracterização e avaliação da qualidade do ar atual, na região onde será implantado o projeto.

Nas concentrações atmosféricas atuais estão incluídas as concentrações referentes à contribuição das indústrias da região, do tráfego e de fontes naturais - *Background* Natural. O *Background* Natural refere-se à concentração de poluentes na atmosfera que é inerente à existência de vida animal ou vegetal no ambiente.

5.3.6.2.2 Caracterização Meteorológica

A caracterização meteorológica para 3 anos de dados (2013, 2014 e 2015) da região é apresentada no **Capítulo 11**..

As fontes de informações meteorológicas devem ser preferencialmente reais, ou seja, de Estações Meteorológicas de Superfície (EMS) representativas da região. Foram utilizados dados de temperatura do ar, pressão, velocidade e direção dos ventos da estação A608 do INMET. Na **Figura 5.3.6-11** é apresentada a Rosa dos Ventos para a Área de Influência do projeto, no período 2013 a 2015.

Observa-se que, de uma maneira geral, a predominância de ventos de direção NE. Além dos ventos de NE, verificam-se também frequências apreciáveis de ventos ocorrendo nas direções L durante a primavera e verão, S durante a primavera e SO durante o inverno.

A predominância de ventos de direção NE influencia a ocorrência de impactos máximos a sudoeste, região com terreno acidentado.

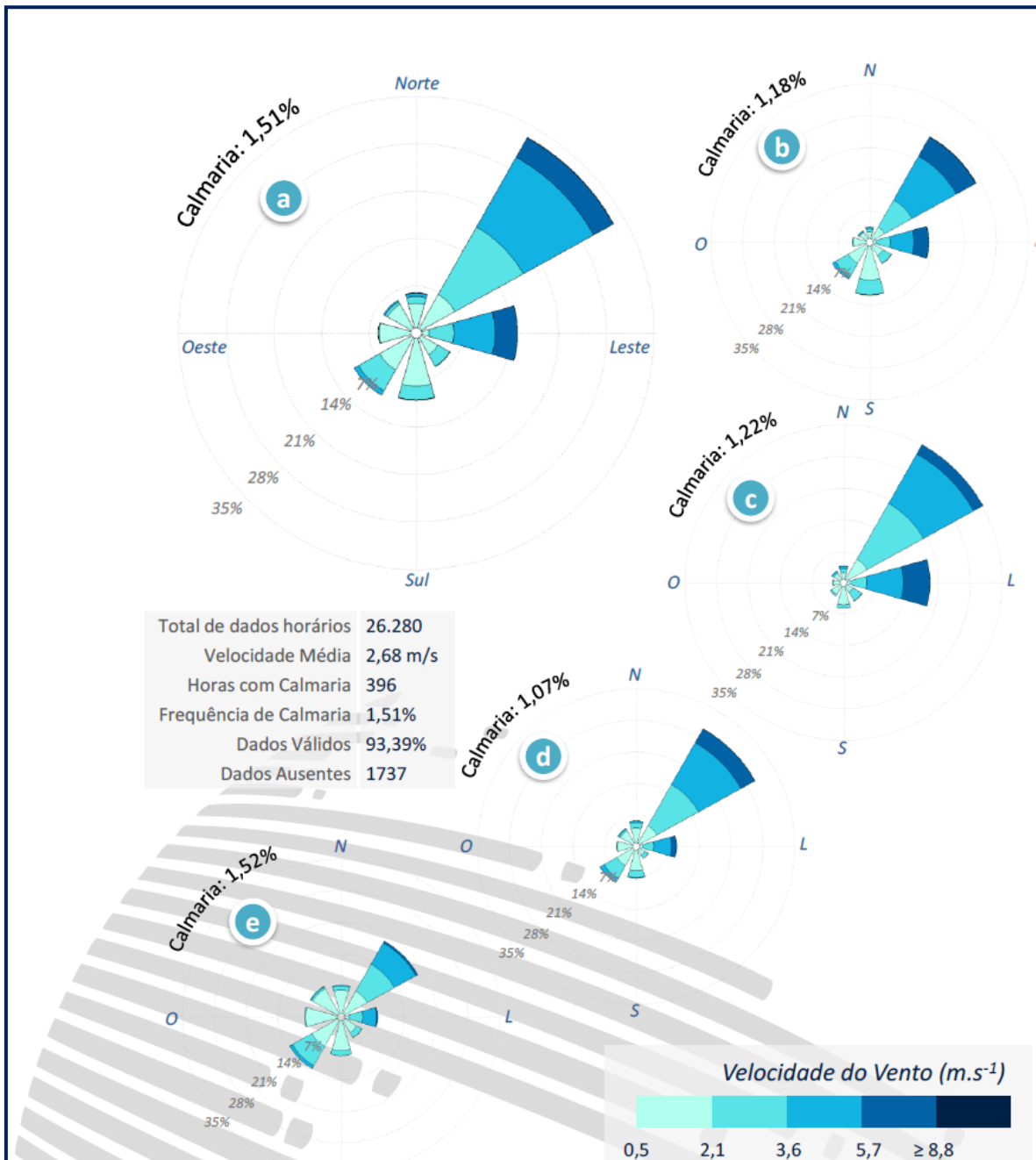


FIGURA 5.3.6-11: ROSA DOS VENTOS PARA A ESTAÇÃO A608, PARA O PERÍODO DE ESTUDO: (A) TODO O PERÍODO, (B) PRIMAVERA. (C) VERÃO, (D) OUTONO E (E) INVERNO

5.3.6.2.3 Poluentes Atmosféricos

Conforme a Resolução CONAMA 003, de 28/06/1990, considera-se poluente atmosférico “qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características, em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio; nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança; ao uso e gozo da propriedade; e às atividades normais da comunidade”.

Com relação à sua origem, os poluentes podem ser classificados como: Primários - são aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão (Ex. monóxido de carbono - CO); e Secundários - são aqueles formados na atmosfera como produtos de alguma reação entre poluentes ou um constituinte natural, podendo a reação ser fotoquímica ou não (Ex. ozônio - O₃).

Os parâmetros a serem analisados nesse estudo são: dióxido de nitrogênio (NO₂); monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC). São apresentadas também as concentrações de ozônio (O₃).

5.3.6.2.3.1 Monóxido de Carbono (CO)

É um gás incolor, inodoro, de baixa solubilidade em água. Forma-se a partir da combustão incompleta de carbono e hidrocarbonetos. O CO afeta a saúde humana ao combinar-se com a hemoglobina (Hb) formando carboxi-hemoglobina (COHb). Todos os sintomas de intoxicação com CO são devidos à deficiência de O₂ e concomitante acúmulo de dióxido de carbono (CO₂) nos tecidos. Níveis extremamente altos podem causar dor de cabeça e problemas estomacais.

5.3.6.2.3.2 Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

O NO₂ é um forte agente oxidante e possui coloração marrom-avermelhada. É proveniente de queimadas em florestas e processos de combustão (incluindo-se turbinas a gás). O NO₂ é um gás irritante e altos níveis podem causar problemas respiratórios. Pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento de partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.

5.3.6.2.4 Padrões de Qualidade do Ar

São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Em 1990, a Resolução CONAMA 003/90 aprovou padrões de qualidade do ar, distinguindo padrões primários e padrões secundários.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral (ainda não regulamentados). Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O estabelecimento de padrões secundários visa criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Tais padrões devem ser aplicados em áreas de preservação, como, por exemplo: os parques nacionais, as áreas de proteção ambiental, as estâncias turísticas, etc. Não se aplicam, pelo menos em curto prazo, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA 003/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em Classes I, II e III, conforme o uso pretendido. O que ainda não foi feito. A mesma resolução prevê ainda que se considerem os padrões primários, enquanto as áreas não forem classificadas.

Os padrões de qualidade do ar estabelecidos a nível nacional para dióxido de nitrogênio (NO₂), monóxido de carbono (CO) e ozônio (O₃) são mostrados no **Quadro 5.3.6-1**. Não existe padrão para hidrocarbonetos (HC).

QUADRO 5.3.6-1: PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR – RES. CONAMA 003/90

POLUENTES	PADRÃO PRIMÁRIO		PADRÃO SECUNDÁRIO	
	CONCENTRAÇÃO (µG/M³)	TEMPO DA MÉDIA	CONCENTRAÇÃO (µG/M³)	TEMPO DA MÉDIA
Monóxido de Carbono (CO)	10.000 (9 ppm)	8 horas	10.000 (9 ppm)	8 horas
	40.000 (35 ppm)	1 hora	40.000 (35 ppm)	1 hora
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	100	1 ano	100	1 ano
	320	1 hora	190	1 hora
Ozônio (O ₃)	160	1 hora	160	1 hora

Notas:

- Padrão Primário – concentrações que se ultrapassadas poderão afetar a saúde da população.
- Padrão Secundário – concentrações abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população bem como o mínimo dano à fauna e à flora. Em áreas poluídas, podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

A Resolução CONAMA 003/90 estabelece ainda os Níveis de Qualidade do Ar para elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos governos de Estado e dos Municípios, assim como de entidades privadas e comunidade geral, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população. Episódio Crítico de Poluição do Ar é considerado a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera, em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos. O **Quadro 5.3.6-2** mostra os Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar.

QUADRO 5.3.6-2: CRITÉRIOS PARA EPISÓDIOS AGUDOS DE POLUIÇÃO DO AR – RESOLUÇÃO CONAMA 03/90

Poluente	PARÂMETRO		NÍVEIS		
	Período	Unidade	Atenção	Alerta	Emergência
CO	24 horas	(ppm)	15	30	40
O ₃	1 hora	(µg/m ⁻³)	400	800	1.000
NO ₂	1 hora	(µg/m ⁻³)	1.130	2.260	3.000

A Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA, também fixa padrões de qualidade do ar, a serem atendidos no Estado do Rio de Janeiro (**Quadro 5.3.6-3**).

QUADRO 5.3.6-3: PADRÕES ESTADUAIS DE QUALIDADE DO AR PARA MATERIAL PARTICULADO – CECA NT- 603

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO
Monóxido de Carbono	1 hora (1)	40.000 (35 ppm)
	8 horas (1)	10.000 (9 ppm)
Oxidantes fotoquímicos (como Ozônio)	1 hora (1)	160

Nota: (1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

Para divulgação dos dados obtidos pela rede de amostragem da qualidade do ar à população, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) utiliza o índice de qualidade do ar, baseado no índice que foi concebido pelo “PSI – Pollutant Standard Index”, cujo desenvolvimento se baseou numa experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá.

Para efeito de divulgação, é utilizado o índice mais elevado dos poluentes medidos em cada estação. Portanto, a qualidade do ar em uma estação é determinada diariamente pelo pior caso entre os poluentes que forem monitorados.

A relação entre índice, qualidade do ar e efeitos à saúde apresentada no **Quadro 5.3.6-4** tem como base o Projeto de Divulgação realizado pela CETESB, SP, que abre a possibilidade de adesão de outros estados brasileiros que, ao adotarem forma semelhante de divulgação, simplificariam e uniformizariam a informação relativa à qualidade do ar.

QUADRO 5.3.6-4: FAIXAS DE CONCENTRAÇÕES LIMITANTES - ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

POLUENTES	PERÍODO CONSIDERADO	FAIXAS DE CONCENTRAÇÃO À QUALIDADE DO AR					
		BOA	REGULAR	INADEQUADA	MÁ	PÉSSIMA	CRÍTICA
Monóxido de Carbono	Valor médio 1 h corridas (ppm)	Até 4,5	4,6 a 9,0	9,1 a 15	15,1 a 30	30,1 a 40	Acima de 40
Ozônio	Valor médio de 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Até 80	81 a 160	161 a 200	201 a 800	801 a 1000	Acima de 1000
Dióxido de Nitrogênio	Valor médio de 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Até 100	101 a 320	321 a 1130	1131 a 2260	2261 a 3000	Acima de 3000

Fonte: INEA- Relatório Anual de Qualidade do Ar - 2009

5.3.6.2.5 Qualidade do Ar na Área de Influência da UTE Nossa Senhora de Fátima - Concentrações de Background

A Região Norte Fluminense (RNF) abrange os municípios de Campos, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São João da Barra, Carapebus e São Francisco de Itabapoana.

O modelo de desenvolvimento encontrado na região litorânea do Norte Fluminense contou com a atração de grandes empresas associadas à cadeia produtiva do petróleo e gás. Além da existência de jazidas petrolíferas que exigem a presença de unidades produtoras, de armazenamento e distribuição, como o Terminal de Cabiúnas operado pela Petrobras, a região contou com estratégias de incentivos fiscais para a instalação de indústrias.

O município de Macaé apresentou grande desenvolvimento, o que fomentou o crescimento de quase todos os setores da economia, principalmente na área de serviços, gastronomia e hotelaria, mecânica, de metais e da mecatrônica (SEA/INEA, 2010). Atualmente, a cidade de Campos dos Goytacazes é polo dos arranjos produtivos locais da cerâmica vermelha, fruticultura, atividades do setor sucroalcooleiro e geração de energia, sendo as termoelétricas representantes deste setor.

O monitoramento da qualidade do ar na RNF é realizado pelo INEA através de 4 estações automáticas e 4 semiautomáticas. A distribuição espacial das mesmas é apresentada na **Figura 5.3.6-12**. As 4 estações automáticas situadas em Macaé, estabelecem uma cobertura representativa da área de influência analisada neste EIA.

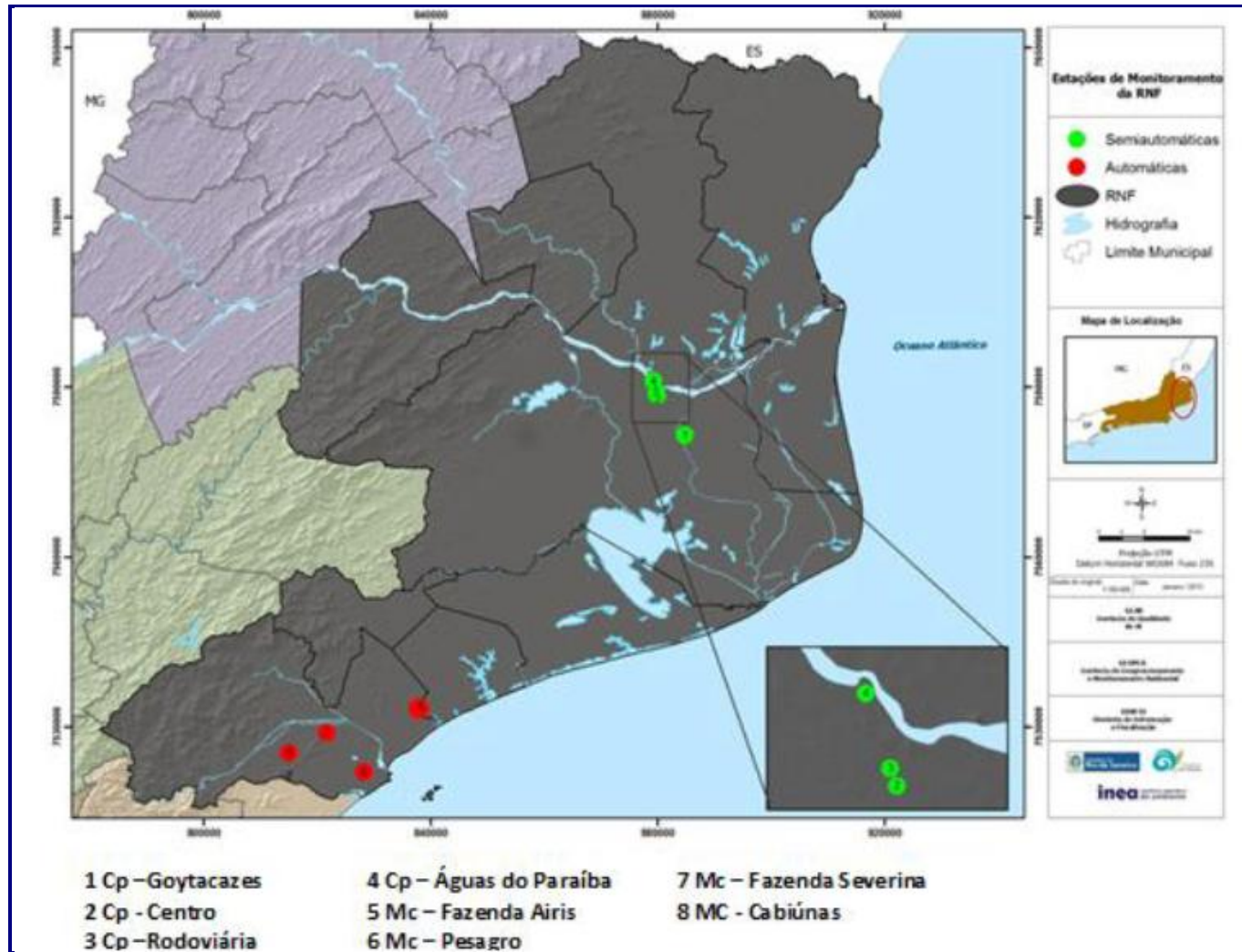


FIGURA 5.3.6-12: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA REDE DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DO INEA NA RNF
 FONTE: INEA- RELATÓRIO ANUAL DE QUALIDADE DO AR - 2015

A partir do monitoramento é possível efetuar uma análise comparativa com os padrões de qualidade do ar. As concentrações são comparadas tanto com os padrões para longos períodos de exposição, médias de 8 horas, quanto com o padrão de curto tempo de exposição (1 h). O **Quadro 5.3.6-5** apresenta as características das estações.

QUADRO 5.3.6-5: CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO - INEA

ESTAÇÃO/ LOCALIDADE	COORDENADA UTM X (M)	COORDENADA UTM Y (M)	POLUENTES MONITORADOS
Fazenda Aires	195616	7525940	NOx, CO e O ₃
Pesagro	210432	7522838	NOx, CO e O ₃
Fazenda Severina	203658	7526096	NOx, CO e O ₃
Cabiúnas	219200	7531715	NOx, CO, e O ₃

O **Quadro 5.3.6-6** e **Quadro 5.3.6-7** apresentam as concentrações de *background* no período de 2013 a 2015 para monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio conforme apresentado nos relatórios anuais do INEA.

QUADRO 5.3.6-6: CONCENTRAÇÕES DE *BACKGROUND* - ÁREA DE INFLUÊNCIA - UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA - ESTAÇÕES DO INEA (2013 A 2015) - MONÓXIDO DE CARBONO

ESTAÇÕES	CONCENTRAÇÕES DE <i>BACKGROUND</i> DE MONÓXIDO DE CARBONO - PPM					
	2013		2014		2015	
	2º MÁX. 1H	2º MÁX. 8H	2º MÁX. 1H	2º MÁX. 8H	2º MÁX. 1H	2º MÁX. 8H
Fazenda Aires	1	0,6	1	0,64	1	0
Pesagro	8	2	6	0,91	5	1
Fazenda Severina	7	1	6	1,37	1	1
Cabiúnas	10	2	4	4,06	4	3
Padrão - ppm	35	9	35	9	35	9

QUADRO 5.3.6-7: CONCENTRAÇÕES DE *BACKGROUND* - ÁREA DE INFLUÊNCIA - UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA - ESTAÇÕES DO INEA (2013-2015)- DIÓXIDO DE NITROGÊNIO

ESTAÇÕES	CONCENTRAÇÕES DE <i>BACKGROUND</i> DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO - µG/M ³					
	2013		2014		2015	
	MAA	MÁX 1H	MAA	MÁX 1H	MAA	MÁX 1H
Fazenda Aires	4	43	5	47	7	44
Pesagro	11	121	8	169	9	66
Fazenda Severina	-	-	5	88	5	94
Cabiúnas	6	62	8	55	7	44
Padrão - µg/m³	100	320	100	320	100	320

Nota: MAA = média aritmética anual

No **Quadro 5.3.6-8** são apresentadas ainda as concentrações de *background* no período de 2013 a 2015 para ozônio.

QUADRO 5.3.6-8: CONCENTRAÇÕES DE *BACKGROUND* - ÁREA DE INFLUÊNCIA - UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA - ESTAÇÕES DO INEA (2013-2015)- OZÔNIO

ESTAÇÕES	CONCENTRAÇÕES DE BACKGROUND DE OZÔNIO - $\mu\text{G}/\text{M}^3$		
	2013	2014	2015
	2º MÁX 1H	2º MÁX 1H	2º MÁX 1H
Fazenda Aires	123	146	156
Pesagro	144	147	152
Fazenda Severina	-	153	143
Cabiúnas	118	132	139
Padrão - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	160	160

Nota: (número de ultrapassagens).

O Índice de Qualidade do Ar da RNF, calculado com base nos dados das quatro estações automáticas de Macaé, durante o ano de 2015 pelo INEA indica que os níveis de CO e NO₂ estão em 100% do tempo na faixa considerada como boa. Os níveis de O₃ apresentam percentuais na faixa considerada como regular. Portanto não houve violações ao padrão vigente de qualidade do ar naquele ano para os parâmetros analisados.

Contudo, o relatório ressalta que as concentrações de O₃ monitoradas no ano de 2015, embora não tenham demonstrado ocorrências de ultrapassagens ao padrão horário, apresentaram em todas as estações monitoradas, ocorrência de máximas concentrações próximas a este padrão, o que, segundo aquele relatório, demonstraria a necessidade de controle dos seus poluentes precursores (NO_x e COV), de forma a evitar a deterioração da qualidade do ar local.

Entretanto, na análise estatística efetuada para definição do Índice de Qualidade do Ar da Região Norte Fluminense, no mesmo relatório, o INEA mostra que a condição de qualidade Regular, atribuída ao Ozônio ocorreu apenas em 2% das concentrações horárias obtidas naquele ano, estando os 98% restantes em condições de Boa Qualidade. Este comportamento repete aproximadamente o do ano de 2014, quando a condição de qualidade Regular ocorreu em 3% do tempo, permanecendo, nos 97% restantes, a condição de Boa Qualidade. No ano de 2013 o INEA atribuiu à Região Norte Fluminense a condição de Boa Qualidade para o parâmetro Ozônio em 100% do tempo, o que indica que valores na faixa Regular ocorreram em percentual igual ou próximo a 0%.

A evolução das concentrações de Dióxido de Nitrogênio nos 3 anos analisados indica que os valores médios anuais de NO₂ registrados na área de influência, não violaram o limite de padrão primário anual estabelecido pela legislação ambiental vigente (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Quanto às concentrações de curto prazo, estas estiveram, 100% do tempo, dentro da faixa correspondente a Boa Qualidade

(entre 0 e 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). De acordo com os dados dos relatórios do INEA as estações operam satisfatoriamente. Com relação à rede de monitoramento é recomendável que o empreendedor instale uma estação automática de monitoramento da qualidade do ar, para compor a Rede de Monitoramento de Qualidade do Ar do INEA na Região do Norte Fluminense (**Figura 5.3.6-12**). A estação deverá medir os seguintes parâmetros: Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC) e Ozônio (O_3). A estação deverá medir ainda os parâmetros meteorológicos necessários para a caracterização da atmosfera na Região, ou seja, velocidade e direção do vento, temperatura, insolação, precipitação pluviométrica, umidade relativa e pressão atmosférica.

Os valores médios de concentração dos poluentes estudados (NO_2 , CO e O_3), monitorados pelo INEA nas estações: Fazenda Aires, Pesagro, Fazenda Severina e Cabiúnas, no período de 2013 a 2015 são apresentados no **Quadro 5.3.6-9**.

QUADRO 5.3.6-9: CONCENTRAÇÕES DE *BACKGROUND* - ÁREA DE INFLUÊNCIA - UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA - ESTAÇÕES DO INEA

ESTAÇÕES	CONCENTRAÇÕES DE <i>BACKGROUND</i> - $\mu\text{G}/\text{M}^3$				
	MONÓXIDO DE CARBONO (PPM)		DIÓXIDO DE NITROGÊNIO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)		OZÔNIO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)
	MÉDIA 1H	MÉDIA 8H	MAA	MÉDIA 1H	MÉDIA 1H
Fazenda Aires	1,00	0,41	5,33	44,67	141,67
Pesagro	6,33	1,30	9,33	118,67	147,67
Fazenda Severina	4,67	1,12	3,33	91,00	148,00
Cabiúnas	6,00	3,02	10,00	53,67	129,67
Padrão	35	9	100	320	160

Nota: MÉDIA = média aritmética dos 3 anos considerados.

5.3.6.2.5.1 Análise Estatística dos Dados de Monitoramento da Qualidade do Ar na Área de Influência da UTE Nossa Senhora de Fátima

No EDA a Fluxo utilizou como *background* os dados de monitoramento registrados em frequência horária, disponibilizados no portal do Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA). A *Tabela 3* do EDA apresenta um diagnóstico estatístico dos dados.

Tabela 3 – Diagnóstico estatístico dos dados de monitoramento da qualidade do ar.

	Severina (Setor 150-210 ^º)				Airis (Setor 210-270 ^º)				Pesagro (Setor 90-150 ^º)				Cabiúnas (Setor 30-90 ^º)			
	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm
Dados Brutos																
Esperados	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280
Válidos	84%	89%	81%	35%	97%	98%	98%	96%	81%	87%	88%	64%	91%	91%	89%	75%
Inválidos*	0	0	19	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	10	0
Ausentes	16%	11%	19%	65%	3%	2%	2%	4%	19%	13%	12%	36%	9%	9%	11%	25%
Valores																
Mínimo	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Médio	2.61	25.33	0.70	1.88	2.92	18.68	0.16	1.13	4.82	20.98	0.49	1.72	3.74	20.63	0.47	1.95
Máximo	79.66	212.92	49.17	16.56	35.20	81.10	1.03	13.46	93.59	81.78	7.57	16.49	33.08	74.89	10.31	36.17
Desvio	2.09	13.28	1.01	1.34	2.19	9.64	0.09	0.26	3.81	10.68	0.28	1.08	2.60	10.51	0.31	0.57
Percentis																
Máximo 99%	9.62	60.95	2.87	3.71	10.80	48.70	0.42	1.73	18.41	53.92	1.09	3.19	13.13	48.55	1.25	3.28
Máximo 98%	7.75	57.45	2.86	3.70	9.10	43.20	0.38	1.63	14.98	48.72	1.05	3.14	11.26	44.69	1.00	2.70
Máximo 95%	5.93	52.25	2.21	3.65	7.10	35.80	0.33	1.46	11.05	40.86	1.00	3.05	8.86	39.40	0.82	2.36
Máximo 90%	4.61	47.11	1.99	3.42	5.60	30.50	0.28	1.38	8.70	34.85	0.95	2.70	6.94	34.68	0.74	2.24
Padrão CONAMA																
Primário	170	82	35	---	170	82	35	---	170	82	35	---	170	82	35	---
Violações	0	4	5	---	0	0	0	---	0	0	0	---	0	0	0	---
Secundário	53	82	9	---	53	82	9	---	53	82	9	---	53	82	9	---
Violações																
Máximos INEA																
2013	---	---	7.00	---	22.80	63.50	1.00	---	65.75	73.70	8.00	---	33.08	60.48	10.00	---
2014	79.66	78.62	6.00	---	35.20	76.50	1.00	---	92.77	79.83	6.00	---	29.39	68.84	4.00	---
2015	58.32	76.25	5.00	---	25.19	81.10	1.00	---	76.77	81.78	5.00	---	28.33	74.89	5.00	---

*São considerados inválidos os dados brutos com valores superiores aos máximos apresentados nos relatórios anuais de qualidade do ar do INEA.

A Tabela 3 do EDA indica que 99% dos dados horários de NO₂ da rede encontram-se abaixo de 18,41 ppb valor muito baixo quando comparado ao padrão primário de 170 ppb.

Os histogramas por poluente também permitem uma melhor compreensão dos níveis de poluição e de saturação da área.

A Figura 5.3.6-13 indica que 42% dos dados de monitoramento horário de NO₂ encontram-se abaixo de 2 ppb.

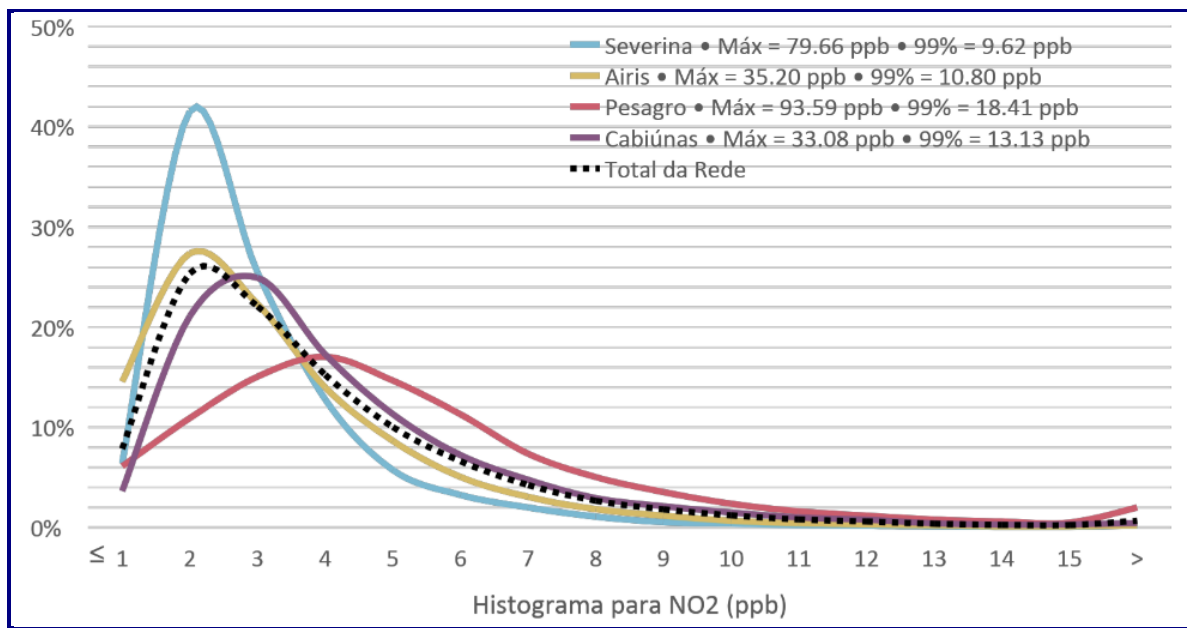


FIGURA 5.3.6-13: HISTOGRAMA DOS NÍVEIS DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DO INEA NA RNF - - ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

A Tabela 3 do EDA indica que 99% dos dados horários de Ozônio da rede encontram-se abaixo de 60,95 ppb e que o valor máximo dos relatórios do INEA é de 81,78 ppb - padrão primário de 82 ppb.

A Figura 5.3.6-14 do histograma indica que 21,5% dos dados de monitoramento horário de ozônio encontram-se abaixo de 20 ppb.

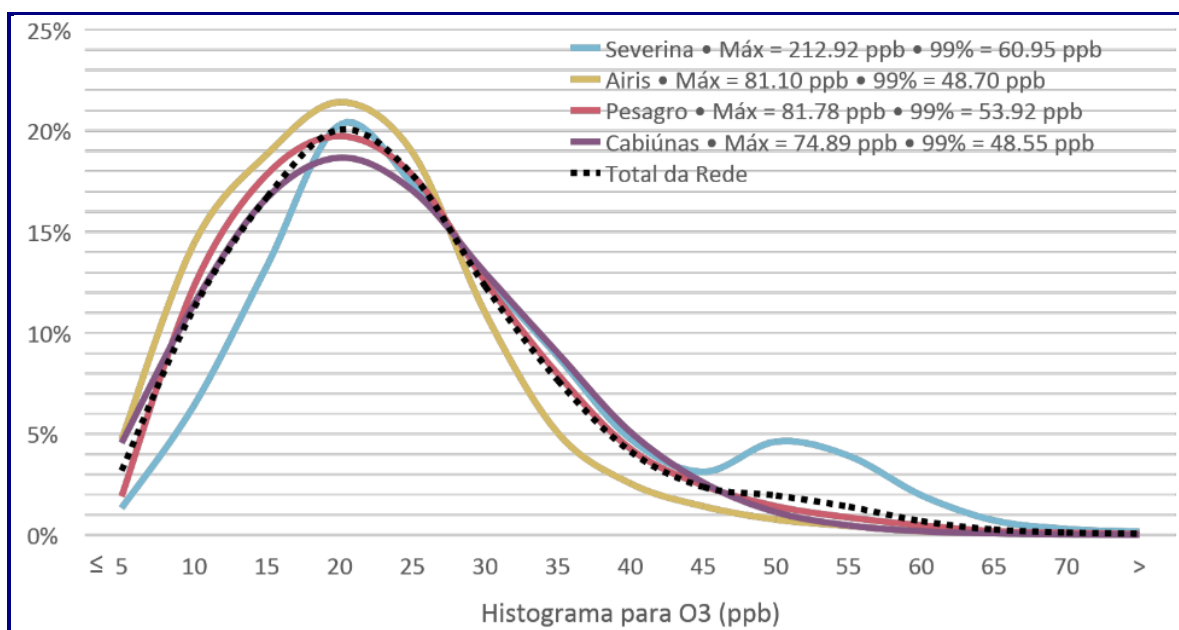


FIGURA 5.3.6-14. HISTOGRAMA DOS NÍVEIS DE OZÔNIO - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DO INEA NA RNF- ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

Os níveis elevados de ozônio (embora abaixo do padrão) monitorados na área de influência da Nossa Senhora de Fátima parecem ocorrer em toda a Região Norte Fluminense, conforme mostram dados de monitoramento em São João da Barra.

Dados de qualidade do ar, obtidos na estação automática de Propriedade da MPX instalada em Água Preta - São João da Barra também indicam (embora dentro dos padrões) níveis considerados elevados para ozônio (**Quadro 5.3.6-10**).

QUADRO 5.3.6-10: MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR - ÁGUA PRETA – PERÍODO DE 01/12/2008 A 14/05/2010.

POLUENTE	REFERÊNCIA TEMPORAL	PQAR ¹	ESTAÇÃO ÁGUA PRETA	
			CONCENTRAÇÃO MÁXIMA ²	FRAÇÃO DO PQAR [%] ³
NO ₂ [µg/m ³]	1 h	320	30,2	9,4
	Média anual	100	4,2	4,2
CO [µg/m ³]	1 h	40.000	2.901,1	7,3
	8 h	10.000	633,3	6,3
O ₃ [µg/m ³]	1 h	160	106,3	66,4

Notas: (1) padrão primário da qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA 03/1990; (2) concentração máxima de curto período (1 ou 8h) ou máxima média móvel de 1 ano, conforme respectivos tempos de média dos padrões aplicáveis; e (3) fração de contribuição relativa ao padrão primário de qualidade do ar ($100 \frac{C_{max}}{PQAR}$).

Com base na comparação apresentada no **Quadro 5.3.6-10**, verifica-se que:

- Atualmente, a área de São João da Barra possui níveis satisfatórios de qualidade do ar para todos os poluentes. Os valores de concentrações medidos na estação localizada em Água Preta foram sempre inferiores aos limites estabelecidos pelos padrões de qualidade do ar; e

- Em relação às médias de curto período, o poluente que apresentou concentrações com maior significância foi o O₃. Para este poluente foi identificada ocorrência de concentração máxima com contribuição relativa aos padrões de qualidade do ar da ordem de 66,4 %. Os demais poluentes apresentaram níveis de contribuição relativa em patamares inferiores a 10 % dos respectivos padrões primários de qualidade do ar.

No gráfico a seguir (**Figura 5.3.6-15**) são exibidos os resultados das concentrações médias de ozônio monitoradas na estação MPX-Água Preta, com sua respectiva comparação com os padrões primários de qualidade do ar.

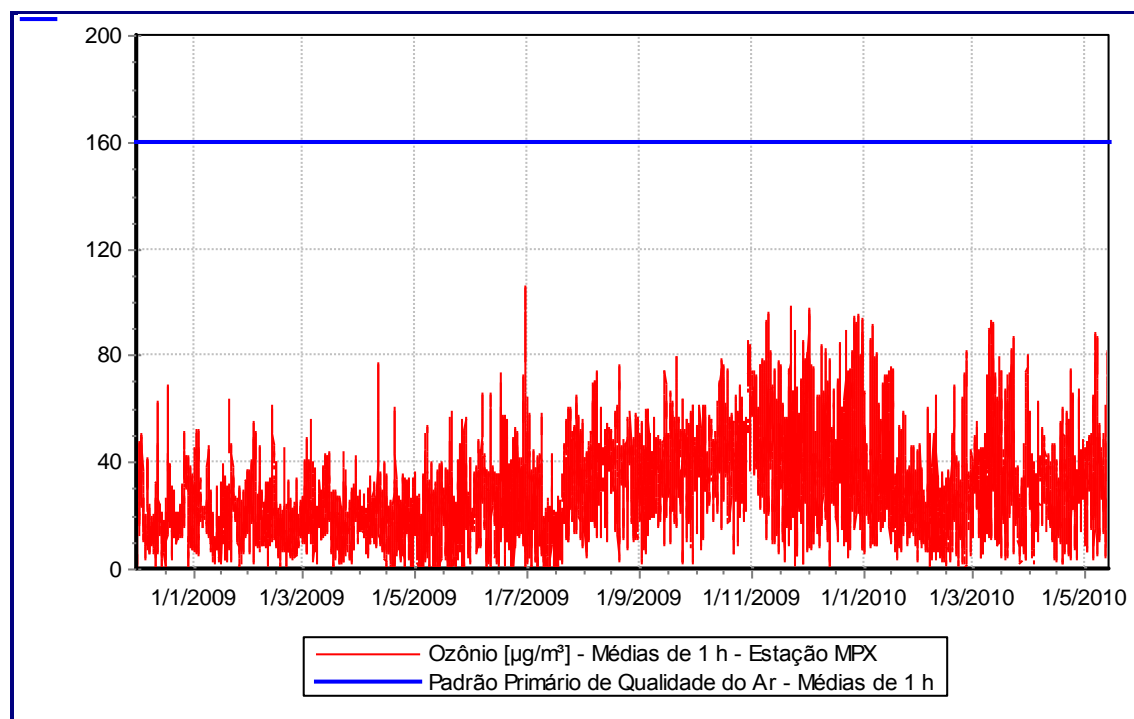


FIGURA 5.3.6-15: CONCENTRAÇÕES DE OZÔNIO - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR - ÁGUA PRETA

É importante frisar que o ozônio, utilizado como um traçador de um grupo de poluentes denominado de oxidantes fotoquímicos, não é um poluente emitido diretamente por fontes industriais, veiculares ou naturais, mas é formado na troposfera por meio de reações fotoquímicas de poluentes precursores, tais como os óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COVs). O poluente ozônio normalmente apresenta-se com maiores concentrações em horários com maior intensidade de luz solar. Os óxidos de nitrogênio, NO e NO₂, são normalmente resultantes de processos de combustão veicular e industrial. Já os hidrocarbonetos e os compostos orgânicos voláteis são emitidos através de processos evaporativos, queima incompleta de combustíveis automotivos, em processos industriais e também por certos tipos de vegetais. Na atmosfera mais próxima ao solo, na presença dos precursores, o ozônio é tanto formado quanto consumido em complexas reações fotoquímicas, estabelecendo um equilíbrio químico dependente ainda das condições meteorológicas. As massas de ar contendo precursores e/ou ozônio podem se dispersar desde as áreas de maior emissão para áreas afastadas das fontes emissoras. Assim, concentrações

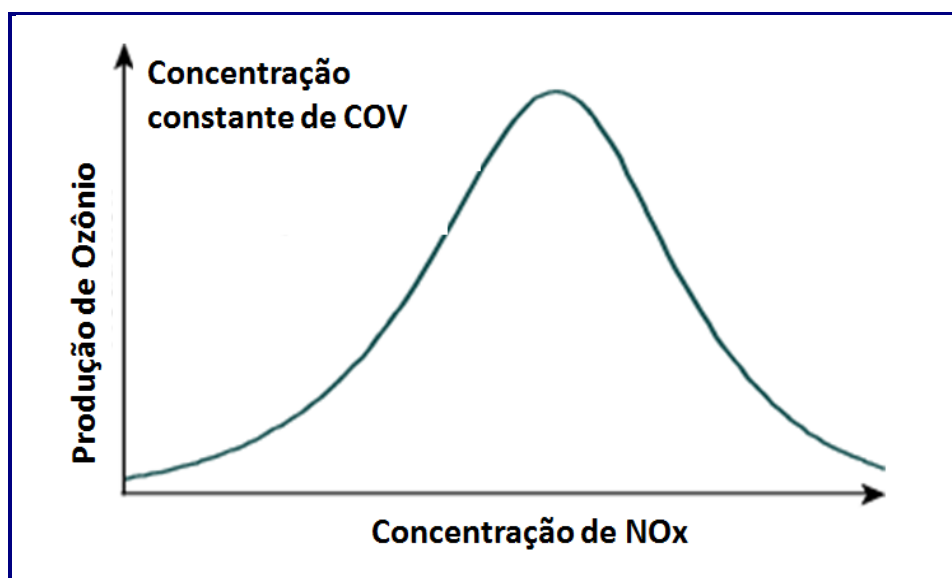
elevadas de ozônio também podem ser encontradas nas periferias dos grandes centros e mesmo em áreas distantes (dezenas a centenas de quilômetros) de focos de emissão e sem fontes significativas de poluição locais.

O controle dos níveis de ozônio através dos seus poluentes precursores (NOx e COV) é complexo.

A formação de ozônio na troposfera requer NOx e COVs. Numa versão altamente simplificada das reações de formação de ozônio troposférico:



A proporção específica de NOx para VOC determina a eficiência do processo de formação de ozônio.



A eficiência da formação de ozônio aumenta e depois diminui à medida que a proporção de óxidos de nitrogênio (NOx) para compostos orgânicos voláteis (COVs) aumenta. Maiores emissões de NOx resultam em menor produção de ozônio.

Autoridades que querem controlar a produção de ozônio devem levar em conta essa relação.

5.3.7 Ruído e Vibração

Esta seção foi elaborada visando caracterizar os níveis de ruído ambiental no entorno do local onde será implementada a UTE Nossa Senhora de Fátima. Os estudos, ora apresentados, foram elaborados pela GROM Acústica & Vibração, cujos originais são apresentados em anexo ao EIA.

5.3.7.1 Normas de Referência

A - CONAMA 01/90

CONAMA. Resolução nº 01 de 08 de março de 1990 – Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

B - Lei Estadual nº 4.324/2004

Lei Estadual nº 4.324, de 12 de maio de 2004 – Estabelece diretrizes visando a garantia da saúde auditiva da população do Estado do Rio de Janeiro.

C - NBR 10.151

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10.151:2000 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.

D - Lei Municipal nº 3.284/2009

Lei Municipal nº 3.284, de 08 de outubro de 2009 – Dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé.

E - Lei Complementar Municipal nº 076/2006

Lei Complementar Municipal nº 076, de 28 de dezembro de 2006 – Institui o plano diretor do município de Macaé.

F - Lei Complementar Municipal nº 226/2013

Lei Complementar Municipal nº 226, de 26 de dezembro de 2013 – Institui as Zonas Industriais 4 (ZI-4) e 5 (ZI-5), altera o Código de Urbanismo do Município de Macaé – LMC nº 141/2010 e dá outras providências.

5.3.7.2 Equipamentos Utilizados

Os equipamentos do **Quadro 5.3.7-1** foram utilizados para a aquisição das amostragens e atendem aos requisitos das normas IEC 60651, IEC 60804, IEC 61260 e IEC 60942 possuindo selo RBC e certificados de calibração válidos, emitidos pelo INMETRO ou por seus laboratórios acreditados. As cópias dos certificados de calibração encontram-se Anexo ao EIA, no estudo da GROM.

QUADRO 5.3.7-1: EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA MEDIÇÃO

DESCRIÇÃO	FABRICANTE	MODELO	N.º DE SÉRIE	DATA DA CALIBRAÇÃO
 Medidor e Analisador de Pressão Sonora	Larson Davis	831	2487	21/06/2016
 Microfone	PCB	377B02	117619	16/06/2017
 Calibrador de acústico	Larson Davis	CAL200	7605	18/10/2016

5.3.7.3 Procedimento de Calibração

A cadeia de medição de pressão sonora (microfone – pré-amplificador – medidor) foi verificada com o calibrador acústico ajustado em 114,0 dB, antes e após a campanha de medição.

QUADRO 5.3.7-2: CALIBRAÇÃO

	DATA (DD/MM/AAAA)	HORA (HH:MM:SS)	NÍVEL DB
Pré-calibração	29/03/17	08:58:38	114,0
Pós-calibração	29/03/17	17:09:38	114,0

	DATA (DD/MM/AAAA)	HORA (HH:MM:SS)	NÍVEL dB
Desvio	----	----	0,0
Pré-calibração	29/03/17	22:01:14	114,0
Pós-calibração	30/03/17	02:36:53	114,0
Desvio	----	----	0,0
Pré-calibração	30/03/17	09:45:35	114,0
Pós-calibração	30/03/17	12:45:26	114,0
Desvio	----	----	0,0
Pré-calibração	30/03/17	22:12:40	114,0
Pós-calibração	31/03/17	00:48:12	0,0
Desvio de Calibração Máximo Admissível da Cadeia de Medição			
▪ Tipo 1: $\pm 0,3$ dB;		▪ Tipo 2: $\pm 0,6$ dB	

5.3.7.4 Procedimento de Medição

O procedimento adotado para a campanha de medição reportada neste relatório segue as diretrizes gerais contidas na norma NBR 10151.

5.3.7.4.1 Configuração do Equipamento

Circuito de resposta: Fast (Rápido).

Circuito de compensação RMS: Curva A.

Circuito de compensação PICO: Curva C.

5.3.7.4.2 Condições Gerais da Medição

Período de medição: Diurno e Noturno.

Durante todas as medições, o microfone permaneceu protegido pelo barravento (*windscreen*), uma espuma especial, que protege contra rajadas de vento, que poderiam causar distorções nos valores medidos.

5.3.7.4.2.1 Condições Climáticas e Ambientais

Clima: Tempo bom, sem chuva.

Vento: De fraco a moderado.

5.3.7.4.2.2 Pontos de Medição

Os pontos de medição foram selecionados de forma a cobrir o entorno do empreendimento, conforme identificados Na **Figura 5.3.7-1** e **Figura 5.3.7-2**, e no Quadro abaixo.

O microfone ficou posicionado: a mais de 1,2 m do solo; afastado a mais de 2 m do limite da propriedade e de superfícies refletoras; com a face do diafragma apontado para a fonte; e perpendicular ao sentido de propagação da onda sonora.

O **Quadro 5.3.7-3**, descreve para cada ponto de medição a sua localização apresentando a coordenada com leituras do sistema GPS na projeção UTM, zona 23K, com elipsoide de referência SAD-69.

QUADRO 5.3.7-3: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

PTO.	COORDENADA	
	LESTE (<i>EASTINGS</i>)	NORTE (<i>NORTHINGS</i>)
PE01	204724.00	7530161.00
PE02	204758.00	7530363.00
PE03	204903.00	7530533.00
PE04	204957.00	7530727.00
PE05	205076.00	7530833.00
PE06	205250.00	7530918.00
PE07	205499.00	7530894.00
PE08	205416.00	7530707.00
PE09	205327.00	7530573.00
PE10	205285.00	7530345.00
PE11	205197.00	7530242.00
PE12	205085.00	7530127.00
PE13	204891.00	7530056.00
PI14	204961.00	7530310.00
PI15	205079.00	7530503.00
PE16	205219.00	7530692.00
PE17	204928.00	7531024.00
PE18	204917.00	7531363.00

PTO.	COORDENADA	
	LESTE (<i>EASTINGS</i>)	NORTE (<i>NORTHINGS</i>)
PE19	204940.00	7531731.00
PE20	205285.00	7531770.00
PE21	205693.00	7531795.00
PE22	205635.00	7530781.00
PE23	205908.00	7530884.00
PE24	205790.00	7530611.00
PE25	205857.00	7530747.00
PE26	206000.00	7530755.00
PE27	206581.00	7530749.00
PE28	206174.00	7530337.00
PE29	205597.00	7530442.00
PE30	205567.00	7530097.00
PE31	205379.00	7529823.00
PE32	205148.00	7529819.00
PE33	204863.00	7529663.00
PE34	204477.00	7529607.00
PE35	204677.00	7529895.00
PE36	203707.00	7529713.00
PE37	204459.00	7530029.00
PE38	204565.00	7530345.00
PE39	204747.00	7530779.00
PE40	204568.00	7531111.00
PE41	206679.00	7531768.00
PE42	207282.00	7531465.00
PE43	206643.00	7531411.00
PE44	206610.00	7531071.00



FIGURA 5.3.7-1: DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO INTERNOS

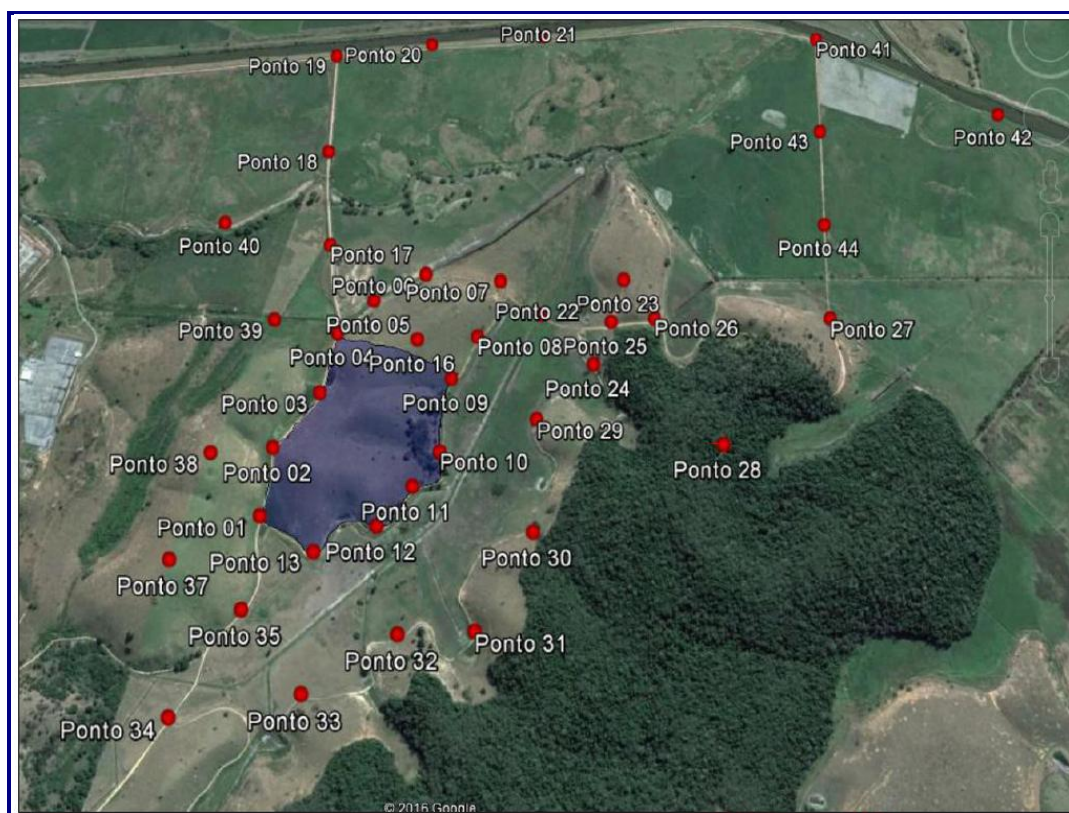


FIGURA 5.3.7-2: DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO EXTERNOS

Nota: O local não possui marcos de referência que ajudem a identificar os pontos. Apenas sendo possível a localização com auxílio de GPS.

5.3.7.5 Valores Medidos

O campo “Ruídos observados” refere-se aos eventos sonoros que foram perceptíveis durante as medições, aparecendo em ordem decrescente em relação a intensidade de ruído observado no local.

Os valores marcados em cinza são aqueles referentes ao ruído ambiente - Lra.

5.3.7.5.1 Ruído Ambiente - Período Diurno

QUADRO 5.3.7-4: RÚIDO AMBIENTE – PERÍODO DIURNO

PTO	HORÁRIO (HH:MM:SS)	DURAÇÃO (HH:MM:SS)	LAEQ dB(A)	LMÁX dB(A)	L90 dB(A)	RÚIDOS OBSERVADOS
PE01	10:06:24	00:03:00	38	42	38	Vento na vegetação + Insetos + Pássaros + Macacos
PE02	10:15:23	00:05:10	43	55	41	Vento na vegetação + Insetos + Pássaros
PE03	10:47:03	00:03:00	38	47	35	Vento na vegetação + Insetos + Pássaros
PE04	10:56:20	00:04:05	37	48	34	Vento na vegetação + UTE Norte Fluminense + Pássaros + Insetos
PE05	09:47:56	00:05:00	41	60	38	Vento na vegetação + Pássaros + UTE Norte Fluminense + Insetos
PE06	09:55:55	00:05:00	40	55	38	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos + UTE Norte Fluminense
PE07	10:04:39	00:05:00	42	53	38	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE08	12:07:31	00:05:00	42	54	37	Vento na vegetação + Vaca + Pássaros + Insetos
PE09	11:57:39	00:05:00	37	52	34	Vaca + Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE10	11:48:29	00:05:00	42	49	39	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE11	11:39:24	00:05:00	37	51	33	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE12	11:27:16	00:05:00	40	53	32	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE13	11:16:18	00:05:00	40	54	33	Vento na vegetação + Pássaros
PI14	10:52:34	00:05:00	40	52	33	Vento na vegetação + Insetos
PI15	10:41:08	00:05:00	44	59	40	Vento na vegetação + Insetos
PE16	10:22:41	00:05:00	44	52	37	Vento na vegetação + Insetos + Avião

PTO	HORÁRIO (HH:MM:SS)	DURAÇÃO (HH:MM:SS)	LAEQ dB(A)	LMÁX dB(A)	L90 dB(A)	RUÍDOS OBSERVADOS
PE17	11:07:35	00:05:00	42	60	40	Vento na vegetação + Rodovia RJ-116 + Pássaros + Insetos
PE18	11:39:40	00:01:00	41	50	40	Insetos + Vento na vegetação + Vaca
PE18	11:49:00	00:03:00	40	47	38	Rodovia RJ-116 + Pássaros + UTE Norte Fluminense + Insetos
PE19	11:55:29	00:03:00	39	54	38	UTE Norte Fluminense + Pássaros + Insetos + Rodovia
PE20	12:01:19	00:03:10	40	63	39	Vento na vegetação + UTE Norte Fluminense + Pássaros + Insetos
PE21	12:13:01	00:03:00	41	51	40	Vento na vegetação + UTE Norte Fluminense + Insetos
PE22	15:54:48	00:03:00	47	54	46	Insetos + Pássaros + Vento na vegetação
PE23	15:41:33	00:03:00	38	45	36	Pássaros + Insetos + Rodovia RJ-116 + Vaca
PE24	16:04:49	00:03:00	46	50	45	Macacos + Vaca + Pássaros + Insetos
PE25	15:28:48	00:04:00	38	57	36	Pássaros + Insetos + Vento na vegetação
PE26	15:13:42	00:03:00	38	46	36	Pássaros + Insetos
PE27	14:25:40	00:04:00	43	49	41	Pássaros + Insetos
PE28	15:13:42	00:03:00	38	46	36	Insetos + Pássaros
PE29	16:14:45	00:04:00	45	46	44	Insetos + Vacas + Pássaros + UTE Norte Fluminense
PE30	16:25:41	00:04:00	42	51	40	Vaca + Pássaros + Insetos + Ventos na vegetação
PE31	16:37:44	00:02:00	51	62	47	Vaca + Insetos + Pássaros + Obra + UTE Norte Fluminense
PE32	16:44:45	00:05:00	48	52	40	Vaca + Vento na vegetação + Insetos + Pássaros
PE33	16:53:49	00:05:00	42	70	36	Pássaros + Insetos + Trator + Vento na vegetação
PE34	09:18:20	00:05:00	41	57	34	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos + UTE Norte Fluminense
PE35	09:30:04	00:04:00	40	52	36	Vento na vegetação + Pássaros
PE36	09:00:50	00:03:00	44	51	41	Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE37	09:48:47	00:03:20	37	49	34	UTE Norte Fluminense + Vento na vegetação + Pássaros + Insetos
PE38	10:31:37	00:04:10	42	58	35	Vento na vegetação + UTE Norte Fluminense

PTO	HORÁRIO (HH:MM:SS)	DURAÇÃO (HH:MM:SS)	LAEQ dB(A)	LMÁX dB(A)	L90 dB(A)	RUÍDOS OBSERVADOS
PE39	----	----	----	----	----	Sem acesso
PE40	11:27:25	00:04:00	41	50	38	Vento na vegetação + UTE Norte Fluminense + Pássaros
PE41	13:57:00	00:04:05	44	54	42	Pássaros + Insetos + Vaca
PE42	----	----	----	----	----	Sem acesso
PE43	14:06:52	00:05:00	46	50	42	Insetos + Pássaros
PE44	14:15:52	00:04:40	49	50	47	Insetos + Pássaros + Vaca

5.3.7.5.2 Ruído Ambiente - Período Noturno

QUADRO 5.3.7-5: RUÍDO AMBIENTE – PERÍODO NOTURNO

PTO	HORÁRIO (HH:MM:SS)	DURAÇÃO (HH:MM:SS)	LAEQ dB(A)	LMÁX dB(A)	L90 dB(A)	RUÍDOS OBSERVADOS
PE01	02:30:54	00:03:00	42	49	39	Sapos + Insetos + UTE Norte Fluminense
PE02	22:30:42	00:03:00	42	50	41	Vento na vegetação + UTE Norte Fluminense + Insetos
PE03	22:37:01	00:03:00	39	51	38	Sapos + UTE Norte Fluminense + Insetos
PE04	22:48:41	00:03:00	42	48	39	Sapos + UTE Norte Fluminense + Insetos + Rodovia RJ-116
PE05	01:45:45	00:03:00	42	54	40	UTE Norte Fluminense + Vaca + Insetos
PE06	01:54:34	00:03:00	42	49	40	Insetos + UTE Norte Fluminense + Vaca + Sapos
PE07	02:00:38	00:03:00	42	59	41	Insetos + UTE Norte Fluminense + Vaca + Pássaros
PE08	22:57:41	00:03:00	45	46	44	Insetos + Sapo
PE09	22:51:22	00:03:00	46	54	45	Insetos + Pássaros
PE10	22:42:44	00:03:00	50	55	47	Sapos + Insetos
PE11	23:06:49	00:03:00	48	50	47	Insetos + Sapo
PE12	22:33:27	00:03:00	45	50	44	Vaca + Insetos
PE13	02:22:48	00:03:00	39	49	38	Insetos + UTE Norte Fluminense + Pássaros
PE14	00:23:36	00:03:00	38	42	37	Insetos + UTE Mário Lago

PTO	HORÁRIO (HH:MM:SS)	DURAÇÃO (HH:MM:SS)	LAEQ dB(A)	LMÁX dB(A)	L90 dB(A)	RUÍDOS OBSERVADOS
PI15	00:09:42	00:03:00	40	52	39	Insetos + UTE Mário Lago + Rodovia RJ-116
PE16	23:58:29	00:03:00	39	44	38	Vaca + Insetos + UTE Mário Lago
PE17	22:55:01	00:03:00	44	48	43	UTE Norte Fluminense + Sapos + Insetos
PE18	23:01:21	00:03:00	45	53	44	UTE Norte Fluminense + Insetos + Sapos + Rodovia RJ-116
PE19	23:07:17	00:03:00	45	54	44	UTE Norte Fluminense + Rodovia RJ-116 + Insetos + Sapos + Vaca
PE20	23:13:22	00:03:00	50	51	49	UTE Norte Fluminense + Sapos + Insetos + Rodovia RJ-116
PE21	23:19:29	00:03:00	52	54	51	Insetos + UTE Norte Fluminense + Sapos + Vaca
PE22	00:26:41	00:03:00	40	48	38	Vaca + Insetos + UTE Norte Fluminense + Sapos + Rodovia RJ-116
PE23	00:36:06	00:03:00	39	49	38	UTE Norte Fluminense + Insetos + Sapos + Vaca
PE24	00:46:55	00:03:00	38	43	37	UTE Norte Fluminense + Insetos + Sapos + Vaca
PE25	00:19:33	00:03:00	39	53	35	Vaca + Insetos + Rodovia RJ-116
PE26	00:13:02	00:03:00	37	50	36	Vaca + Insetos + Sapo
PE27	23:44:51	00:03:00	40	46	40	Insetos + UTE Norte Fluminense + Rodovia RJ-116
PE28	23:56:16	00:03:00	45	56	43	Insetos + Vaca
PE29	00:59:42	00:03:00	39	46	39	UTE Norte Fluminense + Insetos + Vento na vegetação + Sapos + Vaca
PE30	01:07:42	00:03:00	38	46	37	Vaca + UTE Norte Fluminense + Insetos + Sapos
PE31	01:18:19	00:03:00	40	46	39	UTE Norte Fluminense + Insetos
PE32	01:26:01	00:03:00	45	50	44	Insetos + UTE Norte Fluminense + Pássaros + Sapos
PE33	01:32:56	00:03:00	37	41	35	UTE Norte Fluminense + Insetos
PE34	22:18:15	00:03:00	45	49	44	Sapos + Insetos + UTE Norte Fluminense + Vento na Vegetação
PE35	22:24:37	00:03:00	42	47	42	Insetos + Vento na vegetação
PE36	22:05:50	00:03:00	46	48	45	Vento na vegetação + Insetos
PE37	23:34:58	00:03:00	39	45	38	UTE Mário Lago + Insetos

PTO	HORÁRIO (HH:MM:SS)	DURAÇÃO (HH:MM:SS)	LAEQ dB(A)	LMÁX dB(A)	L90 dB(A)	RUÍDOS OBSERVADOS
PE38	23:23:14	00:03:00	42	49	41	UTE Mário Lago + Insetos
PE39	----	----	----	----	----	Sem acesso
PE40	22:16:10	00:03:00	50	54	48	UTE Norte Fluminense + Insetos
PE41	23:26:30	00:03:00	47	48	47	Sapos + Insetos + UTE Norte Fluminense + Vaca
PE42	----	----	----	----	----	Sem acesso
PE43	23:32:50	00:03:00	54	58	53	Insetos + Sapos + UTE Norte Fluminense
PE44	23:38:41	00:03:00	51	54	49	Insetos + UTE Norte Fluminense + Sapos + Rodovia RJ-116

5.3.7.6 Características de Uso / Ocupação do Solo

O critério de limite de horário é diferenciado para a NBR 10.151 e a Lei Municipal nº 3.284/2009, e segue o critério abaixo:

- NBR 10.151 – O período diurno vai de 7h às 22h, exceto domingos e feriados quando o mesmo começa às 9h, e o período noturno compreende todo o horário complementar.
- Lei Municipal nº 3.284/2009 – O Período diurno vai de 7h às 20h e o período noturno compreende todo o horário complementar.

5.3.7.6.1 Uso e Ocupação do Solo de Acordo com a Lei Complementar nº 226/2013

De acordo com o mapa de macroárea da cidade de Macaé (ver **Figura 5.3.7-3**) os pontos de medição estão distribuídos na zona de uso como:

- Macroárea de Preservação Ambiental: PE01; PE02; PE03; PE04; PE05; PE06; PE07; PE08; PE09; PE10; PE11; PE12; PE13; PE14; PE15; PE16; PE17; PE18; PE19; PE20; PE21; PE22; PE23; PE24; PE25; PE26; PE27; PE28; PE29; PE30; PE31; PE32; PE33; PE34; PE35; PE36; PE37; PE38; PE39; PE40; PE41; PE42; PE43; PE44.

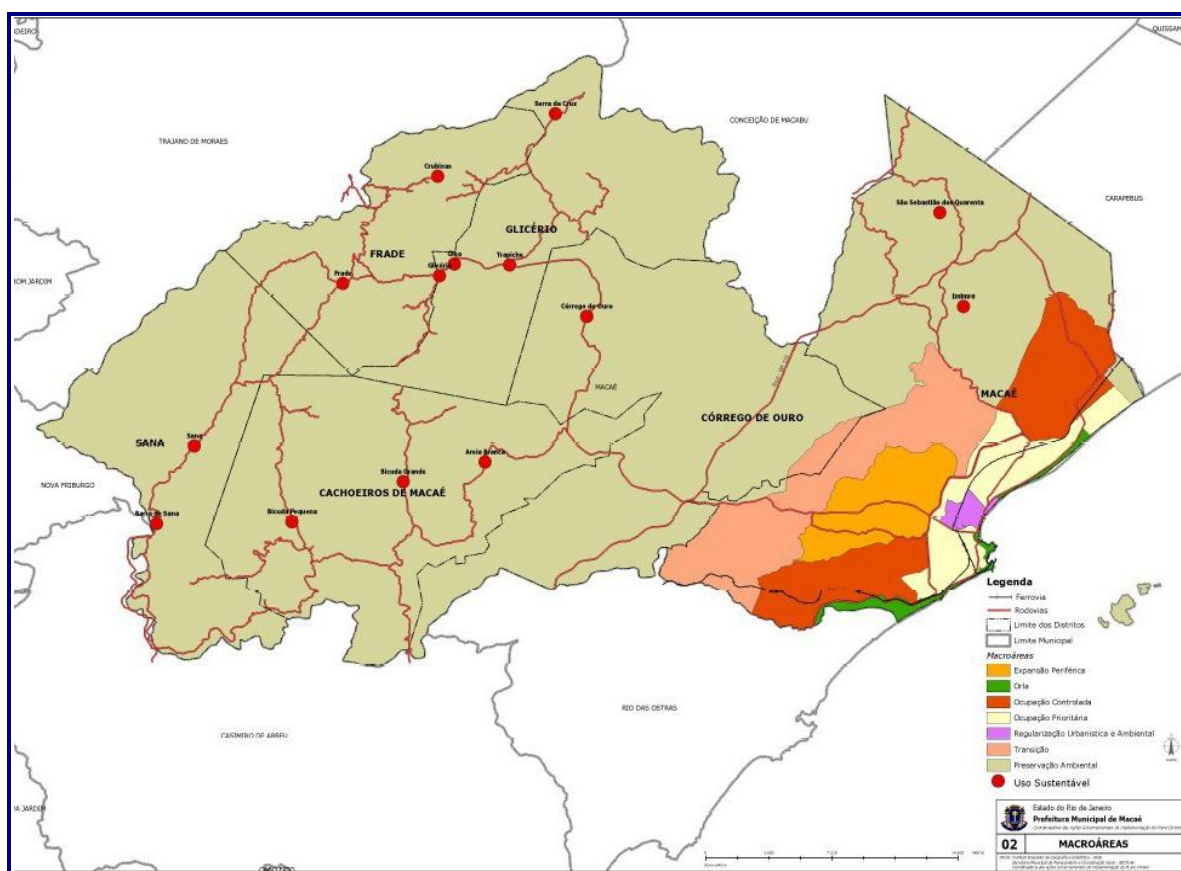


FIGURA 5.3.7-3: MACROÁREAS DO MUNICÍPIO DE MACAÉ

De acordo com a Lei nº 3.284/2009, a faixa de raio de 200 m de distância de hospitais, escolas, creches, bibliotecas, unidades de saúde, asilos e o **interior das áreas de preservação ambiental**, onde estão localizados os pontos de medição, serão definidos como zona sensível a ruídos.

O art. 9, §1º da Lei Municipal não define limites máximos de ruído para uma zona sensível a ruídos, entretanto, em seu §2º ela descreve que para as zonas não inseridas, sensíveis a ruídos, será adotado os limites máximos de pressão sonora das zonas limítrofes.

Dessa forma, a zona limítrofe com o futuro empreendimento conforme lei nº 226/2013 é a Zona de Expansão Urbana 1 (ZEU 1). Então os níveis máximos para sons e ruídos externos, vinculados ao zoneamento municipal, para cada área e horário, podem ser vistos no Quadro abaixo.

QUADRO 5.3.7-6: NÍVEIS MÁXIMOS PERMITIDOS PELA LEI MUNICIPAL Nº 3.284/2009

TIPOS DE USOS	ZONEAMENTO MUNICIPAL	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO
Zonas de Expansão Urbana 1	ZEU 1	55	50

5.3.7.7 Nível de Critério de Avaliação

Quando o nível de ruído ambiente (Lra) é superior ao valor dos níveis admissíveis para a área e horário em questão, o nível de critério de avaliação – NCA passa a ser o próprio ruído ambiente. Como na área o nível de ruído ambiente é inferior ao NCA, este prevalecerá como critério de avaliação. Os níveis de ruído ambiente para os períodos diurno e noturno são apresentados respectivamente nos Quadros 5.3.7-7 e 5.3.7-8 a seguir:

QUADRO 5.3.7-7: RÚIDO AMBIENTE – PERÍODO DIURNO

<i>Pto.</i>	<i>Laeq - dB(A)</i>	<i>L90 - dB(A)</i>	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA
PE01	38	38	36,5	1,5
PE02	43	41	41,0	2,0
PE03	38	35	36,8	1,2
PE04	37	34	37,4	-0,4
PE05	41	38	40,7	0,3
PE06	40	38	42,3	-2,3
PE07	42	38	41,2	0,8
PE08	42	37	41,9	0,1
PE09	37	34	35,8	1,2
PE10	42	39	39,2	2,8
PE11	37	33	39,0	-2,0
PE12	40	32	39,4	0,6
PE13	40	33	38,9	1,1
PI14	40	33	38,6	1,4
PI15	44	40	42,9	1,1
PE16	44	37	36,0	1,0
PE17	42	40	41,8	0,2
PE18	41	40	41,9	-0,9
PE19	39	38	36,8	2,2
PE20	40	39	42,8	-2,8
PE21	41	40	42,6	-1,6
PE22	47	46	46,4	0,6

Pto.	L_{aeq} - dB(A)	L₉₀ - dB(A)	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA
PE23	38	36	38,3	-0,3
PE24	46	45	43,9	2,1
PE25	38	36	39,5	-1,5
PE26	38	36	39,4	-1,4
PE27	43	41	43,7	-0,7
PE28	38	36	39,7	-1,7
PE29	45	44	44,6	0,4
PE30	42	40	39,8	2,2
PE31	51	47	48,1	2,9
PE32	48	40	46,4	1,6
PE33	42	36	42,6	-0,6
PE34	41	34	40,1	0,9
PE35	40	36	41,1	-1,1
PE36	44	41	44,0	0,0
PE37	37	34	38,0	-1,0
PE38	42	35	41,4	0,6
PE40	41	38	42,0	-1,0
PE41	44	42	45,6	-1,6
PE43	46	42	44,7	1,3
PE44	49	47	49,1	-0,1

QUADRO 5.3.7-8: RÚIDO AMBIENTE – PERÍODO NOTURNO

Pto.	L_{aeq} - dB(A)	L₉₀ - dB(A)	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA
PE01	42	39	41,6	0,4
PE02	42	41	41,0	1,0
PE03	39	38	36,9	2,1
PE04	42	39	39,9	2,1
PE05	42	40	40,7	1,3
PE06	42	40	42,3	-0,3

Pto.	L_{aeq} - dB(A)	L₉₀ - dB(A)	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA
PE07	42	41	41,2	0,8
PE08	45	44	42,2	2,8
PE09	46	45	46,4	-0,4
PE10	50	47	47,2	2,8
PE11	48	47	47,3	0,7
PE12	45	44	47,1	-2,1
PE13	39	38	38,9	0,1
PI14	38	37	38,7	-0,7
PI15	40	39	39,0	1,0
PE16	39	38	37,0	2,0
PE17	44	43	41,9	2,1
PE18	45	44	42,0	3,0
PE19	45	44	42,6	2,4
PE20	50	49	48,8	1,2
PE21	52	51	50,7	1,3
PE22	40	38	41,5	-1,5
PE23	39	38	38,2	0,8
PE24	38	37	36,4	1,6
PE25	39	35	39,4	-0,4
PE26	37	36	39,4	-2,4
PE27	40	40	37,1	2,9
PE28	45	43	42,0	3,0
PE29	39	39	37,7	1,3
PE30	38	37	40,0	-2,0
PE31	40	39	39,8	0,2
PE32	45	44	43,9	1,1
PE33	37	35	36,0	1,0

Pto.	L_{aeq} - dB(A)	L₉₀ - dB(A)	SIMULAÇÃO	DIFERENÇA
PE34	45	44	42,0	3,0
PE35	42	42	41,0	1,0
PE36	46	45	44,0	2,0
PE37	39	38	38,0	1,0
PE38	42	41	41,4	0,6
PE40	50	48	47,9	2,1
PE41	47	47	45,6	1,4
PE43	54	53	52,0	2,0
PE44	51	49	49,7	1,3

5.3.7.8 Conclusão

A campanha de medição do nível de pressão sonora executada em 29 a 31 de Março de 2017 teve o objetivo de caracterizar o ruído ambiental do local, antes de começar a implementação da usina termoelétrica.

A legislação ambiental é regulada no âmbito federal pelo CONAMA 01/90, que determina que se deva seguir os limites de ruído e procedimentos de medição da NBR 10.151 e no município a legislação municipal é regulada pela Lei nº 3.284/2009 que dispõe sobre o controle de emissão de ruídos no município de Macaé e mantém o mesmo procedimento de medição.

Durante as medições, não houve influência de fenômenos da natureza como vento, chuva ou trovões. As fontes de ruído transitórias e/ou eventuais alheias ao objetivo da medição, foram excluídas do cálculo da média (L_{Aeq}), tanto para determinação do ruído da fonte quanto para o ruído ambiente, para permitir posterior comparação com os limites ambientais.

5.4 MEIO BIÓTICO

5.4.1 Flora

O objetivo deste diagnóstico é caracterizar, além da paisagem e seus aspectos edáficos e estruturantes, as tipologias vegetais identificadas na área de inserção do empreendimento: UTE Nossa Senhora de Fátima. O estado de conservação atual dos ecossistemas foi avaliado sob a ótica dos processos históricos de ocupação, e a classificação dos estágios sucessionais das fisionomias a partir dos elementos bioindicadores de sua flora.

O termo de referência elaborado para a abrangência deste estudo entende que a Área de Influência Indireta para o Meio Biótico do empreendimento que corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, é parte da bacia hidrográfica do Rio Macaé, sendo esta inserida no bioma Mata Atlântica, conforme descrito detalhadamente a seguir.

5.4.1.1 Caracterização da Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento encontra-se abrangendo toda a região da Bacia do Rio Macaé, no estado do Rio de Janeiro. A Bacia do Rio Macaé, dentre as bacias hidrográficas contidas unicamente dentro do Estado do Rio de Janeiro, é a que possui maior extensão, com uma área de aproximadamente 1765 km², de acordo com o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e Ostras. Estende-se por seis municípios, dentre eles Macaé, que compreende mais de 80% da bacia, além de Nova Friburgo, onde estão localizadas as principais nascentes, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus.

A Área de Influência Indireta da UTE Nossa Senhora de Fátima encontra-se em área do Bioma Mata Atlântica, englobando a floresta propriamente dita (floresta ombrófila e estacional) e ecossistemas associados, como manguezais e restingas.

A Mata Atlântica é um bioma de grande biodiversidade e abriga inúmeras espécies vegetais (cerca de 20.000 espécies vegetais) endêmicas e/ou ameaçadas de extinção (Galindo-Leal & Câmara, 2005), e este é considerado um dos biomas com maior prioridade para conservação da biodiversidade, sua cobertura florestal encontra-se reduzida a cerca de 7% de sua área original, que posteriormente tinha a extensão de aproximadamente 1.300.000 km², sendo assim, encontra-se bastante reduzido e fragmentado, porém, mesmo nessas

condições seus remanescentes regulam o fluxo dos mananciais, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima, protegem escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (SP, 2006).

Atualmente no estado do Rio de Janeiro os maiores fragmentos florestais de Mata Atlântica que se pode observar se encontram nas cadeias montanhosas da Serra do Mar, acima de 500m de altitude (TANIZAKI-FONSECA & MOULTON, 2000) e apenas é possível visualizar 19% de sua área original, que é constituída em sua maioria por remanescentes de florestas secundárias em diferentes estágios de regeneração (SOS Mata Atlântica, 2002). Visto que existe essa enorme diversidade florística e também o alto índice de endemismo no bioma, é de extrema importância a elaboração de novos estudos florísticos e fitossociológicos, pois apesar de estar próxima a centros de pesquisas, ela tem sido pouco estudada (LEITÃO-FILHO, 1987; JOLY *et. al.*; 1991; MELO, 1993).

A maior parte da região Norte do Estado do Rio de Janeiro era coberta pela Floresta Ombrófila de Terras Baixas - até 250 m, sensu Veloso *et. al.* (1991), que hoje se encontra reduzida a menos de 7% de sua cobertura original, com o expressivo crescimento da população urbana e rural, ocasionado aumento na extração madeireira e a substituição de suas florestas por áreas agrícolas substituída principalmente por pastagens e plantações de cana-de-açúcar (Dean 1996). A paisagem atual dessa região encontra-se representada por fragmentos florestais de variados tamanhos, mas em sua grande maioria pequenos, isolados, perturbados e imersos em extensas matrizes antrópicas, como pastos e monoculturas (Fundação SOS Mata Atlântica 2002; Kierulff *et. al.* 2005).

De acordo com os trabalhos existentes para a região da bacia do rio Macaé, as principais fisionomias da bacia são denominadas como Floresta Estacional Semidecidual (SILVA, 2016) e Floresta Ombrófila Densa (CRUZ, 2013), e nas regiões costeiras predomina-se as vegetações Restinga e Mangue.

Os estudos florísticos e fitossociológicos ao longo da porção centro-norte do Estado do Rio atestam a elevada riqueza arbórea verificada na região para a formação Ombrófila Densa, como para a Reserva Biológica de Poço das Antas (NEVES, 1999; CARVALHO *et. al.*, 2006), os estudos em fragmentos secundários no município de Silva Jardim (BORÉM & RAMOS, 2001, BORÉM & OLIVEIRA-FILHO, 2002) e na Reserva Biológica União (RODRIGUES, 2004).

Além dessas formações, por conta de um clima predominante é o tropical semiúmido (Aw), caracterizado por verões chuvosos e invernos secos, encontramos uma vegetação de transição e que representa uma disjunção, segundo Ab'Saber (1974), remanescente existente durante os períodos glaciais do pleistoceno, mais secos e frios, já tendo sido classificada como uma disjunção fisionômico-ecológica da estepe nordestina, o que deflagra a existência de um clima estacional no litoral desta área do estado, representada pela formação Florestal Estacional Semidecidual.

A formação da Floresta Estacional Semidecidual, no entanto, possui dificuldades de delimitação, pois, por ocupar as cotas mais baixas de altitude, como as formações de Terras Baixas, podem estar sendo negligenciadas pela atual classificação para a região. Os principais trabalhos para a região são nas partes montanhosas onde se encontra a formação Submontana e Montana da formação Ombrófila, e também nas Unidades de Conservação da região.

Foi adotada a classificação da vegetação determinada a partir de IBGE (2012). Mesmo sendo área de ocorrência da Formação Estacional Semidecidual, encontramos dentro dos limites da área de Influência Indireta como sendo a sub-bacia do baixo Rio Macaé, as principais fitofisionomias das formações vegetacionais:

- Floresta Ombrófila Densa;
- Floresta Estacional Semidecidual;
- Restinga;
- Mangue.

5.4.1.1.1 Floresta Ombrófila Densa

Representam as formações florestais da Mata Atlântica '*sensu lato*' situadas na vertente oceânica das serranias ao longo da cordilheira Atlântica, ou que estejam em áreas próximas ao oceano sob influência das massas de ar úmidas que adentram o continente, vindas do mar.

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, principalmente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, a característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos (elevada precipitação bem distribuída ao longo do ano) que marcam muito bem a "região florística florestal" (VELOSO *et al*, 1991; IBGE, 2012).

Este tipo vegetacional foi subdividido em três formações ordenadas segundo hierarquia topográfica (Terras baixas, Submontana e Montana,) que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas resultantes de ambientes também distintos. Estes variam 1º centígrado para cada 100 metros de altitude. (VELOSO *et al*, 1991; IBGE, 2012).

5.4.1.1.1.1 Floresta das Terras Baixas

A Floresta das Terras Baixas caracteriza-se pela sucessão, desde a fase pioneira dos locais salobros com vegetação higrófila (p.e. *Eleocharis*, *Typha*, *Cyperus*) com uma fase intermediária de *Calophyllum*, *Tapirira* e *Geonoma*, até a fase fanerófita de *Ficus*, *Tabebuia* e *Arecastrum*. Abrange os ambientes situados entre cerca de 5 m acima do nível do mar e a altitude de 50 m (RADAM BRASIL, 1983).

Na porção bem drenada ocorrem espécies típicas de grupamentos mais estáveis que, além de conservarem alguns componentes das fases anteriores, apresentam um estrato dominante de 25 m de altura, como o tanheiro (*Alchornea triplinervia*), Sangra-d'água (*Croton* sp.), figueira do brejo (*Ficus organensis*), ipê-do-brejo (*Tabebuia* sp.); um estrato intermediário de aproximadamente 10 m de altura com Ingá (*Inga* sp.), *Posoqueria* sp., Candiúba (*Trema micrantha*) e um estrato inferior onde predomina a Bananeira-do-mato (*Heliconia* sp.), em meio à ocorrência generalizada de indivíduos das famílias botânicas Palmae, Bromeliaceae, Orquidaceae e Pteridophytae (RADAM BRASIL, 1983).

Os deslizamentos da encosta que ocorrem nas Florestas das Terras Baixas representam mais um mecanismo de formação de clareiras, que podem resultar em um aumento da diversidade, pois favorecem o estabelecimento e a persistência de espécies que dependem destas para germinar (DENSLOW, 1987 *apud* ASSIS *et al.*, 2011).

5.4.1.1.1.2 Floresta Submontana

Ocorre na faixa de altitude entre 50 e 500 m, em áreas dissecadas da Serra do Mar., Estes agrupamentos remanescentes desta formação florestal podem ser encontrados nas seguintes localidades para a região de abrangência da All: regiões montanhosas da APA do Sana, Macaé de Cima e Parque Natural Atalaia.

Apresentando sempre algum grau de intervenção antrópica podem ser caracterizadas por possuir estrutura fanerófita, com ocorrência de caméfitas, epífitas (dentre elas as orquídeas e bromélias) e lianas e a presença de um estrato de até 25-30 m de altura com murici ou Pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum*); Baguaçu (*Talauma organensis*); Faveira (*Parkia* sp.); Jacatirão (*Miconia theaezans*); *Plathymeria foliolosa*, *Alchornea triplinervia*, Canelas (*Nectandra* sp. e *Ocotea* sp.), Sangra-d'água (*Croton* sp.); pela ocorrência do cada vez mais escasso palmito (*Euterpe edulis*); *Geonoma* sp. e, também, da espécie ameaçada de extinção *Dicksonia sellowiana*, o Xaxim. Há alta frequência das Embaúbas (*Cecropia* sp.), e é comum encontrar plântulas no estrato inferior, indicando a regeneração de espécies do estrato dominante, algumas criptófitas e uma poucas caméfitas das famílias Rubiaceae, Myrtaceae e Melastomataceae (RADAMBRASIL, 1983).

5.4.1.1.2 Floresta Estacional Semidecidual

Além das formações Ombrófilas presentes nas porções submontanas e terras baixas da Área de Influência Indireta do empreendimento *UTE N. Sra. Fátima*, são observadas, de forma abrangente nas porções mais baixas, a formação de Floresta Estacional Semidecidual.

Segundo IBGE (2012), este tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas; e outra subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C. Isso pode ser observado na região de Macaé, que possui épocas longas de estiagem, e a sazonalidade bem marcada.

A Floresta Estacional Semidecidual é delimitada também pelas cotas altitudinais:

“Ocorrentes entre 5 a 100 m de altitude situadas entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude Sul; de 5 a 50 m quando localizados nas latitudes de 16° a 24° Sul; e de 5 a 30 m nas latitudes de 24° a 32° Sul. É encontrada revestindo tabuleiros do Pliopleistoceno do Grupo Barreiras, desde o sul da cidade de Natal até o norte do Estado do Rio de Janeiro, nas proximidades de Campos até as proximidades de Cabo Frio, aí já então em terreno quaternário (IBGE, 2012, pág. 94).

Na All da UTE, há trechos desta formação, porém, reconhece-se também que estas formações apresentam alto nível de mistura florística e fisionômica com as formações de Terras baixas das formações Ombrófilas, formação predominante nas encostas dos morros e encostas adjacentes a ocorrência da formação florestal nas cotas altitudinais mais baixas:

“É constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais. Em tal tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50%. Nas áreas tropicais, é composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos. Já nas áreas subtropicais é composta por macrofanerófitos, pois revestem solos basálticos eutróficos (IBGE, 2012, pág. 94)”.

5.4.1.1.3 Restinga

Denomina-se restinga ao conjunto formado pela deposição de sedimentos arenosos marinhos quaternários ao longo do litoral brasileiro e a biota que neles se instalou (Araújo & Lacerda 1987; Araújo & Maciel 1998). No sentido ecológico, o conceito refere-se ao mosaico de formações vegetais (herbáceas, arbustivas, arbóreas) encontradas na planície litorânea arenosa (SCARANO, 2002).

A vegetação da restinga se limita às plantas adaptadas a tolerar a seca, ocasionado principalmente pelo seu solo arenoso possuir pouca capacidade de retenção de água, e com isso a maioria das plantas são adaptadas a tolerarem a seca, com mecanismos morfológicos e fisiológicos, como por exemplo, a diminuição da área foliar, reduzindo a capacidade fotossintética e conseqüentemente a perda de água, as plantas utilizarem seu interior como depósito de água da chuva, como pode-se citar o caso das bromélias e cactos, que são plantas abundantes nessa fisionomia, algumas plantas também desenvolveram um mecanismo de armazenamento de água, tais plantas são conhecidas como as suculentas, podendo citar o exemplo das *Clusiaceae*.

A restinga também possui internamente subfisionomias, onde com relação à distância do mar, há diferenciação tanto do tamanho das plantas, quanto nas espécies. Onde há maior salinidade, as plantas são baixas e rasteiras, arbustos e gramíneas são muito visíveis. Na medida em que a salinidade vai diminuindo no solo, quanto mais distante do mar, a vegetação se torna maior e mais densa, e forma-se o que é chamado floresta ou mata de restinga (ARAUJO *et al.* 1998), com árvores até mesmo de grande porte, visto que também há maior disponibilidade de água, com áreas que podem periodicamente serem inundadas. Então é possível distinguir de fato essas variações que ocorrem dentro desta fisionomia, as áreas abertas, floresta de restinga e beira de lagoa.

As áreas abertas possuem predominância de vegetação arbustiva, podendo formar moitas intercaladas com espaços desnudos, onde encontra-se faixas de areia, ou aglomerados contínuos, segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, CONAMA, Resolução CONAMA Nº 417/2009) com alguns indivíduos chegando no máximo à 5 metros de altura geralmente, e geralmente não apresenta períodos inundáveis. E as florestas de restinga são na maioria inundáveis dependendo da época de chuvas, com árvores de médio à grande porte.

A maior parte das espécies da flora das restingas (RIZZINI, 1979 *apud* SCARANO, 2002) originou-se na Floresta Tropical Atlântica. De acordo com ARAUJO (2000, *apud* SCARANO, 2002), 60% das espécies vegetais listadas para a restinga do Rio de Janeiro também ocorrem na floresta Atlântica. De acordo com alguns estudos (MENEZES & ARAUJO, 1999; MONTEZUMA & ARAUJO, 2007; PEREIRA *et al.*, 2004) podem ser encontradas as seguintes espécies em áreas de restinga: *Clusia hilariana*, *Protium icicariba*, *Allagoptera arenaria*, *Stigmaphyllon paralias*, *Vriesea neoglutinosa*, *Pilosocereus arrabidae*, *Ipomoea imperatti*, *Ocotea nonata*, *Ipomoea pes-capre*, *Ramirea maritima*, *Panicum racemosum*, *Sporobolus virginicus*, *Blutaparon portucaloides*.

5.4.1.1.4 Mangue

Os manguezais são considerados segundo Schaeffer-Novelli (1995) como um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho,

característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. Os manguezais possuem uma série de fisionomias vegetais que são bem resistentes ao ambiente em que se encontram, indo desde árvores de médio porte à formações arbustivas, que são adaptadas às ações como fluxo de marés, alta salinidade, solo com bancos de lama; Porém as florestas de mangue são consideradas umas das mais produtivas, segundo Donato (2011) e além disso desempenham um importante papel como habitat para organismos de diversos tipos e também para a população no quesito de, fornecer bens e serviços, tais como produção pesqueira, proteção natural contra perturbações e ciclagem de nutrientes (ALONGI, 2008; BARBIER *et al.*, 2008).

São ainda consideradas Áreas de Preservação Permanente, segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, nº 303/2002).

Quando se trata do manguezal da região da Bacia do Rio Macaé, há uma enorme escassez de trabalhos, exceto os voltados para a área sociológica, visto que é um ambiente que sofre muitos impactos tanto por parte da população, quanto por parte de empresas exploratórias que residem na região. A atuação humana sobre os manguezais e as restingas faz parte da história de Macaé desde os seus primórdios. O estudo mais próximo com relação à fitossociologia de uma floresta de manguezal é do Rio das Ostras, vizinho ao Rio Macaé (BERNINI, 2014).

5.4.1.2 Caracterização da Área de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID/ADA)

5.4.1.2.1 Procedimentos Metodológicos

5.4.1.2.1.1 Seleção das Regiões Amostrais

A partir da análise e interpretação da paisagem através de imagem de satélite, foram apontadas as principais fisionomias presentes na AID/ADA e os locais de expressiva qualidade ambiental, ou seja, que apresentavam contínuos de fragmentos florestais, baixa intervenção antrópica, locais tangíveis de acesso. Após esta análise integrada da paisagem, foram indicadas as Regiões de Amostragem, considerando os ambientes a região de inserção do empreendimento. Desta forma temos dez regiões amostrais em que foram aplicadas as seguintes metodologias:

- Um ponto, na ADA especificamente, em que foi realizado o Censo florestal, com a medição de todos os indivíduos arbóreos presentes no local.
- Quatro Pontos de Caracterização florística e fisionômica, em que foi realizado o laudo fotográfico e anotação das espécies indicadoras;

- Cinco Regiões de Amostragem na AID, em que foram alocadas 4 parcelas em cada (ou até a estabilização da riqueza florística) para a realização do diagnóstico florístico e fitossociológico no maior fragmento florestal;

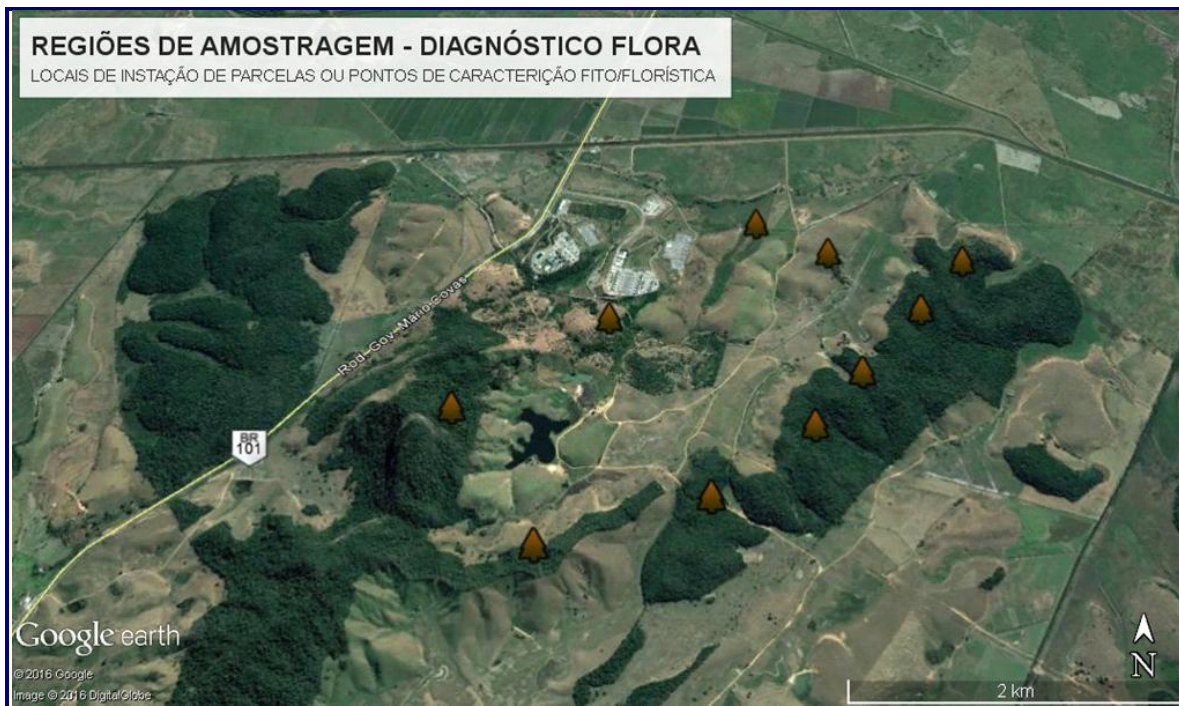


FIGURA 5.4.1-1: REGIÕES DE AMOSTRAGEM PARA O DIAGNÓSTICO DA FLORA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO UTE N. SENHORA DE FÁTIMA.

5.4.1.2.1.1 Métodos de Amostragem

❖ Censo Florestal

Para caracterização da flora lenhosa na poligonal da ADA do empreendimento, foi adotado o Censo Florestal. O método de Censo ou Enumeração total é eficaz e apropriado em situações onde a cobertura vegetal na área objeto de estudo já foi amplamente transformada e descaracterizada, de forma que a mesma não apresenta um *continuum* vegetacional, uma unidade vegetal homogênea capaz de fornecer parâmetros estatísticos confiáveis a fim de que se possam atingir parâmetros estatísticos aceitáveis, admitindo um valor de erro amostral a um nível de significância pré-estabelecido, obtido por meio de métodos de amostragem.

Este método consiste na varredura completa dos indivíduos lenhosos existentes na poligonal da área objeto de intervenção, a partir de um limite de inclusão pré-definido, neste caso, todas as formas de vida lenhosa com diâmetro a altura do peito (DAP 1,3 m \geq 5 cm) maior ou igual a 5 centímetros foram contadas, botanicamente identificadas e foram tomadas as medidas das variáveis dendrométricas (circunferência e altura total). Além disso, todos os

indivíduos foram marcados com tinta em spray para evitar a sobreposição, e procedida à identificação botânica. Indivíduos vulneráveis (ameaçados de extinção) foram georreferenciados e plaqueteados.

❖ Levantamento Fitossociológico por Parcelas

A unidade amostral deve conter uma fração mínima representativa da vegetação em estudo, refletindo a estrutura da comunidade (FELFILI *et. al.*, 2005). Estudos realizados por Moreira (2007) indicaram que, em estudos fitossociológicos de espécies arbóreas em florestas tropicais, parcelas de 10 x 10 m são as mais recomendadas, e assim foram adotadas neste estudo.

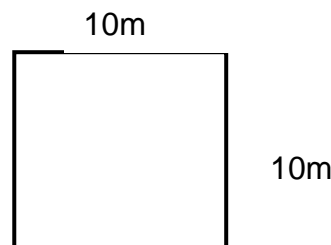


FIGURA 5.4.1-2: ESQUEMA ILUSTRATIVO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DE 100 M² UTILIZADAS NO LEVANTAMENTO

De acordo com Pillar (2004) para diminuir a variação ambiental, deve-se alocar pequenas parcelas em ambientes com o máximo de homogeneidade possível (geológica, pedológica, hídrica, etc.).

Assim, a variação entre parcelas será menor, homogeneizando-as. Esta forma de alocação de usar um grande número de unidades amostrais pequenas em vez de um pequeno número de unidades amostrais grandes, mesmo que equivalentes em área é sugerida quando o objetivo é avaliar a riqueza de espécies (FELFILI *et al.*, 2005). Já a suficiência foi testada a partir da curva de acumulação de espécies.

Segundo Gotelli e Colwell (2001), podem ser distinguidos quatro tipos distintos de curvas de riqueza de espécies, a partir da parcela (gráfico de espécies x parcelas), ou pela análise estatística dos dados, sendo separado em curvas de acumulação e curvas de rarefação.

5.4.1.2.1.2 Análise Florística e Ecológica das Espécies

As descrições das fitofisionomias e caracterização do estágio sucessional existentes na AID/ADA do empreendimento foram realizadas com base em estudos específicos disponíveis na literatura, a partir do refinamento da classificação dos estágios sucessionais utilizando-se os índices fitossociológicos das fisionomias sobre avaliação.

As espécies não reconhecidas em campo foram coletadas, fotografadas em detalhes (formato da folha, nervura, pecíolo, inflorescência, frutos e casca externa do fuste) e prensadas. Algumas foram identificadas com auxílio de bibliografia especializada (LORENZI, 1992, 1998 e 2004 e Almeida e colaboradores, 1998, Sampaio, 2005). A grafia e autoria dos nomes científicos foram determinadas com a adoção do Sistema de Classificação Filogenética por Grupos, APG IV (APG, 2016).

A riqueza específica é a maneira mais simples e intuitiva de descrever comunidades e a diversidade regional (CHAO, 2005). Sua variável – número de espécies – é a base de diversos modelos de estrutura de comunidades, estratégias de conservação e avaliação das taxas de extinção, sendo utilizada na comparação entre comunidades e na avaliação dos efeitos humanos sobre a diversidade (GOTELLI; &COLWELL, 2001; MAGURRAN, 2004).

Para interpretar os estudos florísticos e fitossociológicos é necessária a consistência de determinados conceitos que caracterizam cada indivíduo arbóreo integrante desta análise. Estes conceitos, descritos a seguir, irão nortear e contextualizar o estudo. Os indivíduos amostrados na análise florística foram classificados quanto ao hábito, síndrome de polinização e síndrome de dispersão.

A classificação foi realizada com base em literatura especializada, observações de campo e na experiência dos membros da equipe com as espécies identificadas. Em caso de dúvida e escassez de informações ecológicas sobre as espécies utilizou-se o termo indeterminada para categorizá-la.

❖ Hábito

Nesta categoria as espécies foram classificadas de acordo com as observações em campo, recebendo as nomenclaturas a seguir.

- **Árvore** – espécies cujos indivíduos possuem caule lenhoso, fuste retilíneo, com altura comumente acima de 4 m, e quando inferiores a esta, não possuem ramificações ao nível do solo;
- **Herbácea** – espécies cujos indivíduos possuem caule não lenhoso, fuste retilíneo ou escandente, comumente clorofilados e com altura inferior a um metro;
- **Epífita** - são aquelas que vivem sobre outras plantas sem que ocorra parasitismo. Nessa relação, a epífita utiliza o outro vegetal apenas como suporte (forófito).
- **Trepadeira** – espécies cujos indivíduos possuem caule tanto herbáceo quanto lenhoso, fuste não retilíneo, sem capacidade de auto sustentação. Forma de crescimento escandente ou volúvel, ou mesmo com estruturas apreensoras; tais como gavinhas ou raízes grampiformes que permitem sua ascensão ao dossel da floresta, normalmente cobrindo a copa das árvores;

❖ Categoria Ecofisiológica

A classificação das espécies quanto às categorias ecofisiológicas foi baseada nos critérios de Swaine & Whitmore (1988) e no conhecimento prévio dos membros da equipe sobre as espécies. Foram consideradas as seguintes categorias:

- Pioneiras – Espécies que necessitam de luz abundante tanto para germinar quanto para se estabelecer. Deste modo, as espécies são comumente encontradas em áreas de borda de floresta ou áreas de intensa iluminação, geralmente antropizadas ou em estágio inicial de regeneração;
- Secundárias Iniciais - Espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras, bordas da floresta ou no sub-bosque não densamente sombreado.
- Secundárias Tardias - Espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente.
- Clímax - Habitam o sub-bosque do interior da floresta, em áreas que se encontrem em estágio mais avançado de regeneração; ou ainda espécies incluídas nesta categoria são emergentes no dossel da floresta, em áreas sob estágio mais avançado de regeneração;
- Sem Caracterização - Espécies que em função da carência de informações não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores.

❖ Síndrome de Polinização

- Melitofilia (MELI) Polinização por abelhas – Flores geralmente amarelas, roxas e azuis com corola ornamentada e produção de pólen e néctar com relativa abundância. Normalmente o tamanho das flores é variado uma vez que a diversidade de abelhas é grande bem como o tamanho de sua estrutura corporal;
- Cantarofilia (CANT) Polinização por besouros - Flores geralmente pequenas, amarelas, com pétalas carnosas ou suculentas. Possuem alta especificidade com o besouro polinizador;
- Entomofilia (ENTO) – Polinização por insetos sem discriminação de um grupo específico. Flores variadas em inflorescências ou não. Geralmente são pequenas e oferecem mais de um tipo de recurso ao inseto como: alimentação e abrigo;
- Quiropterofilia (QUIR): Polinização por morcegos – Flores geralmente grandes, brancas, dialipétalas, odoríferas, polistemontes e nectaríferas.

Produzem pólen em grande quantidade uma vez que o mesmo é a principal fonte proteica dos morcegos.

- Ornitofilia (ORN) – Polinização por aves – As flores ornitófilas apresentam antese diurna, néctar muito abundante escondido na base do tubo floral, são horizontais ou pendentes, tubulares, de coloração vermelha ou vermelha combinadas com amarelas e inodoras.

❖ Síndrome de Dispersão

Forma em que as sementes são disseminadas dentro do fragmento:

- Anemocoria (ANEM), ou dispersão pelo vento. Os frutos podem ser secos e deiscentes, com sementes pequenas e leves, normalmente apresentando estruturas aerodinâmicas que auxiliam o voo, sendo por isso conhecida como sementes aladas;
- Zoocoria (ZOOC), dispersão por animais. Grande parte das estratégias de dispersão de sementes, especialmente nos trópicos, envolve a participação ativa ou passiva dos animais; incluindo a endozoocoria (é a estratégia de dispersão onde o propágulo é ingerido por vertebrados terrestres).

❖ Grau De Ameaça

Foram consultadas a seguintes listas para a checagem do grau de ameaça para todas as espécies encontradas na AID/ADA:

- Portaria MMA nº 443/14: Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção;
- IUCN: <http://www.iucnredlist.org/>

5.4.1.2.1.3 Análise Fitossociológica

❖ Estrutura Horizontal

Hosokawa (1981) cita que a análise da estrutura horizontal deverá quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e verificar a forma de distribuição espacial de cada espécie. Esta pode ser avaliada por meio de parâmetros quantitativos como abundância, dominância e frequência. Para Galvão (1994), a estrutura horizontal diz respeito à distribuição espacial de todas as espécies que compõem uma comunidade (**Quadro 5.4.1-1**).

- DENSIDADE ABSOLUTA (DAI) – Representa o número de indivíduos da *i*-ésima espécie (n_i), em relação à área amostrada em hectare (A). Para se

referir ao número total de indivíduos de cada espécie na amostragem fez-se uso do termo abundância.

- DENSIDADE RELATIVA (DRI) – Representa a porcentagem do número de indivíduos da *i*-ésima espécie (n_i), em relação ao número total de indivíduos amostrados (N).
- DOMINÂNCIA ABSOLUTA (DOAI) – É a expressão da área basal da espécie (AB_i), pela área amostrada em hectare (A).
- DOMINÂNCIA RELATIVA (DORI) - É a porcentagem que representa a área basal da *i*-ésima espécie (AB_i), em relação à área basal total.
- ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA (IVC) – É a soma dos valores relativos de densidade e dominância.
- ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI) - Obtém-se este índice somando-se para cada espécie, os valores relativos de densidade, dominância e frequência.

❖ Estrutura Vertical

Na análise da estrutura vertical, serão obtidos os valores de posição fitossociológica de todos os indivíduos integrantes desta análise. Descrita por Lamprecht (1964) como a “expansão vertical de uma determinada árvore em relação às árvores vizinhas”. Por isso estabelece que possam existir diversos pisos de copa, ou seja, estratificação vertical da vegetação. A estrutura sociológica informa sobre a composição florística dos distintos estratos da floresta em sentido vertical e do papel que cada espécie apresenta em cada um desses estratos. Lamprecht (1964) distingue os seguintes estratos:

- Superior, que abrange as árvores cujas copas atingem o dossel mais alto da floresta;
- Médio, abrangendo as árvores cujas copas se encontram imediatamente sob o dossel mais alto, mas na metade superior do espaço ocupado pelo maciço florestal;
- Inferior, no qual a copa de seus integrantes encontra-se na metade inferior do espaço ocupado pela vegetação e que tem contato com o estrato médio, e o subdossel, que inclui arbustos e pequenas árvores de baixo do estrato inferior.

❖ Índice de Diversidade

O índice de diversidade de Shannon (H'), o qual expressa a uniformidade relativa da abundância entre todas as espécies (Magurran, 2004) foi utilizado como medida de diversidade da comunidade amostrada. A unidade de medida

de H' com o uso da base logarítmica neperiana é o "bel natural/indivíduo" ou "nat/indivíduo". O máximo valor teórico para H' é H'max, que expressa a Equabilidade da floresta (J) e é calculado com base no número de espécies presentes na amostra.

QUADRO 5.4.1-1: RESUMO DESCRITIVO DOS PARÂMETROS E FÓRMULAS UTILIZADOS PARA AS ANÁLISES FITOSSOCIOLÓGICAS

PARÂMETRO	FÓRMULA	TERMOS
Densidade absoluta (Estrutura horizontal)	$DA = (n / A)$	n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie; A = é a área total da amostra
Densidade Relativa (Estrutura horizontal)	$DR = (n / N) 100$	n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie N = número total de indivíduos amostrados
Frequência Absoluta (Estrutura horizontal)	$FA = np/Np$	np = Número de parcelas com ocorrência da espécie Np = Número total de parcelas
Frequência Relativa (Estrutura horizontal)	$FR = (FA / \sum FA) \cdot 100$	$\sum FA$ = somatório das frequências absolutas
Dominância Relativa (Estrutura horizontal)	$DoR = (g / ha) / (G / ha) \cdot 100$	DoR = dominância relativa g = área seccional de cada espécie G = área basal total de todas as espécies encontradas, por unidade de área
Índice de Valor de Importância (IVI)	$IVI = (DR + FR + DoR)$	DR = densidade relativa FR = frequência relativa DoR = dominância relativa
Diversidade de Shannon (H')	$H' = - \sum pi \ln pi$	ni = número de indivíduos da espécie "i" N = número total de indivíduos ln = logaritmo natural pi = ni/N

PARÂMETRO	FÓRMULA	TERMOS
Uniformidade de Pielou (J')	$J' = H' / \ln S$	H' = índice de diversidade de Shannon S = número de espécies da amostra n = logaritmo natural
Posição Sociológica Absoluta (Estrutura vertical)	$(VF_i * H_i) + (VF_m * H_m) + (VF_s * H_s)$	VF _i = Valor Fitossociológico do estrato inferior da espécie "i". VF _m = Valor Fitossociológico do estrato médio da espécie "i". VF _s = Valor Fitossociológico do estrato superior da espécie "i". H _i = Classe de altura do estrato inferior da espécie "i" H _m = Classe de altura do estrato médio da espécie "i" H _s = Classe de altura do estrato superior da espécie "i".
Posição Sociológica Relativa (Estrutura vertical)	$PSR = PSA / \sum PSA * 100$	PSA= Posição Sociológica Absoluta $\sum PSA$ = Somatório das Posições sociológicas de todos os indivíduos
Índice de Valor Ampliado	$IVI (a) = IVI + PSR$	IVI= Índice de Valor de Importância PSR = Posição Sociológica Relativa

5.4.1.2.2 Resultados

5.4.1.2.2.1 Área Diretamente Afetada

5.4.1.2.2.1.1 *Caracterização Fisionômica*

5.4.1.2.2.1.1.1 *Traçado do Gasoduto*

Ao longo do traçado do gasoduto são encontrados os seguintes ecossistemas terrestres: áreas de pastagem, espaços fragmentos florestais ou aglomerados de árvores; áreas de bordas de fragmentos florestais estruturados na paisagem e áreas alagadas. Em sua maioria, as intervenções neste local serão de baixo impacto, visto que a fragmentação da paisagem já existe, e de maneira irreversível.



Foto 5.4.1-1: ÁREA PROXIMA A ADA DO GASODUTO NO EMPREENDIMENTO.



Foto 5.4.1-2: ÁREA DE PASTAGEM NAS PROXIMIDADES DO TRAÇADO DO GASODUTO.



Foto 5.4.1-3: ÁREA ALAGADA NAS PROXIMIDADES DO TRAÇADO DO GASODUTO.



Foto 5.4.1-4: ÁRVORES ISOLADAS EM REGIÃO DE PROVÁVEL INTERCEPTAÇÃO DO TRAÇADO DO GASODUTO.

5.4.1.2.2.1.1.2 Usina Termoelétrica

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento consiste em maioria área de pastagem, já antropizada. Dentro da poligonal, há também um aglomerado de árvores isoladas, que devem ter sido mantidas por conta da atividade de criação de gado. Não há sub-bosque estruturado com espécies regenerantes, apenas espécies ruderais e pastagem descontínua.



Foto 5.4.1-5: ÁREA DO CENSO FLORESTAL NA ADA DO EMPREENDIMENTO.



Foto 5.4.1-6: ESPÉCIME ISOLADO AMOSTRADO NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL.



Foto 5.4.1-7: INDIVÍDUOS DE *DALBERGIA NIGRA* PLAQUETEADO E GEORREFERENCIADO EM ÁREA DO CENSO FLORESTAL.



Foto 5.4.1-8: ESPÉCIMES IDENTIFICADOS COM TINTA SPRAY, INCLUÍDOS NO CENSO FLORESTAL DA ADA DA UTE N.S. DE FATIMA.

5.4.1.2.2.1.2 Composição Florística

Foram registradas 27 espécies botânicas, pertencentes a 14 famílias. A família de maior diversidade é Fabaceae, com oito espécies, seguida por Lauraceae com quatro espécies, Sapindaceae e Anacardiaceae. O índice de diversidade de

Shannon (H') foi de 2,67 e a equabilidade (J') de 0,81, o que representa baixa diversidade e predominância de poucas espécies.

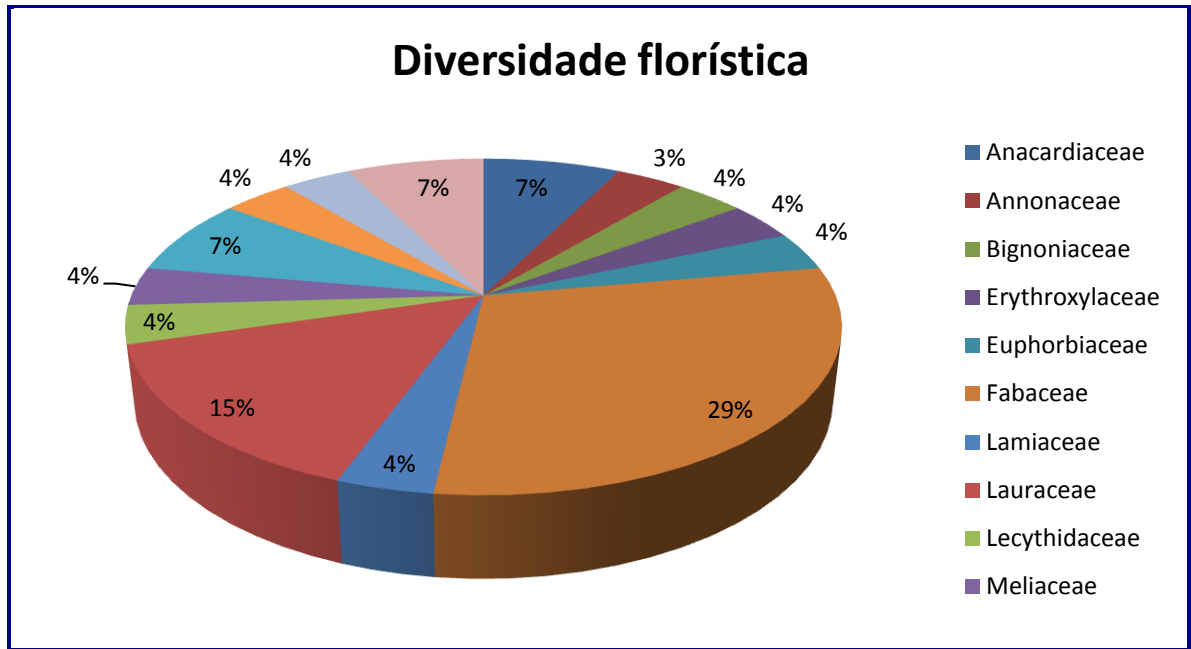


GRÁFICO 5.4.1-1: DIVERSIDADE FLORÍSTICA NA ADA DO EMPREENDIMENTO UTE N. SRA. FÁTIMA



Foto 5.4.1-9: ESPÉCIE DA FAMÍLIA LAURACEAE, COLETADA NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL, ADA DA UTE.



Foto 5.4.1-10: ESPÉCIE DA FAMÍLIA ANNONACEAE, COLETADA NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL, ADA DA UTE.

QUADRO 5.4.1-2: FAMÍLIA BOTÂNICA, NOME CIENTÍFICO E NOME POPULAR DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DE CENSO DAS ÁRVORES ISOLADAS NA ADA DO EMPREENDIMENTO UTE N.S. DE FÁTIMA.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HABITO	NOME POPULAR	ECOLOGIA	POLINIZAÇÃO	DISPERSÃO	AMEAÇA
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Árvore	Pau pombo	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Árvore	Chibatão	Secundária Tardia	Melitofilia	Anemocórica	
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Árvore	Araticum do mato	Secundária Inicial	Cantarofilia	Zoocórica	
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Árvore	Ipê-de-flor-verde	Pioneira	Ornitofilia	Anemocórica	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	Árvore	Arco de pipa	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	Árvore	Canela raposa	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Árvore	angico-branco	Secundária Inicial	Melitofilia	Autocórica	
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Árvore	Jacarandá-vermelho	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	Árvore	Angelim de morcego	Pioneira	quiropterofilia	Zoocórica	
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Árvore	Pau Jacaré	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Árvore	Jacarandá-bico-de-pato	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	Árvore	Canafistula	Secundária Inicial	Melitofilia	Autocórica	
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Árvore	Ingá banana	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Árvore	Jacarandá-da-Bahia	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	VU
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Árvore	Cajuja	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Árvore	Canela frade	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	Árvore	Canela copaíba	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	Árvore	Canela	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.	Árvore	Canela ferrugem	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
Lecythidaceae	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Árvore	Inhaíba	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	LC
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Árvore	Canjerana miúda	Secundária Inicial	Psicofilia	Zoocórica	
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Árvore	Jaca	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Árvore	Mata pau	Secundária Inicial	Entomofilia	Zoocórica	
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Árvore	Pau de Alho	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Árvore	Guaçatonga	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
Sapindaceae	<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	Árvore	Camboatã	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Árvore	Camboatã	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	

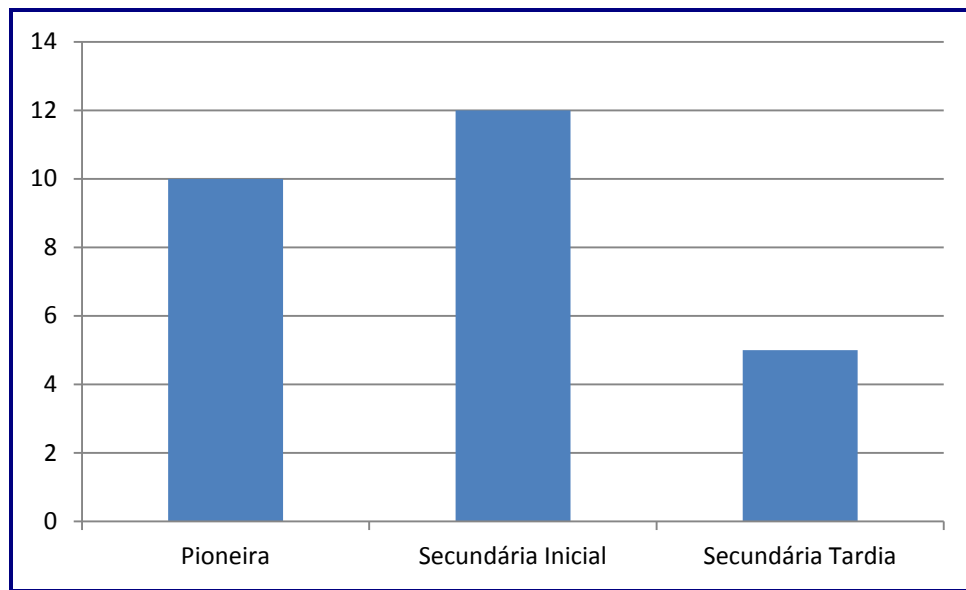


GRÁFICO 5.4.1-2: DISTRIBUIÇÃO DA DIVERSIDADE FLORÍSTICA POR CATEGORIA ECOFISIOLÓGICAS NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL

As famílias acima citadas estão entre as mais ricas em espécies arbóreas de florestas atlânticas semidecíduas de baixa altitude (< 700 m) do sudeste brasileiro (Oliveira-Filho & Fontes, 2000). De acordo com as características ecofisiológicas sobre as espécies que compõem a florística na área do censo florestal, a predominância de espécies pioneiras, e secundárias iniciais, indicam o estágio de transição do inicial para o médio de sucessão ecológica.

Houve o registro de duas espécies ameaçadas de extinção, a saber: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. e *Lecythis lurida* (Miers) S.A.Mori.

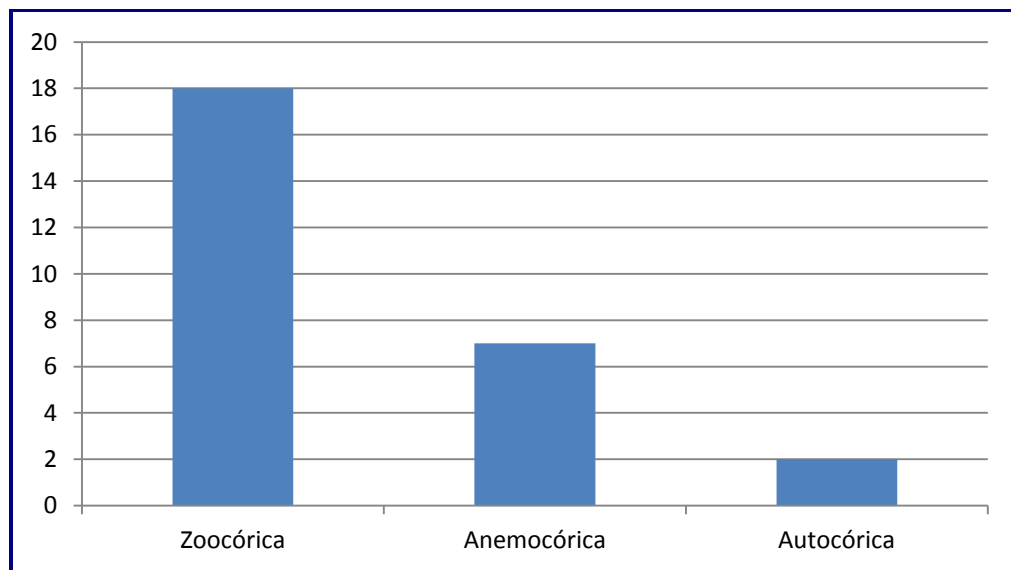


GRÁFICO 5.4.1-3: SÍNDROME DE DISPERSÃO DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL NA ADA DO EMPREENDIMENTO

5.4.1.2.2.1.3 Análise Fitossociológica

O **Quadro 5.4.1-3** a seguir apresenta os resultados dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal referente ao inventário censitário do fragmento florestal encontrado na ADA.

A espécie que apresentou o maior valor de cobertura foi a *Artocarpus heterophyllus* com 59,23%, seguidas pelas *Anadenanthera colubrina* e *Dalbergia nigra* com os respectivos valores de cobertura 30,13 % e 24,71%. As espécies *Artocarpus heterophyllus* e *Anadenanthera colubrina* e, se destacaram principalmente pelos altos valores de área basal e números de indivíduos de maior porte.

QUADRO 5.4.1-3: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DE DENSIDADE E ÁREA BASAL E ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA (IVC) DAS ESPÉCIES LENHOSAS REGISTRADAS NA ÁREA DE CENSO FLORESTAL EXISTENTE NA ADA DO EMPREENDIMENTO.

ESPÉCIE	Nº	DR	DoR	AB	DoA	DA	IVC
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	50	20	39,232	29,771	29,771	50	59,232
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	47	18,8	11,332	8,600	8,600	47	30,132
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	17	6,8	17,913	13,594	13,594	17	24,713
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	12	4,8	16,826	12,768	12,768	12	21,626
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	24	9,6	4,706	3,571	3,571	24	14,306
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	14	5,6	1,087	0,825	0,825	14	6,687
<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	13	5,2	0,748	0,568	0,568	13	5,948
Morta	9	3,6	0,616	0,467	0,467	9	4,216
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	9	3,6	0,582	0,442	0,442	9	4,182
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	5	2	1,644	1,247	1,247	5	3,644
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	6	2,4	0,766	0,581	0,581	6	3,166
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	7	2,8	0,163	0,124	0,124	7	2,963
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	6	2,4	0,426	0,324	0,324	6	2,826
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	6	2,4	0,295	0,224	0,224	6	2,695
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	2	0,8	1,715	1,301	1,301	2	2,515
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	4	1,6	0,075	0,057	0,057	4	1,675
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	4	1,6	0,053	0,040	0,040	4	1,653
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	3	1,2	0,329	0,249	0,249	3	1,529
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	1	0,4	1,035	0,785	0,785	1	1,435
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	2	0,8	0,028	0,021	0,021	2	0,828
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	0,4	0,170	0,129	0,129	1	0,570
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	1	0,4	0,078	0,059	0,059	1	0,478
<i>Ficus</i> sp.	1	0,4	0,062	0,047	0,047	1	0,462

ESPÉCIE	Nº	DR	DoR	AB	DoA	DA	IVC
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.	1	0,4	0,043	0,033	0,033	1	0,443
<i>Indeterminada</i>	1	0,4	0,039	0,030	0,030	1	0,439
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,4	0,016	0,012	0,012	1	0,416
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1	0,4	0,011	0,009	0,009	1	0,411
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	1	0,4	0,006	0,004	0,004	1	0,406
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	0,4	0,004	0,003	0,003	1	0,404
TOTAL	250	100	100	75,886	75,886	250	200

A distribuição diamétrica da floresta permite avaliar a quantidade de indivíduos em cada uma das classes de diâmetros amostrados na floresta. O **Gráfico 5.4.1-4** apresenta a distribuição diamétrica da fisionomia na área do censo em fragmento florestal.

A distribuição não se aproxima de um J' invertido, podendo inferir que a floresta não está balanceada, ou seja, uma maior quantidade de indivíduos nas maiores classes diamétricas e as menores classes com menor representatividade de indivíduos, demonstrando que na área não há recrutamento nem sucessão, e sim, que o local é um aglomerado de árvores adultas, resilientes, por motivo de sobra para o gado.

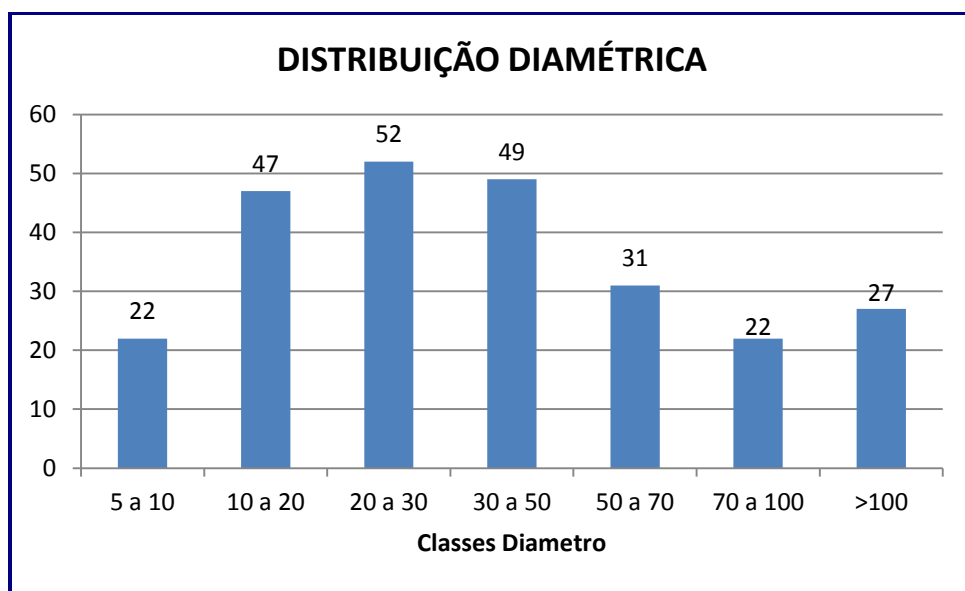


GRÁFICO 5.4.1-4: DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS DOS FUSTES INVENTARIADOS NO FRAGMENTO FLORESTAL EXISTENTES NA ADA DO EMPREENDIMENTO

Sobre a Estrutura Vertical, as espécies *Anadenanthera colubrina* e *Artocarpus heterophyllus*, apresentaram os maiores valores de posição sociológica relativa (PSR) que representa a estrutura vertical da floresta.

A espécie *Anadenanthera colubrina* teve indivíduos amostrados nos três estratos hipsométricos, principalmente nos estratos médio e superior do dossel da floresta.

Já *Artocarpus heterophyllus* obteve a maioria dos indivíduos amostrados na classe hipsométrica média.

Para a distribuição hipsométrica podemos considerar o dossel de 6 a 15 metros, sendo caracterizado como estrutura de florestal em estágio médio de regeneração, conforme já constatado nas outras análises verificando-se uma distribuição normal, com um número maior de indivíduos no estrato intermediário.

A distribuição segue a normalidade conforme o esperado para formações florestais secundárias (**Gráfico 5.4.1-5**).

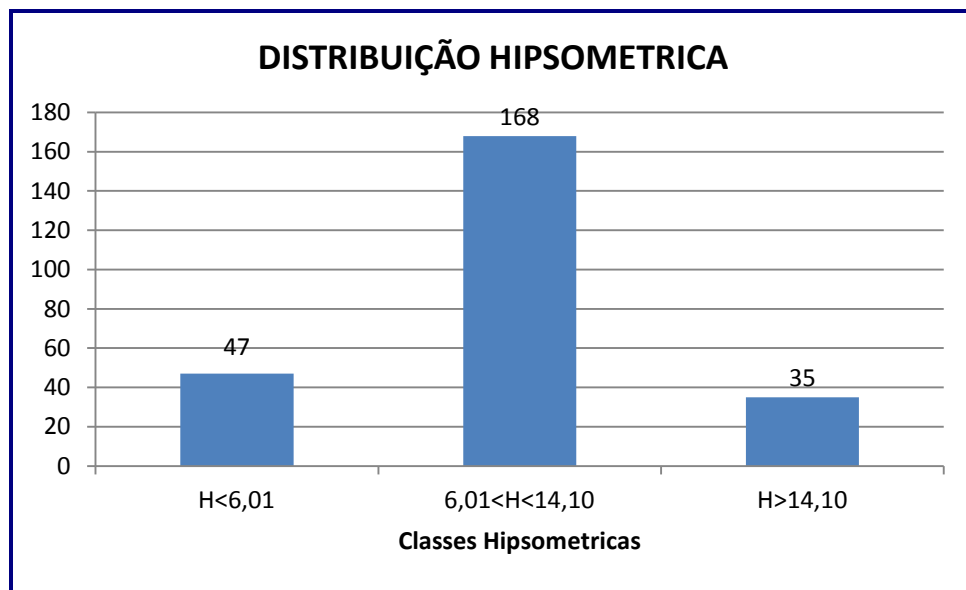


GRÁFICO 5.4.1-5: DISTRIBUIÇÃO DE ALTURA DOS FUSTES INVENTARIADOS NO INTERIOR DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS EXISTENTES NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL DO EMPREENDIMENTO

QUADRO 5.4.1-4: PARÂMETROS QUE REPRESENTAM A ESTRUTURA VERTICAL DA ÁREA DO LEVANTAMENTO. LEGENDA= H: ALTURA TOTAL, VFI: VALOR FITOSSOCIOLÓGICO INFERIOR, VFM: VALOR FITOSSOCIOLÓGICO MÉDIO, VFS: VALOR FITOSSOCIOLÓGICO SUPERIOR, PSA: POSIÇÃO SOCIOLÓGICA ABSOLUTA E PSR: POSIÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA RELATIVA

ESPÉCIE	H<6,01	6,01<H<14,10	H>14,10	Vfi	Vfm	Vfs	PSA	PSR
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	3	38	6	6,38	80,85	12,77	3168,09	20,057
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.		35	15	0,00	70,00	30,00	2900,00	18,360
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	8	16		33,33	66,67	0,00	1333,33	8,441
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori		10	2	0,00	83,33	16,67	866,67	5,487
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	2	11	4	11,76	64,71	23,53	829,41	5,251
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	4	10		28,57	71,43	0,00	828,57	5,246
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	8		11,11	88,89	0,00	722,22	4,572
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.		6		0,00	100,00	0,00	600,00	3,799
<i>morta</i>	7	1	1	77,78	11,11	11,11	566,67	3,588
<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	5	6	2	38,46	46,15	15,38	500,00	3,165
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1	5		16,67	83,33	0,00	433,33	2,743
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	4			100,00	0,00	0,00	400,00	2,532
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	3	4		42,86	57,14	0,00	357,14	2,261
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	1	4		20,00	80,00	0,00	340,00	2,153
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	3	1	33,33	50,00	16,67	233,33	1,477
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.		2		0,00	100,00	0,00	200,00	1,266
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.			2	0,00	0,00	100,00	200,00	1,266
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	1	2		33,33	66,67	0,00	166,67	1,055
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1	2	1	25,00	50,00	25,00	150,00	0,950
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1			100,00	0,00	0,00	100,00	0,633
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.		1		0,00	100,00	0,00	100,00	0,633
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	1			100,00	0,00	0,00	100,00	0,633
<i>Ficus sp.</i>			1	0,00	0,00	100,00	100,00	0,633
<i>Indeterminada</i>		1		0,00	100,00	0,00	100,00	0,633
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.		1		0,00	100,00	0,00	100,00	0,633
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.		1		0,00	100,00	0,00	100,00	0,633
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	1			100,00	0,00	0,00	100,00	0,633
<i>Ocotea sp.</i>		1		0,00	100,00	0,00	100,00	0,633
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1			100,00	0,00	0,00	100,00	0,633
TOTAL	47	168	35	878,59	1670,28	351,12	15795,43	100

5.4.1.2.2.2 Área de Influência Direta

5.4.1.2.2.2.1 *Caracterização Fisionômica*

Apesar da ampla fragmentação da paisagem regional, a AID na qual está inserido o empreendimento (UTE + Gasoduto) na sub-bacia do baixo rio Macaé, engloba importantes remanescentes florestais bem conservados e que preservam de forma representativa, a flora regional original e resguardam *habitats* importantes para a fauna local. Os principais remanescentes florestais da área de planície do município de Macaé, como a Serra das Pedrinhas e a Serra do Malatesta, ambos apresentam relevo ondulado à forte ondulado, em morros que chagam a 300 metros de altitude, e que possuem uma vegetação nativa resiliente e em bom estado de conservação. Nestes locais foi realizada uma vistoria no local, a fim de identificar a qualidade dos ambientes a partir de indicadores de biodiversidade, já que se tratam de remanescentes de grande relevância ambiental regional, e que por conta da proximidade ao novo empreendimento e dos demais já existentes, podem apresentar condições interessantes para o monitoramento ambiental.

A fisionomia encontrada em ambos os fragmentos é classificada como em área de transição, entre a formação Terras baixas e a Estacional Semidecidual, sendo tratada neste documento como Floresta Estacional Semidecidual, por apresentar tais características de deciduidade bastante acentuada.

A estrutura destes locais foi analisada a partir de imagens obtidas do dossel por VANT (Veículo aéreo Não tripulado) e também por caminhamento dentro da mata.

Os locais apresentam abundante umidade, com estrutura florestal em estágio médio-avançado por conta do porte das espécies, presença de espessa serrapilheira e ainda, por possuir espécies resilientes e de grande importância ambiental tais como: *Copaifera langsdorffii* Desf (*pau-óleo*), *Astronium graveolens* Jacq, *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (*jequitibá-rosa*).

Além disso, fungos liquenizados e musgos foram encontrados em abundância, reafirmando a qualidade do ar existente nos locais, podendo ser utilizados como indicadores futuros de monitoramento da qualidade do ar. Foram identificados varias espécies de líquens, principalmente os de habito corticícola (que vivem nas cascas das árvores). A presença de espécies de coloração verde indica que estão em pleno desenvolvimento e realizando fotossíntese.



Foto 5.4.1-11: SERRA DO MALATESTA

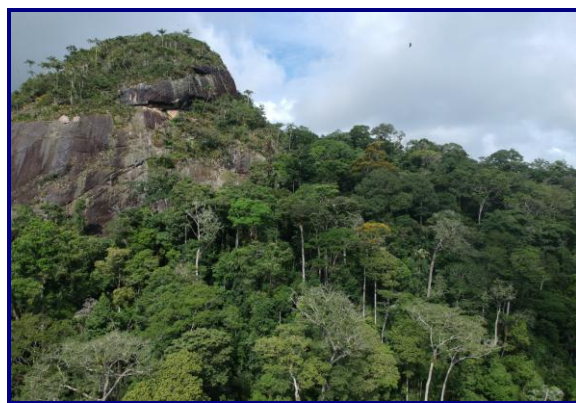


Foto 5.4.1-12: FOTO DO DOSSEL FEITA COM VANT.



Foto 5.4.1-13: ESTRUTURA DE COPAS DAS
ESPÉCIES OCORRENTES NO FRAGMENTO
FLORISTAL DO MALATESTA.



Foto 5.4.1-14: ESTRUTURA DE COPAS DAS
ESPÉCIES OCORRENTES NO FRAGMENTO
FLORISTAL DO MALATESTA.

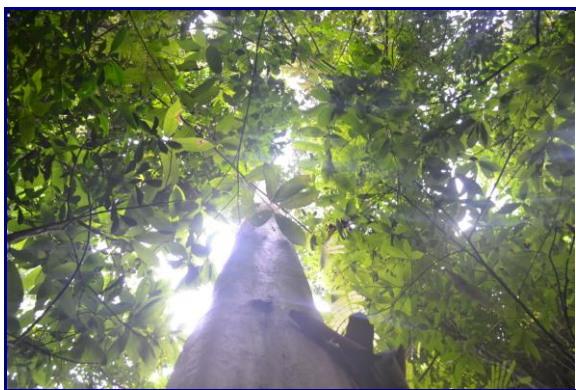


Foto 5.4.1-15: INDIVÍDUOS DE EMERGENTE E COM
ESTRUTURA DOMINANTE NO FRAGMENTO FLORESTAL,
CORROBORANDO ESTAGIO SUCESSIONAL
AVANÇADO.



Foto 5.4.1-16: FRUTO DO PAU-ÓLEO NO
SUBBOSQUE E NA SERRAPILHEIRA, JUNTAMENTE
COM OUTROS FUNGOS



Foto 5.4.1-17: ESPÉCIE DE LÍQUEN CORTICÍCOLA.



Foto 5.4.1-18: ESPÉCIME DE LÍQUEN EM CONJUNTO COM MUSGOS.



Foto 5.4.1-19: LÍQUENS COM MUSGOS.



Foto 5.4.1-20: ARVORE COM VÁRIAS ESPÉCIES DIFERENTES DE LÍQUENS QUE EXIBEM COLORAÇÃO DE ACORDO COM A ESPÉCIE.



Foto 5.4.1-21: ARVORE COM VÁRIAS ESPÉCIES DIFERENTES DE LÍQUENS QUE EXIBEM COLORAÇÃO DE ACORDO COM A ESPÉCIE.



Foto 5.4.1-22: MUSGOS RUPÍCULOS EM AMBIENTE ÚMIDO NO INTERIOR DO FRAGMENTO FLORESTAL MALATESTA.



Foto 5.4.1-23: VISTA DO FRAGMENTO FLORESTAL “SERRA DAS PEDRINHAS” PRESENTE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO”.



Foto 5.4.1-24: FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

A localização dos fragmentos da Serra das Pedrinhas / Serra do Malatesta e o remanescente florestal da Fazenda Santa Rita, assim como o fragmento florestal localizado em Cabiúnas, próximo ao início do gasoduto, é apresentada na **Figura 5.4.1-3**.

A seguir são caracterizadas as Unidades Amostrais, agrupadas em Regiões de Amostragem e alocadas no fragmento florestal mais próximo do terreno da Usina, Localizado na AID dentro da Fazenda Santa Rita, a cerca de 500 metros da ADA.

As parcelas foram caracterizadas conforme as condições ambientais encontradas, tais como: serrapilheira, luminosidade de acordo com dossel, adensamento do sub-bosque com regeneração, tipo de substrato, dentre outros. Estes aspectos auxiliam na definição do estágio sucessional, que além de ser interpretado a partir das variáveis de diâmetro médio e altura, de acordo com a CONAMA 06/1994 (específica para as fisionomias do Estado do Rio de Janeiro). Foram alocadas 20 unidades amostrais em 5 regiões dentro do fragmento florestal, conforme **Figura 5.4.1-4**.

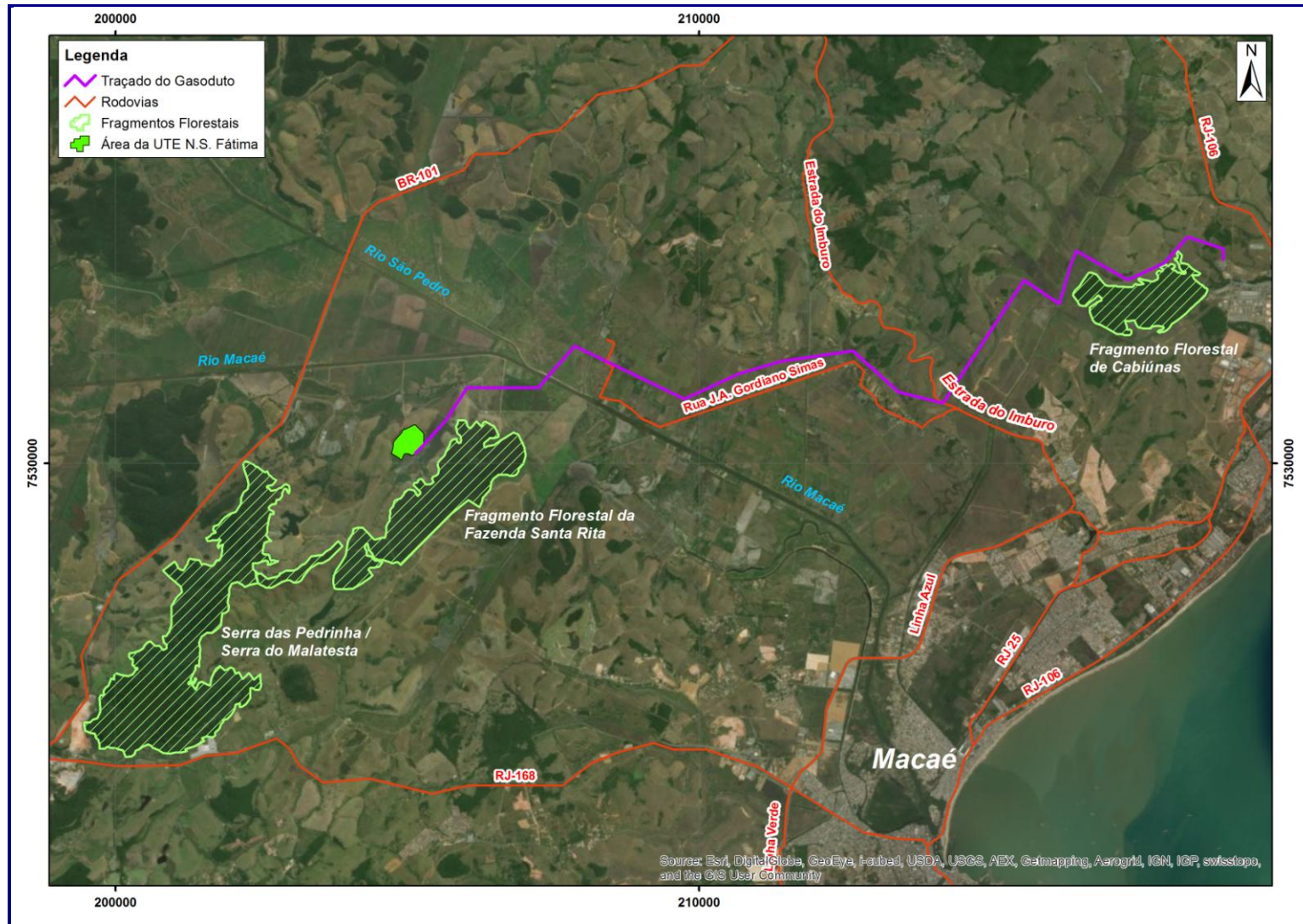


FIGURA 5.4.1-3: FRAGMENTOS FLORESTAIS

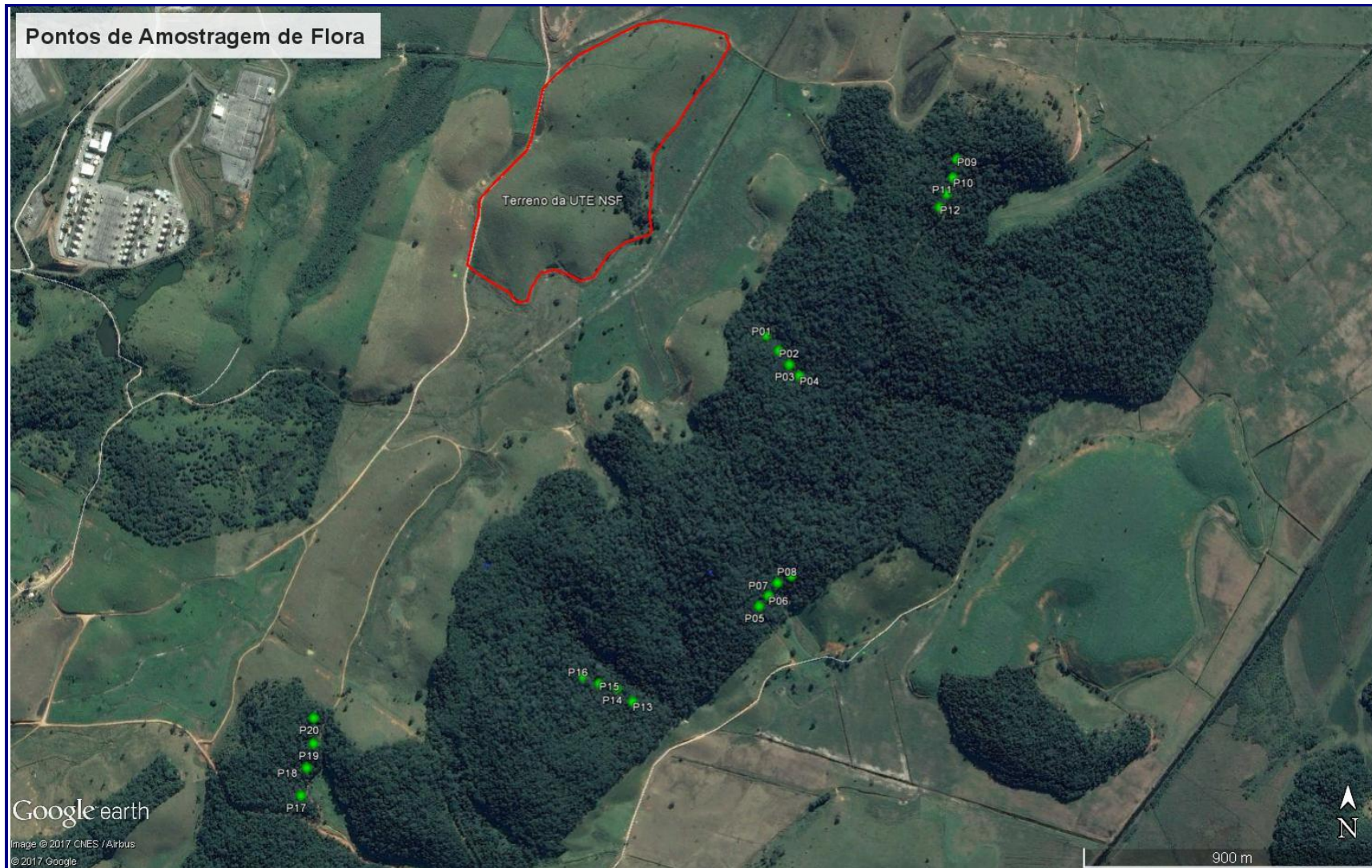


FIGURA 5.4.1-4: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS REALIZADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

✚ Região Amostral 1: Parcelas de 01 a 04

Área declivosa, em local próximo aos limites do fragmento, voltado para a região da ADA. Local mais bem conservado, com espécies de relevância ambiental. Serrapilheira pouco densa, devido à declividade do terreno. Dossel fenestrado propiciando amplo crescimento da regeneração no sub-bosque. Local em estágio médio de sucessão.

Espécies indicadoras encontradas nesta região: *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (jequitibá-rosa); *Copaifera langsdorffii* Desf., *Astronium graveolens* Jacq., *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.



Foto 5.4.1-25: ÁREA DA P1 NA REGIÃO DE AMOSTRAGEM 1, COM ESTRUTURA EM ESTÁGIO MÉDIO



Foto 5.4.1-26: DOSSIL FENESTRADO A CONTÍNUO.



Foto 5.4.1-27: INDIVÍDUOS NO SUB-BOSQUE REGENERANTE



Foto 5.4.1-28: ESPÉCIMES PLAQUETADO DE ASTRONIUM GRAVEOLENS NA P1



FIGURA 5.4.1-5: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS (P1 A P4) REALIZADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.

✚ Região Amostrada 2 : Parcelas de 05 a 08

Área pouco declivosa, próximo à estrada que corta internamente o fragmento florestal posicionada na borda. Sub-bosque mais denso, dossel fenestrado. Árvores emergentes e de grande amplitude diamétrica. Presença de espécies de palmeiras no sub-bosque, tais como: *Geonoma* sp. e *Attalea* sp.

Espécies indicadoras encontradas nesta região: *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (jequitibá-rosa); *Virola gardneri* (A.DC.) Warb, *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll.Arg. *Couratari macrosperma* A.C.Sm. Local em estágio médio-avançado de sucessão.



Foto 5.4.1-29: ÁREA DECLIVOSA DA P05



Foto 5.4.1-30: DOSSSEL CONTÍNUO A FENESTRADO



Foto 5.4.1-31: INDIVÍDUO DE VIROLA GARDNERI (A.DC.) WARB



Foto 5.4.1-32: ESPÉCIME INDETERMINADO NA P 7 COM MAIS DE 18 M DE ALTURA

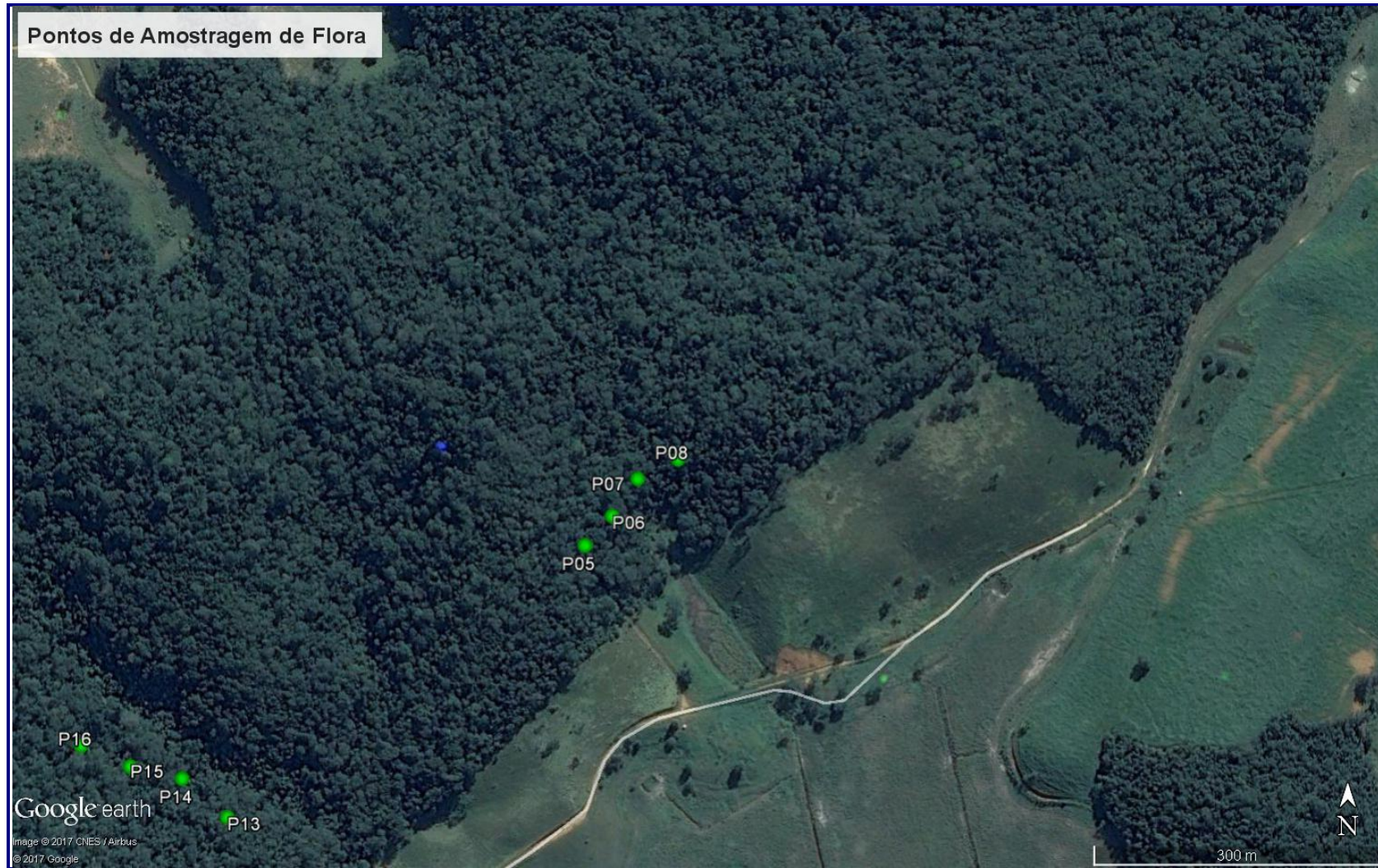


FIGURA 5.4.1-6: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS (P5 A P8) REALIZADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

✚ Região Amostral 3: Parcelas de 9 a 12

Área plana, próximo a estrada que corta internamente o fragmento florestal. Região bastante seca, com árvores emergentes, porém sub-bosque descaracterizado por conta do pisoteio do gado dentro do fragmento. Presença de extensos formigueiros. Dossel fenestrado e baixa regeneração natural. Serrapilheira escassa, e solo bastante seco e degradado. Local em estágio médio de sucessão.

Espécies indicadoras encontradas nesta região: *Lecythis pisonis* Cambess.; *Virola gardneri* (A.DC.) Warb, *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., *Terminalia mameluco* Pickel



Foto 5.4.1-33: ÁREA DA P9 COM EXTENSO FORMIGUEIRO E SOLO DEGRADADO



Foto 5.4.1-34: DOSSAL ABERTO A POUCO FENESTRADO, COM MUITA ENTRADA DE LUMINOSIDADE



Foto 5.4.1-35: INDIVÍDUOS EMERGENTES E ENTORNO COM SUB-BOSQUE DE BAIXA REGENERAÇÃO



Foto 5.4.1-36: ESPÉCIE PLAQUETEADA E IDENTIFICADA EM CAMPO



FIGURA 5.4.1-7: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS (P9 A P12) REALIZADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

✚ Região Amostral 4: Parcelas de 13 a 16

Área plana em local úmido, com árvores emergentes, com sub-bosque adensado, com regeneração. Dossel fenestrado, serrapilheira densa solo estruturado com bastante matéria orgânica. Local em estágio médio-avançado de sucessão.

Espécies indicadoras encontradas nesta região: *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson.; *Virola gardneri* (A.DC.) Warb, *Micropholis crassipedicellata* (Mart. & Eichler) Pierre, *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze, e *Ocotea indecora* (Schott) Mez.



Foto 5.4.1-37: ÁREA DO CENSO FLORESTAL NA ADA DO EMPREENDIMENTO



Foto 5.4.1-38: ESPÉCIME ISOLADO AMOSTRADO NA ÁREA DO CENSO FLORESTAL



Foto 5.4.1-39: INDIVÍDUO EMERGENTE DE MAIS DE 25M DE ALTURA, QUE NÃO FOI POSSÍVEL SER COLETADO PARA IDENTIFICAÇÃO



Foto 5.4.1-40: INTERIOR DO FRAGMENTO, COM ALTA DENSIDADE DE INDIVÍDUOS E SOMBREAMENTO



FIGURA 5.4.1-8: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS (P13 A P16) REALIZADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

✚ Região Amostral 5: Parcelas de 17 a 20

Área declivosa. Região bastante seca, com árvores emergentes e sub-bosque parcialmente estruturado. Dossel fenestrado e baixa regeneração natural. Serrapilheira escassa, solo bastante seco e degradado. Presença de espécies frutíferas tais como a Jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) e o abacate (*Persea americana* Mill.). Local em estágio Médio de sucessão.

Espécies indicadoras encontradas nesta região: *Pterygota brasiliensis* (Fr. All.) K. Schum.; *Virola gardneri* (A.DC.) Warb, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Albizia polycephala* (Benth.) Killip ex Record, *Artocarpus heterophyllus* Lam.



Foto 5.4.1-41: INTERIOR DA PARCELA 17 EM ÁREA DECLIVOSA. PALMEIRA *ATTALEA* SP. NO SUB-BOSQUE



Foto 5.4.1-42: ESPÉCIME EMERGENTE EM DOSSEL ABERTO NA P18



Foto 5.4.1-43: IDENTIFICAÇÃO A PARTIR DA CASCA INTERNA E EXTERNA DE INDIVÍDUO NA P19



Foto 5.4.1-44: SERRAPILHEIRA POUCA ADENSADA E SOLO SECO COMPACTO

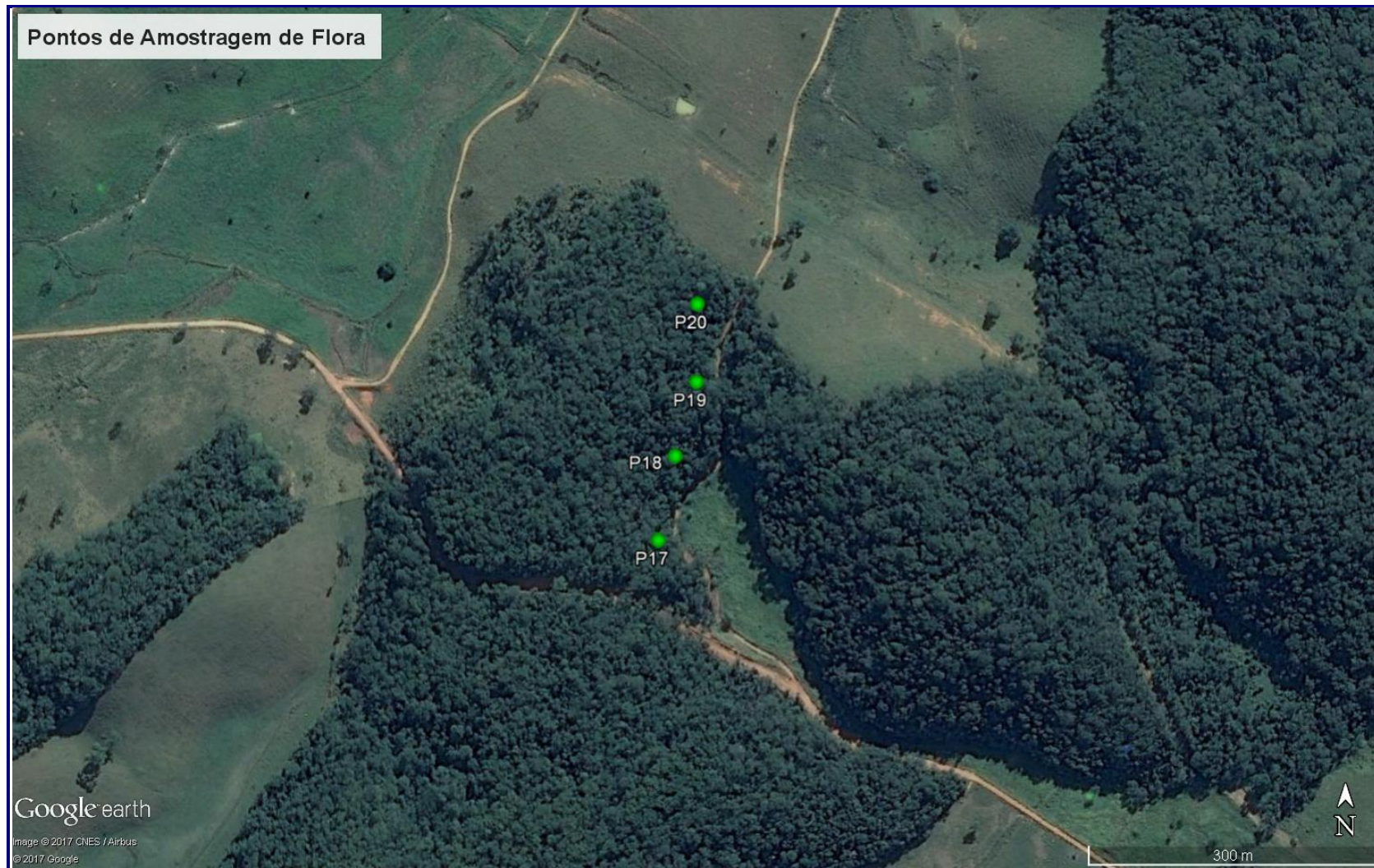


FIGURA 5.4.1-9: LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS (P17 A P20) REALIZADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

5.4.1.2.2.2 Caracterização Florística

Foram registradas 90 espécies botânicas, pertencentes a 30 famílias. A família de maior diversidade é Fabaceae, com 16 espécies, seguida por Moraceae com sete espécies, e Lauraceae e Meliaceae, com seis espécies cada (**Gráfico 5.4.1-6, Quadro 5.4.1-5**).

Carvalho *et. al.* (2008) encontraram para fragmentos florestais na baixada do Rio São João, a família Fabaceae sendo a mais diversa, e as famílias Moraceae e Lauraceae, sentando entre as dez de maior riqueza. Outros estudos realizados em trechos de Floresta Atlântica ombrófila de baixas altitudes no Estado do Rio de Janeiro também apresentaram as famílias Leguminosae (Fabaceae), Myrtaceae e Lauraceae como as detentoras de maior riqueza de espécies (Kurtz & Araújo 2000; Moreno *et al.* 2003; Peixoto *et al.* 2004).

O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,99 e a equabilidade (J') de 0,88, o que representa alta diversidade e distribuição equilibrada.

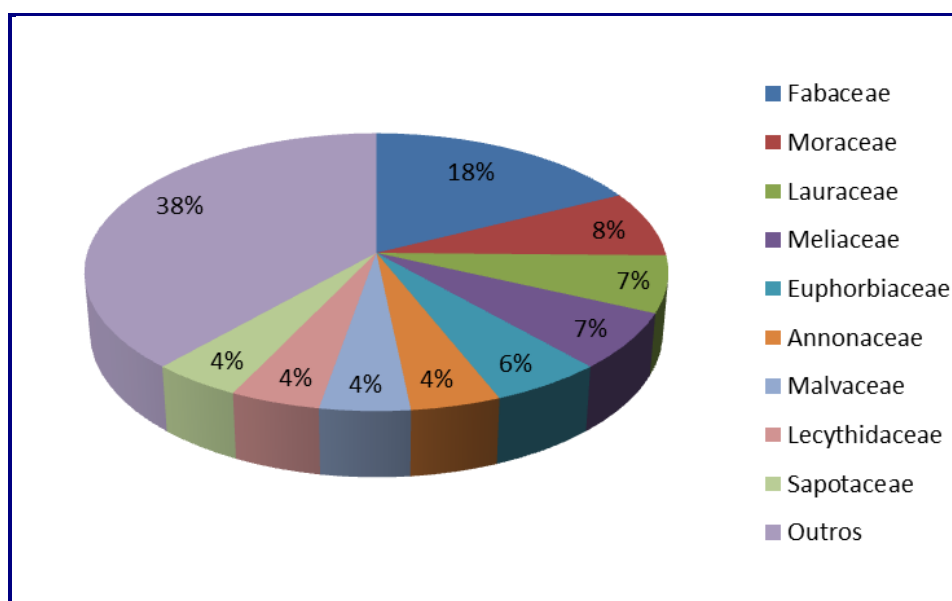
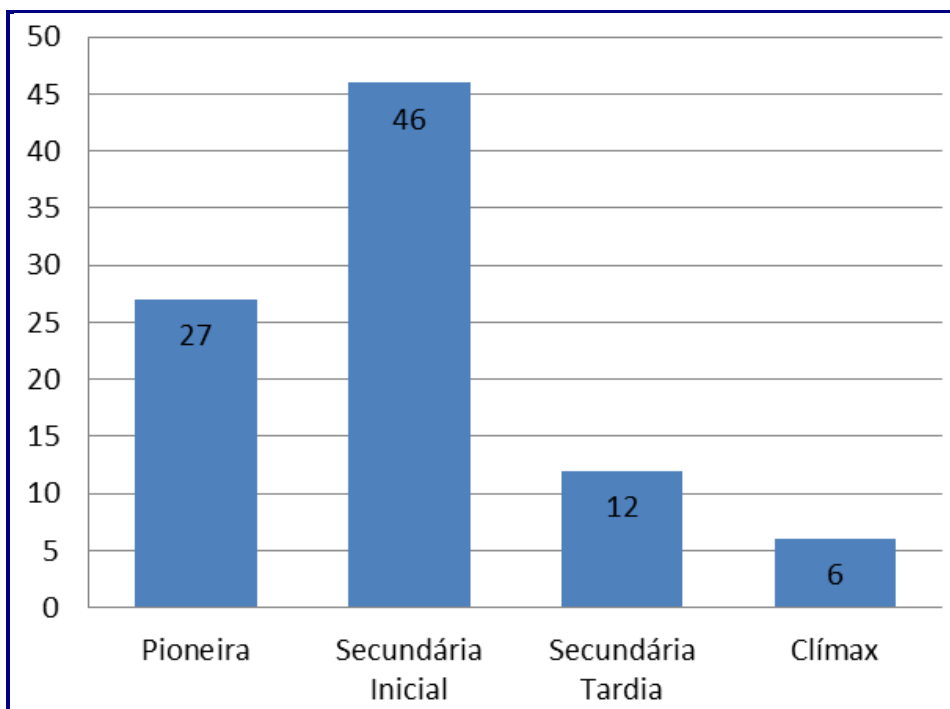


GRÁFICO 5.4.1-6: PERCENTUAL DE RIQUEZA DE ESPÉCIES DISTRIBUÍDAS PELAS FAMÍLIAS BOTÂNICAS

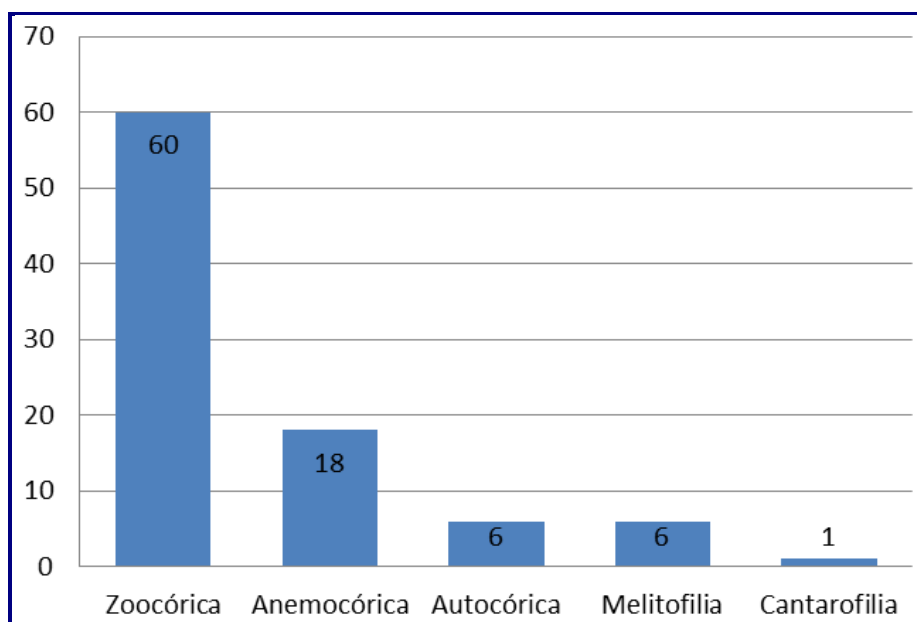
QUADRO 5.4.1-5: FAMÍLIA BOTÂNICA, NOME CIENTÍFICO E NOME POPULAR DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (PARCELAS) DO EMPREENDIMENTO UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	NOME POPULAR	ECOLOGIA	POLINIZAÇÃO	DISPERSÃO	MMA
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Árvore	Chibatão	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	LC
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Árvore	Tapiririca	Pioneira	Zoocórica	Melitofilia	
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm.	Árvore	Araticum cagão	Pioneira	Cantarofilia	Zoocórica	LC
ANNONACEAE	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	Árvore	Pindaúva	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	LC
ANNONACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schtdl.	Árvore	Angélica	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	LC
ANNONACEAE	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Árvore	Cortiça	Pioneira	Zoocórica	Cantarofilia	NT
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma spruceanum</i> . Benth. ex Müll.Arg.	Arbóreo	Peroba	Secundária Inicial	Melitofilia	anemocórica	
APOCYNACEAE	<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	Árvore	Banana de papagaio	Secundária Inicial	Falenofilia	Anemocórica	
ARECACEAE	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Arbóreo	Brejaúva	Clímax	Melitofilia	zoocórica	LC
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Arbóreo	Cambará preto	Pioneira	Miofilia	anemocórica	
BIGNONIACEAE	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Árvore	Ipê-caroba-da-flor-verde	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichoclada</i> DC.	Árvore	Louro	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	LC
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Árvore	Amescla	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	DD
CELASTRACEAE	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	Árvore	Papagaio	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania riedelii</i> Prance	Árvore		Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Árvore	Oiti	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
COMBRETACEAE	<i>Terminalia mameluco</i> Pickel	Árvore	Mameluco	Secundária Tardia	Anemocórica	Melitofilia	
ELEOCARPACEAE	<i>Sloanea hirsuta</i> Planch. ex Benth.	Arbóreo	Siparuna	Secundária Tardia	Melitofilia	zoocórica	
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	Árvore	Arco de pipa	Secundária Inicial	Esfecofilia	Zoocórica	LC
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	Arbusto	Folha fedorenta	Clímax	Melitofilia	Autocórica	
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Árvore	Laranjeira-do-mato	Clímax	Melitofilia	Autocórica	
EUPHORBIACEAE	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Árvore	Mamoninha do mato	Pioneira	Quiropterofilia	Zoocórica	
EUPHORBIACEAE	<i>Micrandra elata</i> (Didr.) Müll.Arg.	Árvore	Leiteiro-branco	Secundária Tardia	Melitofilia	Autocórica	
EUPHORBIACEAE	<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	Árvore	Maria Mole	Secundária Inicial	Zoocórica	Melitofilia	
FABACEAE	<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	Árvore	Murta	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	
FABACEAE	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Árvore	Angico branco	Secundária Inicial	Melitofilia	Autocórica	
FABACEAE	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Árvore	Angico-curtidor	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	
FABACEAE	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	Árvore	Angelim	Pioneira	Quiropterofilia	Zoocórica	
FABACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Árvore	Grápia	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	
FABACEAE	<i>Centrolobium sclerophyllum</i> H.C.Lima	Árvore	Banha de galinha	Secundária Inicial	Melitofilia	anemocórica	LC
FABACEAE	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Árvore	Copaíba	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
FABACEAE	<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	Árvore	Pau d'oleo	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
FABACEAE	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Árvore	Jacarandá-da-Bahia	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	VU
FABACEAE	<i>Hymenolobium janeirense</i> Kuhlman.	Árvore	Sucupira acari	Gracuí	Melitofilia	Autocórica	LC
FABACEAE	<i>Inga lanceifolia</i> Benth.	Árvore	Café do mato	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	LC
FABACEAE	<i>Inga marginata</i> Willd.	Árvore	Inga do brejo	Pioneira	Quiropterofilia	Zoocórica	LC
FABACEAE	<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	Árvore	Peroba	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	
FABACEAE	<i>Peltogyne discolor</i> Vogel	Árvore	Guarabu	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
FABACEAE	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Árvore	Aldrago	Pioneira	Melitofilia	Anemocórica	
FABACEAE	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Árvore	Amendoim	Secundária Inicial	Melitofilia	Autocórica	LC
LAURACEAE	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart. ex Nees) Mez	Arbóreo	Canela-rosa	Clímax	Melitofilia	zoocórica	
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Árvore	Canela frade	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Árvore	Canela fedorenta	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
LAURACEAE	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Árvore	Canela	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
LAURACEAE	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	Árvore	Canela	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	
LAURACEAE	<i>Persea americana</i> Mill.	Árvore	Abacateiro	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Árvore	Jequitibá branco	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	NOME POPULAR	ECOLOGIA	POLINIZAÇÃO	DISPERSÃO	MMA
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana legalis (Mart.) Kuntze</i>	Árvore	Jequitibá rosa	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	E N
LECYTHIDACEAE	<i>Couratari macrosperma A.C.Sm.</i>	Árvore	Tauari	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis pisonis Cambess.</i>	Árvore	Sapucaia	Secundária Tardia	Barocórica	Melitofilia	
MALVACEAE	<i>Apeiba tibourbou Aubl.</i>	Árvore	Pau de jangada	Pioneira	Hidrocórica	Melitofilia	
MALVACEAE	<i>Basiloxylon brasiliensis (All.) K.Schum.</i>	Árvore	Pau rei	Pioneira	Falenofilia	Anemocórica	
MALVACEAE	<i>Eriotheca pentaphylla (Vell. & K.Schum.) A.Robyns</i>	Árvore	Imbiruçu branco	Secundária Inicial	Melitofilia	Anemocórica	
MALVACEAE	<i>Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns</i>	Árvore	Embiruçu	Secundária Inicial	Quiropterofilia	Anemocórica	LC
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana (Vell.) Mart.</i>	Árvore	Canjerana	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
MELIACEAE	<i>Guarea macrophylla Vahl</i>	Árvore	Ataúba	Secundária Inicial	Falenofilia	Zoocórica	
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua A. Juss</i>	Árvore	Catuaba	Secundária Inicial	Melitofilia	zoocórica	
MELIACEAE	<i>Trichilia clausenii</i>	Arbóreo	Catiguá	Secundária tardia	Melitofilia	zoocórica	
MELIACEAE	<i>Trichilia pallens C.DC.</i>	Arbusto	Catiguá	Secundária Tardia	Melitofilia	Zoocórica	LC
MELIACEAE	<i>Trichilia pallida Sw.</i>	Árvore	Baga de macaco	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
MORACEAE	<i>Artocarpus heterophyllus Lam.</i>	Arbóreo	Jaqueira	Secundária inicial	Anemofilia	zoocórica	
MORACEAE	<i>Brosimum guianense (Aubl.) Huber</i>	Arbóreo	Leiteira vermelha	Secundária Inicial	Melitofilia	zoocórica	
MORACEAE	<i>Ficus dendrocyda Kunth</i>	Árvore	Mata pau	Pioneira	Esfecofilia	Zoocórica	
MORACEAE	<i>Ficus enormis Mart. ex Miq.</i>	Árvore	Figueira-da-pedra	Secundária Inicial	Esfecofilia	Zoocórica	
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia Kunth</i>	Árvore	Apuí	Secundária Inicial	Esfecofilia	Zoocórica	
MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata Trécul</i>	Árvore	Apitinga	Secundária Inicial	Anemocoria	Zoocórica	
MORACEAE	<i>Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al</i>	Árvore	Cincho	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
MYRISTICACEAE	<i>Viola bicuyba (Schott ex Spreng.) Warb.</i>	Árvore	Árvore de sebo	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	E N
MYRISTICACEAE	<i>Viola gardneri (A.DC.) Warb.</i>	Árvore	Bocuva-fêmea	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
MYRISTICACEAE	<i>Viola gardneri (A.DC.) Warb.</i>	Arbóreo	fruta-de-araponga	Pioneira	Ornitofilia	zoocórica	
MYRTACEAE	<i>Calyptanthes aromatica A.St.-Hil.</i>	Árvore	Cravo da terra	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
MYRTACEAE	<i>Calyptanthes concinna DC.</i>	Árvore	Guamirim	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	LC
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa O.Berg</i>	Árvore	Guabiroba	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	LC
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita (Vell.) Reitz</i>	Arbóreo	Maria Mole	Secundária inicial	Ornitofilia	zoocórica	
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia ambigua Heimerl</i>	Árvore	Maria faceira	Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	LC
PERACEAE	<i>Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill</i>	Arbóreo	Folha miúda	Pioneira	Melitofilia	zoocórica	
PERACEAE	<i>Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.</i>	Árvore	Folha-miúda	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
PRIMULACEAE	<i>Cybianthus cuneifolius Mart.</i>	Arbusto		Secundária Inicial	Melitofilia	Zoocórica	
RUBIACEAE	<i>Amaioua intermedia Mart.</i>	Arbóreo	Café de bufre	Secundária Inicial	Melitofilia	zoocórica	
RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides Cham. & Schlttdl.</i>	Árvore	Angélica	Secundária Inicial	Zoofilia	Anemocórica	
RUBIACEAE	<i>Rudgea recurva Müll.Arg.</i>	Árvore	Guatambuzinho	Clímax	Melitofilia	Zoocórica	
SALICACEAE	<i>Casearia arborea (Rich.) Urb.</i>	Árvore	Casearia	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris Sw.</i>	Arbusto	Guaçatonga	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
SAPINDACEAE	<i>Cupania oblongifolia Mart.</i>	Arbóreo	camboatã	Secundária Inicial	Melitofilia	zoocórica	
SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides Radlk.</i>	Arbóreo	Mataíba branca	Secundária Inicial	Melitofilia	zoocórica	
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum flexuosum Mart.</i>	Arbóreo	Aguai	Secundária Inicial	Melitofilia	zoocórica	
SAPOTACEAE	<i>Ecclinusa ramiflora mart</i>	Árvore	Acá de leite	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	
SAPOTACEAE	<i>Micropholis crassipedicellata (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre.</i>	Arbóreo	gumixava	Secundárias Tardias	Melitofilia	zoocórica	
SAPOTACEAE	<i>Pouteria caimito (R. & P.) Radlk.</i>	Árvore	Abiu vermelho	Secundária Tardia	Zoocórica	Melitofilia	
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna guianensis Aublet</i>	Árvore	Negramina	Secundária Inicial	Miiofilia	Zoocórica	
SOLANACEAE	<i>Solanum argenteum Dunal</i>	Árvore	Solanum prata	Pioneira	Melitofilia	Zoocórica	



**GRÁFICO 5.4.1-7 : DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES
POR CATEGORIA ECOLÓGICA DE SUCESSÃO**



**GRÁFICO 5.4.1-8: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES
POR SÍNDROME DE DISPERSÃO**

5.4.1.2.2.3 Análise Fitossociológica

A análise da estrutura horizontal deve quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e verificar como cada espécie se comporta com relação a sua forma de distribuição na área, aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis e melhor adaptação ao meio ambiente analisado, o que irá refletir diretamente em sua posição fitossociológica (**Quadro 5.4.1-6**).

De acordo com os resultados alcançados na Floresta Estacional Semidecidual, foram amostrados 264 indivíduos sendo que as espécies *Astrocaryum aculeatissima* Mart., *Viola gardneri* (A.DC.) Warb e *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg. foram as que apresentaram maior valor de importância (IVI), com 16,16; 15,35; e 14,52, respectivamente. O IVI é reflexo direto da densidade, dominância e frequência dos parâmetros relativos das espécies na área de estudo, e, por este motivo, as espécies citadas anteriormente com maior IVI podem ser consideradas as mais importantes em termos estruturais dentro da vegetação.

As espécies com maior IVI também são aquelas que apresentaram melhor distribuição no fragmento estudado, com uma representatividade significativa de indivíduos da espécie, além de possuir as maiores classes diamétricas. As espécies *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg. e *Astrocaryum aculeatissima* Mart. tiveram o maior número de indivíduos levantados com 28 e 16, respectivamente. As espécies *Viola gardneri* (A.DC.) Warb e *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. obtiveram maiores valores fitossociológicos e boa representatividade nas unidades amostrais, sendo que os indivíduos encontrados estão representados nas maiores classes diamétricas, elevando mais ainda a sua posição sociológica.

QUADRO 5.4.1-6: PARÂMETROS PARA O LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

NOME CIENTIFICO	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC %	IVI	IVI %
<i>Astrocaryum aculeatissima</i> Mart.	16	10	0,484	606,061	6,061	0,5	5,263	48,407	4,840	10,900	5,450	16,163	22,589
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb	9	9	0,721	340,909	3,409	0,45	4,737	72,093	7,208	10,617	5,308	15,354	19,038
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	28	5	0,129	1060,606	10,606	0,25	2,632	12,853	1,285	11,891	5,946	14,523	25,973
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	9	7	0,652	340,909	3,409	0,35	3,684	65,150	6,514	9,923	4,961	13,607	16,116
Morta	14	10	0,109	530,303	5,303	0,5	5,263	10,919	1,092	6,395	3,197	11,658	15,534
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	11	8	0,322	416,667	4,167	0,4	4,211	32,169	3,216	7,383	3,691	11,593	14,971
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	3	3	0,864	113,636	1,136	0,15	1,579	86,388	8,637	9,773	4,887	11,352	11,927
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	5	3	0,644	189,394	1,894	0,15	1,579	64,434	6,442	8,336	4,168	9,915	11,396
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	11	7	0,198	416,667	4,167	0,35	3,684	19,783	1,978	6,145	3,072	9,829	14,811
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	3	2	0,705	113,636	1,136	0,1	1,053	70,504	7,049	8,185	4,093	9,238	10,205
<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	13	3	0,260	492,424	4,924	0,15	1,579	26,036	2,603	7,527	3,764	9,106	14,173
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	6	4	0,223	227,273	2,273	0,2	2,105	22,257	2,225	4,498	2,249	6,603	8,929
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3	3	0,372	113,636	1,136	0,15	1,579	37,214	3,721	4,857	2,428	6,436	7,011
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	3	3	0,285	113,636	1,136	0,15	1,579	28,535	2,853	3,989	1,995	5,568	6,927
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	4	4	0,193	151,515	1,515	0,2	2,105	19,267	1,926	3,441	1,721	5,547	7,358
Fabaceae 1	1	1	0,442	37,879	0,379	0,05	0,526	44,179	4,417	4,796	2,398	5,322	5,383
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. & K.Schum.) A.Robyns	2	1	0,389	75,758	0,758	0,05	0,526	38,867	3,886	4,643	2,322	5,170	5,292
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	5	5	0,041	189,394	1,894	0,25	2,632	4,134	0,413	2,307	1,154	4,939	7,204
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	5	3	0,076	189,394	1,894	0,15	1,579	7,575	0,757	2,651	1,326	4,230	6,495
<i>Pterygota brasiliensis</i> (Fr. All.) K. Schum.	4	3	0,114	151,515	1,515	0,15	1,579	11,354	1,135	2,650	1,325	4,229	5,649
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	1	1	0,317	37,879	0,379	0,05	0,526	31,669	3,166	3,545	1,772	4,071	4,132
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	3	3	0,124	113,636	1,136	0,15	1,579	12,442	1,244	2,380	1,190	3,959	4,926
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	4	4	0,015	151,515	1,515	0,2	2,105	1,477	0,148	1,663	0,831	3,768	5,580
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	1	1	0,226	37,879	0,379	0,05	0,526	22,564	2,256	2,635	1,317	3,161	3,614
<i>Hymenolobium janeirense</i> Kuhlm.	1	1	0,195	37,879	0,379	0,05	0,526	19,478	1,947	2,326	1,163	2,852	3,305
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	2	2	0,102	75,758	0,758	0,1	1,053	10,182	1,018	1,776	0,888	2,828	3,342
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger	3	3	0,010	113,636	1,136	0,15	1,579	1,016	0,102	1,238	0,619	2,817	4,176
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2	2	0,098	75,758	0,758	0,1	1,053	9,754	0,975	1,733	0,866	2,785	3,691
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	2	1	0,144	75,758	0,758	0,05	0,526	14,375	1,437	2,195	1,097	2,721	3,235
<i>Cydistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	3	2	0,052	113,636	1,136	0,1	1,053	5,237	0,524	1,660	0,830	2,713	3,661
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	2	2	0,090	75,758	0,758	0,1	1,053	8,993	0,899	1,657	0,828	2,709	3,223
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	2	2	0,075	75,758	0,758	0,1	1,053	7,550	0,755	1,512	0,756	2,565	2,687
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	2	2	0,072	75,758	0,758	0,1	1,053	7,186	0,718	1,476	0,738	2,529	3,435
<i>Lueheopsis</i> sp.	1	1	0,160	37,879	0,379	0,05	0,526	15,975	1,597	1,976	0,988	2,502	2,955
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	2	2	0,065	75,758	0,758	0,1	1,053	6,489	0,649	1,406	0,703	2,459	3,365
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	3	2	0,023	113,636	1,136	0,1	1,053	2,268	0,227	1,363	0,682	2,416	3,775

NOME CIENTIFICO	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC %	IVI	IVI %
<i>Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.</i>	3	2	0,013	113,636	1,136	0,1	1,053	1,294	0,129	1,266	0,633	2,318	3,677
<i>Albizia polycephala (Benth.) Killip ex Record</i>	2	2	0,047	75,758	0,758	0,1	1,053	4,732	0,473	1,231	0,615	2,283	3,189
<i>Solanum argenteum Dunal</i>	2	2	0,046	75,758	0,758	0,1	1,053	4,620	0,462	1,219	0,610	2,272	3,178
<i>Licania tomentosa (Benth.) Fritsch</i>	2	1	0,090	75,758	0,758	0,05	0,526	8,959	0,896	1,653	0,827	2,180	2,694
<i>Senefeldera verticillata (Vell.) Croizat</i>	2	2	0,027	75,758	0,758	0,1	1,053	2,670	0,267	1,025	0,512	2,077	2,983
<i>Casearia sylvestris Sw.</i>	2	2	0,020	75,758	0,758	0,1	1,053	2,042	0,204	0,962	0,481	2,014	2,920
<i>Inga lanceifolia Benth.</i>	2	2	0,020	75,758	0,758	0,1	1,053	1,983	0,198	0,956	0,478	2,008	2,504
<i>Cordia trichoclada DC.</i>	2	2	0,019	75,758	0,758	0,1	1,053	1,923	0,192	0,950	0,475	2,002	2,908
<i>Cybianthus cuneifolius Mart.</i>	2	2	0,016	75,758	0,758	0,1	1,053	1,570	0,157	0,914	0,457	1,967	2,873
<i>Ficus enormis Mart. ex Miq.</i>	2	1	0,067	75,758	0,758	0,05	0,526	6,725	0,672	1,430	0,715	1,956	2,470
<i>Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns</i>	2	2	0,013	75,758	0,758	0,1	1,053	1,251	0,125	0,883	0,441	1,935	2,841
<i>Piptocarpha macropoda (DC.) Baker</i>	2	2	0,008	75,758	0,758	0,1	1,053	0,770	0,077	0,835	0,417	1,887	2,793
<i>Duguetia lanceolata A.St.-Hil.</i>	3	1	0,021	113,636	1,136	0,05	0,526	2,057	0,206	1,342	0,671	1,868	3,227
<i>Indeterminada</i>	1	1	0,089	37,879	0,379	0,05	0,526	8,920	0,892	1,271	0,635	1,797	1,858
<i>Ficus dendrocida Kunth</i>	1	1	0,080	37,879	0,379	0,05	0,526	8,042	0,804	1,183	0,591	1,709	2,162
<i>Inga marginata Willd.</i>	2	1	0,032	75,758	0,758	0,05	0,526	3,222	0,322	1,080	0,540	1,606	2,512
<i>Maytenus obtusifolia Mart.</i>	2	1	0,024	75,758	0,758	0,05	0,526	2,424	0,242	1,000	0,500	1,526	2,432
<i>Couratari macrosperma A.C.Sm.</i>	2	1	0,017	75,758	0,758	0,05	0,526	1,730	0,173	0,931	0,465	1,457	2,363
<i>Rudgea recurva Müll.Arg.</i>	2	1	0,015	75,758	0,758	0,05	0,526	1,510	0,151	0,909	0,454	1,435	1,930
<i>Micrandra elata (Didr.) Müll.Arg.</i>	2	1	0,009	75,758	0,758	0,05	0,526	0,853	0,085	0,843	0,421	1,369	2,275
<i>Trichilia pallida Sw.</i>	1	1	0,043	37,879	0,379	0,05	0,526	4,337	0,434	0,812	0,406	1,339	1,792
<i>Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.</i>	1	1	0,027	37,879	0,379	0,05	0,526	2,659	0,266	0,645	0,322	1,171	1,624
<i>Aniba firmula (Nees & Mart.) Mez</i>	1	1	0,022	37,879	0,379	0,05	0,526	2,217	0,222	0,600	0,300	1,127	1,580
<i>Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.</i>	1	1	0,020	37,879	0,379	0,05	0,526	2,011	0,201	0,580	0,290	1,106	1,559
<i>Terminalia mameluco Pickel</i>	1	1	0,020	37,879	0,379	0,05	0,526	2,011	0,201	0,580	0,290	1,106	1,559
<i>Amaioua intermedia Mart.</i>	1	1	0,020	37,879	0,379	0,05	0,526	1,986	0,199	0,577	0,289	1,104	1,557
<i>Trichilia catigua A. Juss</i>	1	1	0,015	37,879	0,379	0,05	0,526	1,453	0,145	0,524	0,262	1,050	1,503
<i>Piptocarpha sp.</i>	1	1	0,012	37,879	0,379	0,05	0,526	1,247	0,125	0,503	0,252	1,030	1,483
<i>Peltogyne discolor Vogel</i>	1	1	0,012	37,879	0,379	0,05	0,526	1,227	0,123	0,501	0,251	1,028	1,481
<i>Himatanthus bracteatus (A. DC.) Woodson</i>	1	1	0,012	37,879	0,379	0,05	0,526	1,169	0,117	0,496	0,248	1,022	1,475
<i>Acosmium lentiscifolium Schott</i>	1	1	0,011	37,879	0,379	0,05	0,526	1,150	0,115	0,494	0,247	1,020	1,473
<i>Chrysophyllum flexuosum Mart.</i>	1	1	0,011	37,879	0,379	0,05	0,526	1,131	0,113	0,492	0,246	1,018	1,471
<i>Ecclinusa ramiflora Mart.</i>	1	1	0,011	37,879	0,379	0,05	0,526	1,131	0,113	0,492	0,246	1,018	1,471
<i>Guettarda viburnoides Cham. & Schtdl.</i>	1	1	0,011	37,879	0,379	0,05	0,526	1,075	0,107	0,486	0,243	1,013	1,466
<i>Annona cacans Warm.</i>	1	1	0,010	37,879	0,379	0,05	0,526	0,950	0,095	0,474	0,237	1,000	1,453
<i>Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez</i>	1	1	0,009	37,879	0,379	0,05	0,526	0,933	0,093	0,472	0,236	0,998	1,451

NOME CIENTIFICO	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC %	IVI	IVI %
<i>Pterogyne nitens Tul.</i>	1	1	0,007	37,879	0,379	0,05	0,526	0,709	0,071	0,450	0,225	0,976	1,429
<i>Licania riedelii Prance</i>	1	1	0,006	37,879	0,379	0,05	0,526	0,567	0,057	0,436	0,218	0,962	1,415
<i>Pisonia ambigua Heimerl</i>	1	1	0,006	37,879	0,379	0,05	0,526	0,567	0,057	0,436	0,218	0,962	1,415
<i>Copaifera langsdorffii Desf.</i>	1	1	0,005	37,879	0,379	0,05	0,526	0,515	0,052	0,430	0,215	0,957	1,410
<i>Persea americana Mill.</i>	1	1	0,005	37,879	0,379	0,05	0,526	0,503	0,050	0,429	0,215	0,955	1,408
<i>Campomanesia xanthocarpa O.Berg</i>	1	1	0,005	37,879	0,379	0,05	0,526	0,466	0,047	0,425	0,213	0,952	1,405
<i>Calyptanthus concinna DC.</i>	1	1	0,004	37,879	0,379	0,05	0,526	0,442	0,044	0,423	0,211	0,949	1,402
<i>Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand</i>	1	1	0,004	37,879	0,379	0,05	0,526	0,430	0,043	0,422	0,211	0,948	1,401
<i>Licaria sp.</i>	1	1	0,004	37,879	0,379	0,05	0,526	0,407	0,041	0,419	0,210	0,946	1,399
<i>Micropholis crassipedicellata (Mart. & Eichler) Pierre</i>	1	1	0,004	37,879	0,379	0,05	0,526	0,385	0,038	0,417	0,209	0,944	1,397
<i>Aspidosperma spruceanum Benth. ex Müll.Arg.</i>	1	1	0,004	37,879	0,379	0,05	0,526	0,363	0,036	0,415	0,208	0,941	0,984
<i>Calyptanthus aromatica A.St.-Hil.</i>	1	1	0,003	37,879	0,379	0,05	0,526	0,332	0,033	0,412	0,206	0,938	1,391
<i>Cabralea canjerana (Vell.) Mart.</i>	1	1	0,003	37,879	0,379	0,05	0,526	0,283	0,028	0,407	0,204	0,933	1,386
<i>Erythroxylum pulchrum A.St.-Hil.</i>	1	1	0,003	37,879	0,379	0,05	0,526	0,283	0,028	0,407	0,204	0,933	1,386
<i>Ficus sp.</i>	1	1	0,003	37,879	0,379	0,05	0,526	0,283	0,028	0,407	0,204	0,933	1,386
<i>Centrolobium sclerophyllum H.C.Lima</i>	1	1	0,003	37,879	0,379	0,05	0,526	0,273	0,027	0,406	0,203	0,932	1,385
<i>Guarea macrophylla Vahl</i>	1	1	0,003	37,879	0,379	0,05	0,526	0,273	0,027	0,406	0,203	0,932	0,975
<i>Eugenia sp.</i>	1	1	0,002	37,879	0,379	0,05	0,526	0,196	0,020	0,398	0,199	0,925	1,378
<i>Inga sp.</i>	1	1	0,002	37,879	0,379	0,05	0,526	0,196	0,020	0,398	0,199	0,925	1,378
TOTAL	264	190	10,023	10000	100	9,5	100	1000,23	100	200	100	300	400

Legenda: N = número de indivíduos; U = número de unidades amostrais onde a espécie ocorre; AB = área basal; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VC = índice de valor de cobertura; VC% = índice de valor de cobertura percentual; IVI = índice de valor de importância; IVI% = índice de valor de importância ampliado

Ocupando o topo da hierarquia estrutural, juntamente com *Astrocaryum aculeatissima* Mart., *Virola gardneri* (A.DC.) Warb e *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg. podemos citar como estruturalmente importantes as espécies *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., indivíduos mortos., *Astronium graveolens* Jacq., *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze, *Mabea fistulifera* Mart., *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber e *Artocarpus heterophyllus* Lam.. Estas espécies foram as que apresentaram maiores valores de IVI estando entre as 10 espécies mais importantes na comunidade (**Gráfico 5.4.1-9**).

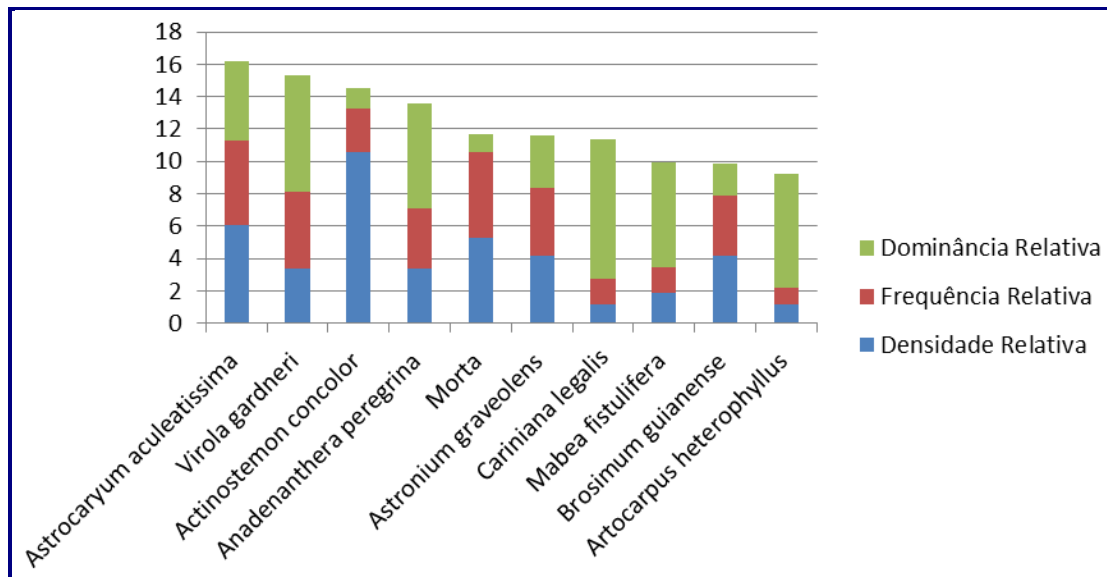


GRÁFICO 5.4.1-9: APRESENTAÇÃO DAS DEZ PRIMEIRAS ESPÉCIES COM MAIOR IVI NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL.

A espécie *Astrocaryum aculeatissimum* Mart apresenta distribuição ampla ao longo da Costa Atlântica ocorrendo desde Santa Catarina até o sul da Bahia no complexo atlântico, com exceção do mangue, normalmente em locais com maior umidade, habitando também áreas perturbadas e secundárias (LORENZI, 1998). Espécie característica de florestas úmidas e de matas ciliares (MATOS; QUEIROZ, 2009). O gênero *Astrocaryum* pertence à família das Arecaceae e compreende 18 espécies, a maioria delas caracterizadas pela grande quantidade de espinhos presente em seus estipes (Henderson *et al.*, 1985). As espécies deste gênero estão distribuídas desde o México até o leste do Brasil, com maior diversidade do gênero ocorrendo na região amazônica (Henderson *et al.*, 1985).

A espécie *Virola Gardneri* (A.DC.) Warb, é uma espécie endêmica da Mata Atlântica. Seu porte é mediano, podendo atingir de oito a dez metros de altura e podendo chegar a trinta metros de altura na mata virgem, na busca de iluminação solar. *Virola gardneri* ocorre em Pernambuco, Bahia, Alagoas, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (RODRIGUES 2015). No Rio de Janeiro é principalmente encontrada em Floresta Ombrófila. A espécie está representada geralmente por árvores de grande porte (Magnanini & Magnanini 2002).

Actinostemon concolor (Spreng.) Müll.Arg., pertence à família Euphorbiaceae, está presente desde o Ceará até o Rio Grande do Sul. É uma arvoreta que ocupa o subdossel de florestas, se desenvolvendo preferencialmente em plena sombra (CARVALHO *et al.*, 2000). Conforme Smith *et al.* (1988), pode atingir de 2 a 10 m de altura e 18 a 35 cm de circunferência a altura do peito (CAP).

As dez espécies que apresentaram os maiores valores de dominância somaram uma área basal de 20,60 m².ha⁻¹ e somadas representam o valor acumulado de 41,21% de toda área basal encontrada na fisionomia. *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntzel. foi a que apresentou maior dominância absoluta (4,32m².ha⁻¹; 03 indivíduos), seguida por *Virola gardneri* (A.DC.) Warb (3,60m².ha⁻¹; 9 indivíduos); *Artocarpus heterophyllus* Lam. (3,53 m².ha⁻¹; 3 indivíduos); *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (3,26 m².ha⁻¹; 9 indivíduos); *Mabea fistulifera* Mart. (3,22 m².ha⁻¹; 05 indivíduos); *Astrocaryum aculeatissima* Mart. (2,42 m².ha⁻¹; 16 indivíduos); Fabaceae 1(espécie indeterminada) (2,21 m².ha⁻¹; 01 indivíduos); *Eriotheca pentaphylla* (Vell. & K.Schum.) A.Robyns (1,94 m².ha⁻¹; 02 indivíduos) , *Tapirira guianensis* Aubl. (1,86 m².ha⁻¹; 03 indivíduos) e *Astronium graveolens* Jacq. (1,61 m².ha⁻¹; 11 indivíduos).

O valor de dominância absoluta (DoA) geral obtido foram altos em relação aos demais estudos do Norte do Estado. Guedes-Bruni *et al.* (2006) encontraram 580 ind./ha e área basal de 26,85 m²/ha; Silva & Nascimento (2001) encontram 564 ind./ha e área basal de 15m²/ha e Carvalho *et al.* (2006) encontraram 366 ind./ha e área basal de 17,3 m²/ha. A área basal da comunidade estudada foi de 50,01 m² ha⁻¹, quando comparado a outras florestas estacional semidecidual, o valor da área basal (estimativa da biomassa) de toda a floresta é alto. Foi bem maior do que os 26,41 m² ha⁻¹ encontrado Guedes-Bruni *et al.* (2006) em Silva Jardim, RJ, e maior que os 17,30 m² ha⁻¹ medidos em Campos dos Goytacazes, RJ. (Carvalho *et al.* (2006). O valor de área basal obtido não foi próximo aos descritos para outras florestas secundárias do Centro-Norte Fluminense, cujos valores não ultrapassam os 30,00 m² ha⁻¹ (BORÉM & OLIVEIRA-FILHO, 2002; CARVALHO, 2005; NEVES, 1999; PESSOA, 2003; SILVA & NASCIMENTO, 2001), e sim mais similar aos valores encontrados em áreas bem preservadas em florestas de mata atlântica no estado do Rio de Janeiro.

Na distribuição diamétrica apresentada verifica-se que a floresta aproxima-se de um “J” invertido, denotando que a floresta está próxima de uma fisionomia balanceada.

Nota-se que conforme **Gráfico 5.4.1-10** para as classes de 05 a 10 cm e de 10 a 15 cm são observados a grande maioria dos fustes presentes na Floresta de Estacional Semidecidual. A presença mediana de árvores de médio porte diamétrico, como indicada na classe que vai 20 a 30 cm e 30 a 40 cm, e o baixo número de indivíduos encontrados na classe de diâmetro maior que 70 cm confirma o baixo grau de degradação da floresta encontrada na AID, mostrando que a floresta está balanceada e que está havendo a migração de indivíduos das menores para as maiores classes de diâmetro.

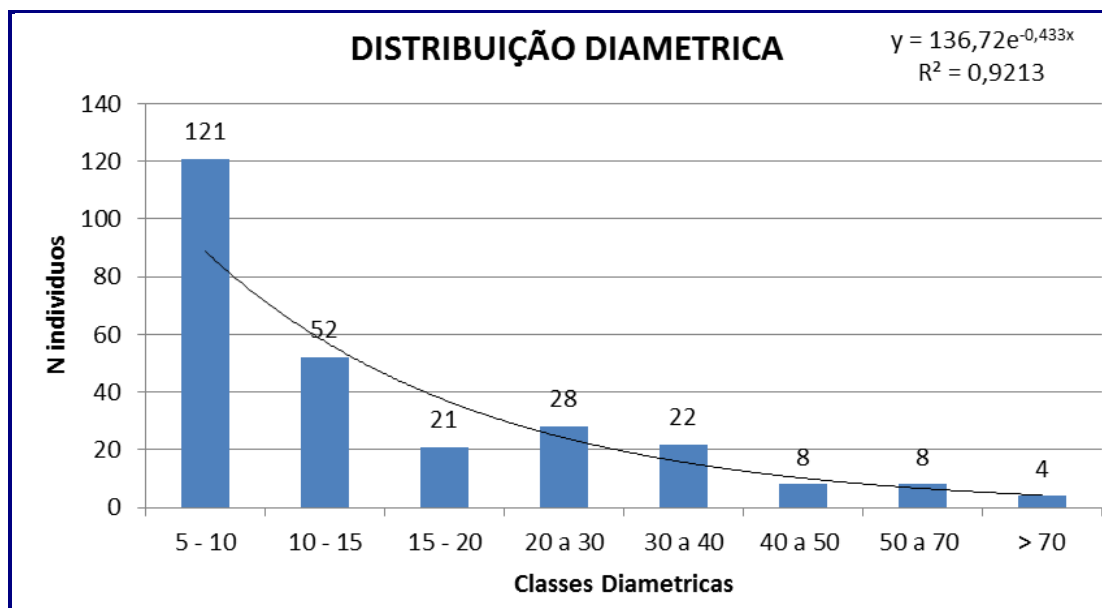


GRÁFICO 5.4.1-10: DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS DENTRO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL.

A variação de tamanho dos indivíduos em uma população vegetal é resultado da ação de vários fatores bióticos e abióticos (HUTCHINGS, 1997). Estruturas de tamanho têm sido utilizadas na literatura como critério para a classificação das espécies em grupos ecológicos (BARBOUR *et al.*, 1987).

O formato da curva no gráfico do número de árvores pelo diâmetro assemelha-se a de “J invertido”, e é chamada de exponencial negativa, sendo esta uma característica da distribuição de diâmetro de florestas inequânneas, característica está marcante em florestas tropicais, com muitos indivíduos nas menores classes de tamanho que, individualmente, representam uma pequena parte do total da biomassa da população e poucos indivíduos nas classes superiores, que individualmente representam uma grande parte da biomassa total da população (BARBOUR *et al.*, 1987).

A estrutura vertical para o dossel foi analisada considerando três estratos: inferior (HT < 4,23m); médio (4,23m ≤ HT < 15,12m) e superior (HT ≥ 15,12m). Observando os resultados apresentados no **Quadro 5.4.1-7**, percebe-se que a maioria dos fustes amostrados (81%) encontra-se no estrato vertical médio. A espécie *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg., obteve o maior valor de importância, foi a que apresentou a maior densidade no estrato médio (25 indivíduos).

As espécies *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg (11,40), *Astrocaryum aculeatissima* Mart. (6,42) e *Actinostemon conceptionis* (Chodat & Hassl.) Hochr. (5,06) apresentaram os maiores valores de posição sociológica relativa (PSR), que representa a estrutura vertical da floresta.

Conforme exposto no **Quadro 5.4.1-7** observa-se que a espécie *Actinostemon concolor*, *Astrocaryum aculeatissima* e *Actinostemon conceptionis* (Chodat & Hassl.) Hochr. dominaram o estrato médio elevando o valor fitossociológico e resultando em uma boa distribuição vertical.

O **Gráfico 5.4.1-11** apresenta a distribuição dos indivíduos amostrados dentro dos estratos verticais existentes na área alvo de estudo na AID. Na avaliação da distribuição hipsométrica verificou-se uma distribuição normal, com um número maior de fustes no estrato intermediário (81%). A distribuição segue a normalidade conforme o esperado para formações florestais secundárias.

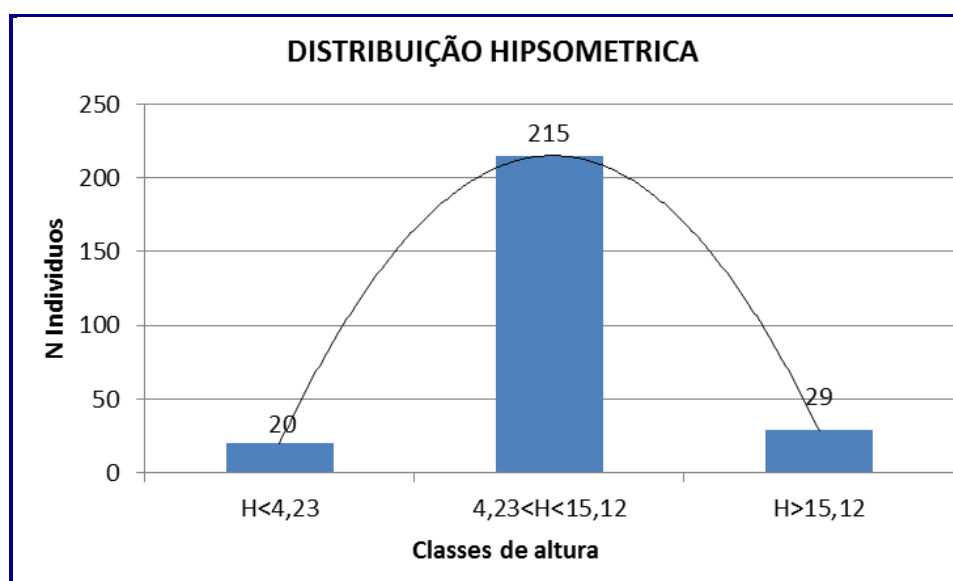


GRÁFICO 5.4.1-11: DISTRIBUIÇÃO HIPSONÉTICA PARA OS FUSTES ENCONTRADOS NA ÁREA DO FRAGMENTO FLORESTAL

As espécies *Euterpe oleracea* *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg (PSR=11,45), *Astrocaryum aculeatissima* Mart. (PSR= 6,42), *Actinostemon conceptionis* (Chodat & Hassl.) Hochr. (PSR=5,06), *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber (PSR=4,98), indivíduos mortos (PSR=3,87), *Virola gardneri* (A.DC.) Warb. (PSR=3,68), *Astronium graveolens* Jacq. (PSR=3,37), *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (PSR=2,50) *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. (PSR=2,32,) e *Guapira opposita* (Vell.) Reitz. (PSR=2,26) apresentaram os maiores valores de posição sociológica relativa (PSR), que representa a estrutura vertical da floresta.

QUADRO 5.4.1-7: PARÂMETROS QUE REPRESENTAM A ESTRUTURA VERTICAL DA ÁREA DO LEVANTAMENTO.

NOME CIENTIFICO	H<4,23	4,23<H<15,12	H>15,12	TOTAL	VFI	VFM	Vfs	PSA	PSR
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	3	25		28	1,136	9,470	0,000	20,587	11,450
<i>Astrocaryum aculeatissima</i> Mart.	2	14		16	0,758	5,303	0,000	11,553	6,426
<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	2	11		13	0,758	4,167	0,000	9,110	5,067
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber		11		11	0,000	4,167	0,000	8,958	4,983
Morta	6	8		14	2,273	3,030	0,000	6,970	3,876
<i>Viola gardneri</i> (A.DC.) Warb		8	1	9	0,000	3,030	0,379	6,625	3,685
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	7	2	11	0,758	2,652	0,758	6,072	3,377
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.		5	4	9	0,000	1,894	1,515	4,511	2,509
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.		5	1	6	0,000	1,894	0,379	4,182	2,326
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		5		5	0,000	1,894	0,000	4,072	2,265
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.		5		5	0,000	1,894	0,000	4,072	2,265
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.		4		4	0,000	1,515	0,000	3,258	1,812
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet		4		4	0,000	1,515	0,000	3,258	1,812
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.		3	2	5	0,000	1,136	0,758	2,663	1,481
<i>Pterygota brasiliensis</i> (Fr. All.) K. Schum.		3	1	4	0,000	1,136	0,379	2,553	1,420
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.		3		3	0,000	1,136	0,000	2,443	1,359
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.		3		3	0,000	1,136	0,000	2,443	1,359
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.		3		3	0,000	1,136	0,000	2,443	1,359
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul		3		3	0,000	1,136	0,000	2,443	1,359
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger		3		3	0,000	1,136	0,000	2,443	1,359
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.		2	1	3	0,000	0,758	0,379	1,739	0,967
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.		2	1	3	0,000	0,758	0,379	1,739	0,967
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1	2		3	0,379	0,758	0,000	1,705	0,948
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Cordia trichoclada</i> DC.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Couratari macrosperma</i> A.C.Sm.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Cybianthus cuneifolius</i> Mart.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Inga marginata</i> Willd.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Micrandra elata</i> (Didr.) Müll.Arg.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Solanum argenteum</i> Dunal		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.		2		2	0,000	0,758	0,000	1,629	0,906
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze		1	2	3	0,000	0,379	0,758	1,034	0,575
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		1	2	3	0,000	0,379	0,758	1,034	0,575
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.		1	1	2	0,000	0,379	0,379	0,924	0,514
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch		1	1	2	0,000	0,379	0,379	0,924	0,514
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez		1	1	2	0,000	0,379	0,379	0,924	0,514
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez		1	1	2	0,000	0,379	0,379	0,924	0,514
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.		1	1	2	0,000	0,379	0,379	0,924	0,514
<i>Inga lanceifolia</i> Benth.	1	1		2	0,379	0,379	0,000	0,890	0,495
<i>Rudgea recurva</i> Müll.Arg.	1	1		2	0,379	0,379	0,000	0,890	0,495

NOME CIENTIFICO	H<4,23	4,23<H<15,12	H>15,12	TOTAL	VFi	VFM	VFs	PSA	PSR
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Amaioua intermedia</i> Mart.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Annona cacans</i> Warm.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Calyptranthes aromatica</i> A.St.-Hil.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Centrolobium sclerophyllum</i> H.C.Lima		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Eugenia</i> sp.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Ficus dendrocida</i> Kunth		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Ficus</i> sp.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Hymenolobium janeirense</i> Kuhlmann		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Inga</i> sp.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Licania riedelii</i> Prance		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Licaria</i> sp.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Lueheopsis</i> sp.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler) Pierre		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Peltogyne discolor</i> Vogel		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Persea americana</i> Mill.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Piptocarpha</i> sp.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Terminalia mameluco</i> Pickel		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Trichillia catigua</i> A. Juss		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Trichillia pallida</i> Sw.		1		1	0,000	0,379	0,000	0,814	0,453
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. & K.Schum.) A.Robyns			2	2	0,000	0,000	0,758	0,220	0,122
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl			2	2	0,000	0,000	0,758	0,220	0,122
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.			1	1	0,000	0,000	0,379	0,110	0,061
Fabaceae 1			1	1	0,000	0,000	0,379	0,110	0,061
Indeterminada			1	1	0,000	0,000	0,379	0,110	0,061
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll.Arg.	1			1	0,379	0,000	0,000	0,076	0,042
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1			1	0,379	0,000	0,000	0,076	0,042
TOTAL	20	215	29	264	7,575758	81,43939	10,98485	179,7955	100

Legenda= H: Altura Total, n: número de indivíduos, VFi: Valor fitossociológico inferior, VFM: Valor fitossociológico médio, VFs: Valor fitossociológico superior, PSA: Posição Sociológica Absoluta e PSR: Posição Fitossociológica Relativa.

5.4.1.2.2.3 Índice de Diversidade e Curva do Coletor

A alta diversidade encontrada para a fisionomia estudada ($H' = 3,99$ nats ind⁻¹) reflete tanto o grande número de espécies encontrado ($S=90$), quanto à equabilidade de Pielou ($J = 0,88$) que demonstra boa distribuição e indica que as populações se encontram distribuídas de forma homogênea na comunidade estudada.

O índice de Shannon de 3,99 nats. ind⁻¹ é muito similar do que os encontrados por Carvalho *et al.* (2006) para florestas secundárias na região de Campos dos Goytacazes, RJ, que encontrou 4,02 nats. ind⁻¹ e similar ao encontrado por Kurtz & Araújo (2000) que encontrou 4,20 nats. ind⁻¹. Entretanto, o valor foi inferior aos encontrados para outras florestas preservadas da região, que ultrapassa os 4,30 nats.ind-1 (GUEDES-BRUNI, 1998; MORENO *et al.*, 2003; RODRIGUES, 2004).

O valor de equitabilidade de Pielou ($J = 0,88$) pode ser considerado relativamente moderado quando comparado a outros estudos realizados na região Norte-Fluminense onde os valores encontram-se entre ($J = 0,85$) encontrado por Borém & Oliveira Filho (2002); e o valor ($J = 0,89$) encontrado por Carvalho *et al.* (2006). A equitabilidade alcançada pode ser atribuída a muitas espécies que ocorreram com baixo número de indivíduos. UHL & MURPHY (1981) comentam que a equitabilidade é diretamente proporcional à diversidade; portanto, apresenta valores altos ou baixos de acordo com a diversidade encontrada na área. Esses mesmos autores citam que cada espécie contribui com um número diferente de indivíduos na comunidade e que os valores encontrados podem indicar maior dominância de uma ou mais espécies.

Os remanescentes de mata de baixada do Norte Fluminense ainda são pouco conhecidos, o que dificulta a compreensão dos padrões de diversidade de espécies arbóreas no Bioma Floresta Atlântica como um todo. Para compararmos a riqueza encontrada em na região de estudo com outras áreas próximas temos que levar em consideração o esforço amostral realizado no presente estudo, e os resultados foram bastantes similares quando comparadas com a riqueza encontradas em outros fragmentos florestais.

O levantamento feito por Silva & Nascimento (2001) encontrou a riqueza (S) de 83 espécies em 2.500m² de amostra e Kurtz & Araújo (2000) encontrou 83 espécies num grande esforço amostral de 25.000m². Já Carvalho *et al.* (2006) encontrou 161 espécies na região de Campos dos Goytacazes num esforço amostral de 2.000m² e Borém & Oliveira-Filho (2002) encontrou 129 espécies em um esforço amostral de 3.600m². Estes resultados se assemelham a outros encontrados na Floresta Atlântica. Peixoto & Gentry (1990), sugerem que a riqueza em Myrtaceae é uma característica restrita às florestas da costa atlântica do Brasil. Citam ainda que nas florestas neotropicais úmidas de baixada, Leguminosae se destaca pela riqueza em espécies.

Em trechos bem conservados do Rio de Janeiro, Kurtz (2000), Guedes- Bruni *et al.* (1997, 1998) e Rodrigues (1996) encontraram Leguminosae e Myrtaceae dentre as famílias mais representativas. Em trechos alterados, Pessoa *et al.* (1997), citam Leguminosae como a segunda família de maior riqueza e Myrtaceae como a sétima família entre as treze mais representativas. O processo de fragmentação provoca alterações na riqueza e na abundância de espécies e um aumento de espécies invasoras e ruderais, o que causa uma grande variedade de processos ecológicos (LAURANCE *et al.*, 2002; TABARELLI *et al.*, 2004). A velocidade com que o ambiente responde a essas alterações é dependente das condições de áreas vizinhas, tais como o estado de preservação e a distância (LAURANCE *et al.*, 2002). A suficiência amostral foi testada por meio da curva espécie/área, que avalia a amostragem mínima a ser realizada em uma comunidade vegetal (JARDIM & HOSOKAWA, 1986/87), regularmente utilizada em levantamentos desta natureza.

A maioria dos estudos sobre a diversidade de espécies arbóreas em florestas se fundamenta no conceito de área mínima amostral, originado da relação ou curva espécie-área, que é utilizada para estabelecer o tamanho adequado da amostra em diferentes ambientes (ARRHENIUS, 1921; OLIVEIRA *et al.*, 2008). Segundo SCHILLING & BATISTA (2008), esse conceito assume que a comunidade vegetal é uma entidade espacialmente discreta, com composição de espécies fixa e definida. Os mesmos autores afirmam que, em florestas atlânticas, a definição dos limites das comunidades torna-se particularmente difícil e, devido à alta riqueza de espécies, a curva não apresenta estabilização mesmo com grandes tamanhos de amostra. A curva de acúmulo de espécies resultante (**Gráfico 5.4.1-12**) demonstra uma tendência a estabilização. A curva mostra um alto incremento nas primeiras parcelas, tendendo a se horizontalizar à medida que novas parcelas são incluídas no levantamento. Nas parcelas 22 e 23 verifica-se uma estabilização, indicando a inclusão de um número menor de espécies novas.

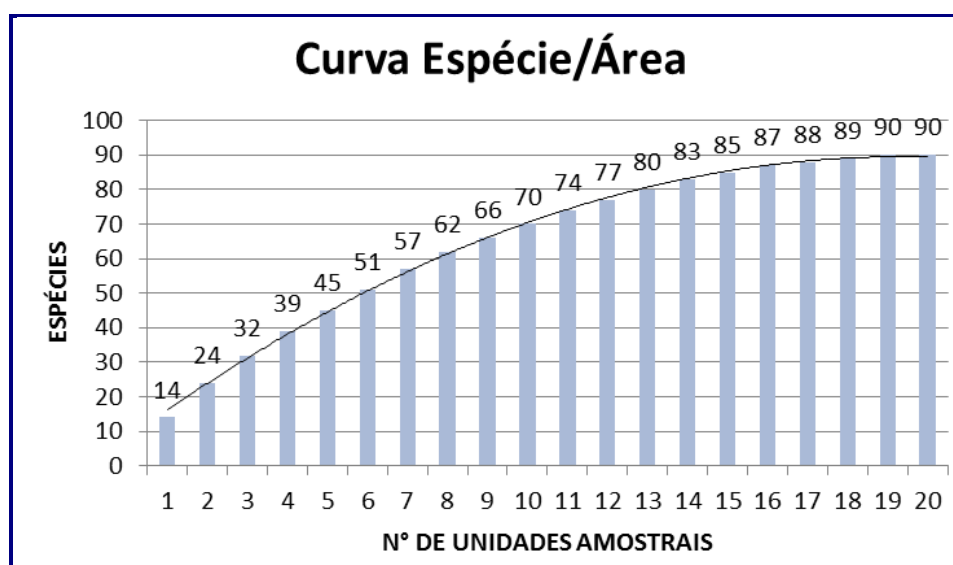


GRÁFICO 5.4.1-12: CURVA COLETORA PARA AMOSTRAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL (EIXO X: UNIDADES AMOSTRAIS; EIXO Y: NÚMERO CUMULATIVO DE ESPÉCIES).

5.4.1.2.2.4 Considerações Finais

A vegetação encontrada na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento é predominantemente constituída por pastagens, e esparsos diminutos fragmentos florestais e árvores isoladas. Dentro destes limites foi realizado o Censo florestal, que diagnosticou a presença de 27 espécies, com a maior riqueza sendo da família Fabaceae e Lauraceae.

Apesar de ser uma área desconectada do restante da paisagem, dentre as espécies encontradas na ADA, temos duas espécies ameaçadas de extinção, de acordo com a Lista Vermelha (MMA 434/2014), que são elas: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., considerada Vulnerável (VU); e *Lecythis lurida* (Miers) S.A.Mori, que se encontra hoje na categoria de baixa ameaça (LC).

Já a Área de Influência Direta do empreendimento, que foi considerada como entorno imediato ao local de instalação da estrutura da UTE, consiste em fragmentos florestais de extrema relevância regional. Estes se apresentam com expressividade territorial, apesar de isolados na matriz de pastagens, se encontram com estrutura em estágio avançado de sucessão ecológica. Apesar de não haver nenhuma intervenção direta nestes fragmentos, eles foram alvo dos estudos fitossociológicos, com a instalação de 20 parcelas amostrais ao longo do maior fragmento. Os resultados encontrados são de expressiva riqueza florística, com 90 espécies catalogadas, pertencentes a 30 famílias, sendo as de maior riqueza: Fabaceae, Moraceae, Lauraceae e Meliaceae. Além disso, o índice de diversidade foi de $H' = 3,99$, considerada uma diversidade alta, quando comparada a outros estudos regionais.

Vale ressaltar que os fragmentos da AID, e que fazem parte desta área de entorno do empreendimento e requerem medidas de proteção desta diversidade diagnosticada neste estudo. Além disso, por apresentarem presença de organismos exigentes, tais como líquens e musgos, podem ser locais a serem monitorados a fim de atestar a permanência da expressiva qualidade ambiental.

5.4 MEIO BIÓTICO

5.4.2 Fauna Terrestre e Alada

5.4.2.1 Metodologia

O Levantamento de Fauna Terrestre visou fornecer um diagnóstico da integridade da fauna silvestre nas Áreas Diretamente e Indiretamente Afetadas pelo empreendimento da Usina Termoelétrica Nossa Senhora de Fátima (UTE N.Sra. Fátima) em termos da composição e riqueza local de espécies nativas, destacando a presença de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. Além de contribuir para um melhor conhecimento da distribuição geográfica de espécies pouco conhecidas, este Levantamento possibilitará uma avaliação qualitativa do estado de conservação de remanescentes naturais sob influência do empreendimento.

Espera-se que o isolamento gradativo entre remanescentes florestais separados por uma matriz de formações abertas antropogênicas, como é o caso da área de estudo, promova uma diminuição previsível de diversidade de espécies, onde espécies com limitada vagilidade, baixas densidades e distribuição geográfica restrita (endêmicas) extinguir-se-iam nas primeiras fases de alteração, enquanto espécies com maiores capacidades de dispersão e tolerância a ambientes alterados persistiriam até estágios mais avançados de modificação da paisagem (Pardini *et. al.* 2010; Vieira *et. al.* 2009; Viveiros de Castro & Fernandez 2004). Deste modo, a presença ou ausência de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas na biota silvestre sob impacto permite uma avaliação sobre seu estado de conservação, qualificando-a quanto ao grau de impacto sofrido e direcionando ações para sua preservação ou manejo. Portanto, as informações geradas pelo Levantamento de Fauna serão fundamentais para subsidiar mitigações e programas posteriores de manejo e monitoramento dos impactos do empreendimento à biota silvestre.

Os grupos focais deste Levantamento são a Mastofauna, a Avifauna, a Herpetofauna e a entomofauna.

A caracterização da fauna presente na Área de Influência Indireta foi realizada com base em dados secundários, reunindo as informações existentes na literatura e em coleções científicas. Estes dados foram acrescidos de estudos desenvolvidos para o licenciamento de empreendimentos situados nas proximidades da UTE Nossa Senhora de Fátima.

A metodologia adotada para a obtenção de dados primários acerca dos diferentes grupos analisados é descrita a seguir.

5.4.2.1.1 Mastofauna

Os pontos para amostragem de todos os grupos de mamíferos foram distribuídos para contemplar as áreas amostrais definidas no plano de trabalho (P01, P02, P03, P04, P05, P06 e P08; **Figura 5.4.2-2**). A área P01 equivale à ADA, as áreas P02, P03 e P06 estão incluídas no remanescente mais próximo à ADA (Rem. Santa Rita), a área P04 consiste em uma área transicional em regeneração, às margens de um lago e próxima à EDF Norte Fluminense, a área P05 consiste na Serra do Malatesta, um remanescente florestal de maior porte na região, e a área P08 compreende um remanescente florestal mais distante, situado na Fazenda Engenho da Praia e no Terminal Cabiúnas de Processamento de Gás (TECAB).

Os trabalhos de campo para Levantamento de Mastofauna ocorreram em dois períodos: o primeiro de 04 de Abril a 03 de Maio de 2017, sendo direcionado a espécies de mamíferos silvestres de médio a grande porte nas áreas P01 a P06, e o segundo de 05 a 20 de Fevereiro de 2018, sendo direcionado a mamíferos silvestres de pequeno porte voadores e não-voadores em todas as áreas, e a mamíferos de médio a grande porte na área P08.

Os métodos de inventário de mamíferos de médio e grande porte consistiram em armadilhas-fotográficas (*camera trap*), localização eventual de carcaças de animais atropelados, registro de pegadas e fezes, e observações diretas eventuais. As armadilhas-fotográficas (Bushnell® HD) foram distribuídas em 22 pontos amostrais (uma câmera por ponto), 7 situados em formações abertas ou bordas de florestas e 15 no interior de formações florestais (**Quadro 5.4.2-1**, **Figura 5.4.2-3**, **Figura 5.4.2-4**). As câmeras ficaram ativas durante 24 horas do dia, sendo revisadas semanalmente para manutenção e coleta de imagens. Os registros fotográficos foram triados por espécie, pontos amostrais, tipos de formação vegetal, data e hora. O esforço total empregado ao longo dos dois períodos de amostragem foi de 546 armadilhas-dia.

Rastros de mamíferos silvestres também foram fotografados e georreferenciados sempre que localizados. A identificação foi feita com auxílio de guias de identificação de pegadas (CARVALHO JR; LUZ, 2008). Fezes de mamíferos silvestres foram colecionadas e examinadas na busca de restos de mamíferos de pequeno porte que pudessem ser identificados a partir da morfologia dentária.

A amostragem dos pequenos mamíferos terrestres (ordens Rodentia, Didelphimorphia e Lagomorpha) foi realizada com armadilhas de captura-viva dos tipos Sherman (8x8x26cm) e Tomahawk (15x15x32cm), e com *pitfalls*. As armadilhas Sherman e Tomahawk foram posicionadas tanto ao solo, em meio à vegetação herbácea, como a 1,0-2,0m de altura em arbustos ou árvores. Dois transectos foram estabelecidos em cada uma das áreas amostrais (P01, P02, P03, P04, P05, P06, P08) para colocação das armadilhas-de-captura-viva, sendo cada transecto (ou trilha) composto por 10 pontos de armadilhagem distanciados por cerca de 15m um do outro, e munidos cada um de uma armadilha Sherman e uma armadilha Tomahawk. As armadilhas foram iscadas diariamente pela parte

da manhã com banana, amendoim, farelo de milho e sardinha, permanecendo armadas durante a tarde e à noite para serem vistoriadas e re-iscadas novamente na manhã do dia seguinte ao longo de 16 dias consecutivos.

Os *pitfalls* utilizados foram os mesmos instalados pela equipe de Herpetofauna, dispostos então em duas estações por área amostral, cada estação contendo cinco baldes interligados por cercas plásticas. O esforço amostral total empregado foi de 3840 armadilhas-noite e 960 baldes-noite.

Para a amostragem de morcegos, cinco redes de neblina (9x3m, malha 20mm) foram montadas em cada uma das áreas amostrais, permanecendo abertas das 18:00 às 24:00hs durante quatro noites consecutivas em cada área amostral. Abrigos permanentes e temporários eventualmente encontrados durante buscas ativas por outras equipes também serão visados para colocação de redes. O esforço total acumulado foi de aproximadamente de 2160m².h.

Um número máximo de até 3 (três) exemplares de cada uma das espécies de roedores, marsupiais e morcegos registradas foi coletado e preparado como espécimes-testemunho seguindo procedimentos-padrão para pequenos mamíferos terrestres (DEBLASE; MARTIN, 1981) com a finalidade de garantir identificações taxonômicas mais precisas (MORATELLI, 2014) e documentar a diversidade registrada na área antes do empreendimento. Estes espécimes-testemunho foram depositados na Coleção de Mamíferos do NUPEM/UFRJ. Os demais exemplares capturados foram marcados com anilha após terem sido identificados taxonomicamente, mensurados e inspecionados quanto ao sexo e condição etária e reprodutiva. Estes procedimentos de biometria e marcação foram realizados no próprio local de captura e terminaram com a liberação dos animais marcados. A literatura utilizada para as identificações taxonômicas dos pequenos mamíferos consistiu em Gardner (2007), Gregorin & Taddei (2002), Patton *et al.* (2015) e Reis *et al.* (2013).

Para complementar as informações obtidas nos trabalhos de campo, a coleção mastozoológica do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUPEM/UFRJ), foi consultada em busca de espécimes-testemunho colecionados em localidades próximas ou dentro das áreas de influência do empreendimento. Os arranjos taxonômicos utilizados seguiram Bonvicino *et al.* (2008), Gardner (2007), Gregorin (2006) e Wilson & Reeder (2005).

QUADRO 5.4.2-1: PONTOS DE AMOSTRAGEM E REGISTRO DE MAMÍFEROS SILVESTRES NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO DA UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ, RJ. INICIAIS DOS PONTOS REFEREM-SE AOS TIPOS DE REGISTROS CONSIDERADOS COMO DADOS PRIMÁRIOS: (CT) ARMADILHAS-FOTOGRAFÍCAS, (RA) RASTROS E FEZES, (CO) ESPÉCIME EM COLEÇÃO CIENTÍFICA, (OB) OBSERVAÇÃO DIRETA, E (A-O) CAPTURA POR ARMADILHAS, PITFALL OU REDES-NEBLINA.

PONTOS	ÁREAS	FORMAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA DE INFLUÊNCIA
CT1	--	aberta	-22.29992	-41.86302	AIA
CT2	--	aberta	-22.29974	-41.86483	AIA
CT3	P01	aberta	-22.3069	-41.86102	ADA
CT4	P01	aberta	-22.3073	-41.86118	ADA
CT5	P02	florestal	-22.31106	-41.85674	AIA
CT6	P02	florestal	-22.31195	-41.85499	AIA
CT7	--	florestal	-22.32138	-41.87012	AIA
CT8	--	florestal	-22.32291	-41.8743	AIA
CT9	P05	florestal	-22.32508	-41.89131	AIA
CT10	P05	florestal	-22.32562	-41.88927	AIA
CT11	P04	transicional	-22.3119	-41.87654	AIA
CT12	P04	transicional	-22.31116	-41.87752	AIA
CT13	P06	florestal	-22.30645	-41.85283	AIA
CT14	P06	florestal	-22.30633	-41.85135	AIA
CT15	P06	florestal	-22.30951	-41.85416	AIA
CT16	P03	florestal	-22.321	-41.86069	AIA
CT17	P03	florestal	-22.32005	-41.8624	AIA
CT18	P08	florestal	-22.29184	-41.73702	AIA
CT19	P08	florestal	-22.28832	-41.74631	AIA
CT20	P08	florestal	-22.28817	-41.74928	AIA
CT21	P05	florestal	-22.346659	-41.902039	AIA
CT22	P05	florestal	-22.347979	-41.903416	AIA
RA1	--	florestal	-22.318848	-41.856995	AIA
CO1	--	aberta	-22.266381	-41.858539	AIA
OB1	--	aberta	-22.318976	-41.880396	AIA
OB2	P01	aberta	-22.307442	-41.86087	ADA
CO2	--	aberta	-22.303294	-41.883672	AIA
CO3	--	florestal	-22.319338	-41.900814	AIA
CO4	--	florestal	-22.321106	-41.902572	AIA
CO5	--	aberta	-22.3545	-41.883383	AIA
CO6	--	florestal	-22.32342	-41.90604	AIA
RA2	--	aberta	-22.322571	-41.873884	AIA
RA3	--	florestal	-22.3237	-41.870446	AIA
RA4	P03	aberta	-22.324602	-41.895954	AIA
OB3	--	aberta	-22.2998	-41.864	AIA
CO7	--	aberta	-22.303559	-41.857178	AIA

PONTOS	ÁREAS	FORMAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA DE INFLUÊNCIA
CO8	--	florestal	-22.356083	-41.901972	AIA
A	P01	aberta	-22.30684	-41.86103	ADA
B	P01	aberta	-22.30701	-41.86225	ADA
C	P06	florestal	-22.30835	-41.85135	AIA
D	P06	florestal	-22.30917	-41.85327	AIA
E	P02	florestal	-22.3117	-41.85566	AIA
F	P02	florestal	-22.312308	-41.8567	AIA
G	P04	transicional	-22.31164611	-41.87693	AIA
H	P04	transicional	-22.31141	-41.87711	AIA
I	P03	florestal	-22.32041	-41.86196	AIA
J	P03	florestal	-22.3200625	-41.86246983	AIA
K	P08	florestal	-22.289918	-41.742799	AIA
L	P08	florestal	-22.288745	-41.744125	AIA
M	P08	florestal	-22.28589777	-41.73130362	AIA
N	P05	florestal	-22.34819718	-41.90380073	AIA
O	P05	florestal	-22.32508	-41.89131	AIA



FIGURA 5.4.2-1: ASPECTO GERAL DAS FORMAÇÕES ABERTA E FLORESTAL NA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

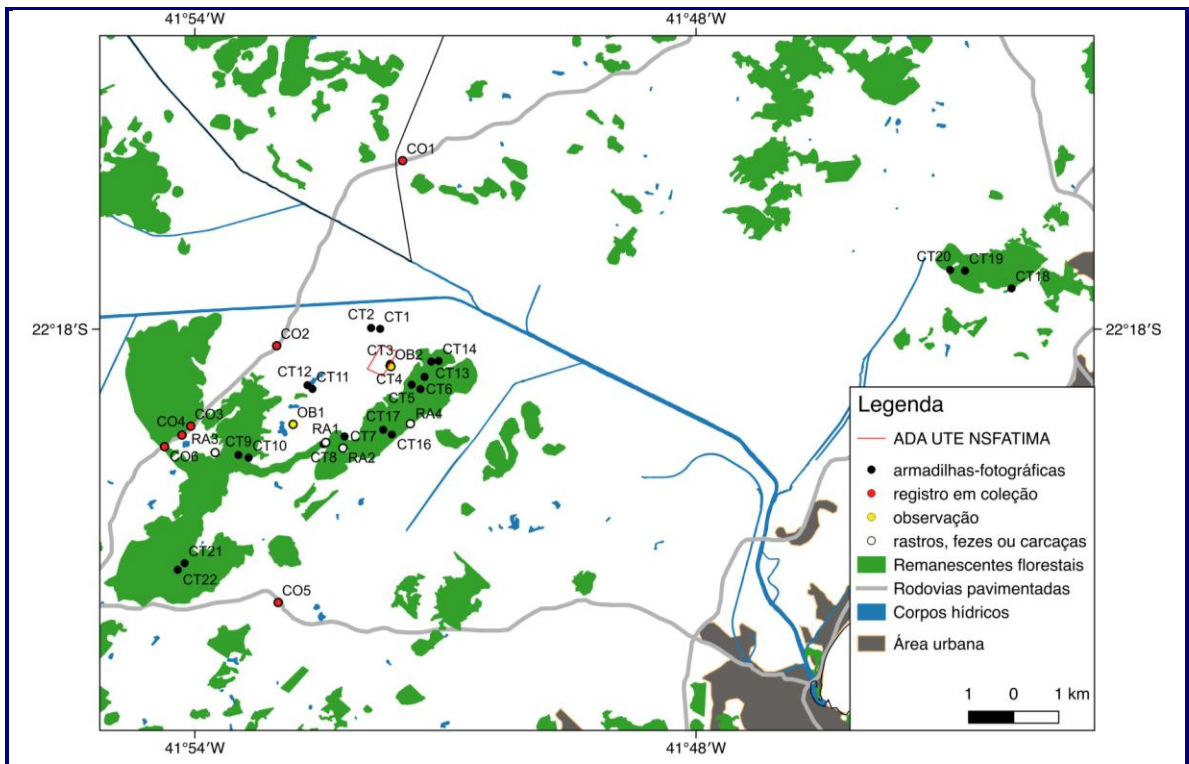


FIGURA 5.4.2-2: DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DAS ARMADILHAS-FOTOGRAFÍCAS E DOS DEMAIS TIPOS DE REGISTROS CONSIDERADOS NA COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO A GRANDE PORTE NA ADA (EM VERMELHO) E NA AIA (ENTORNO) DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

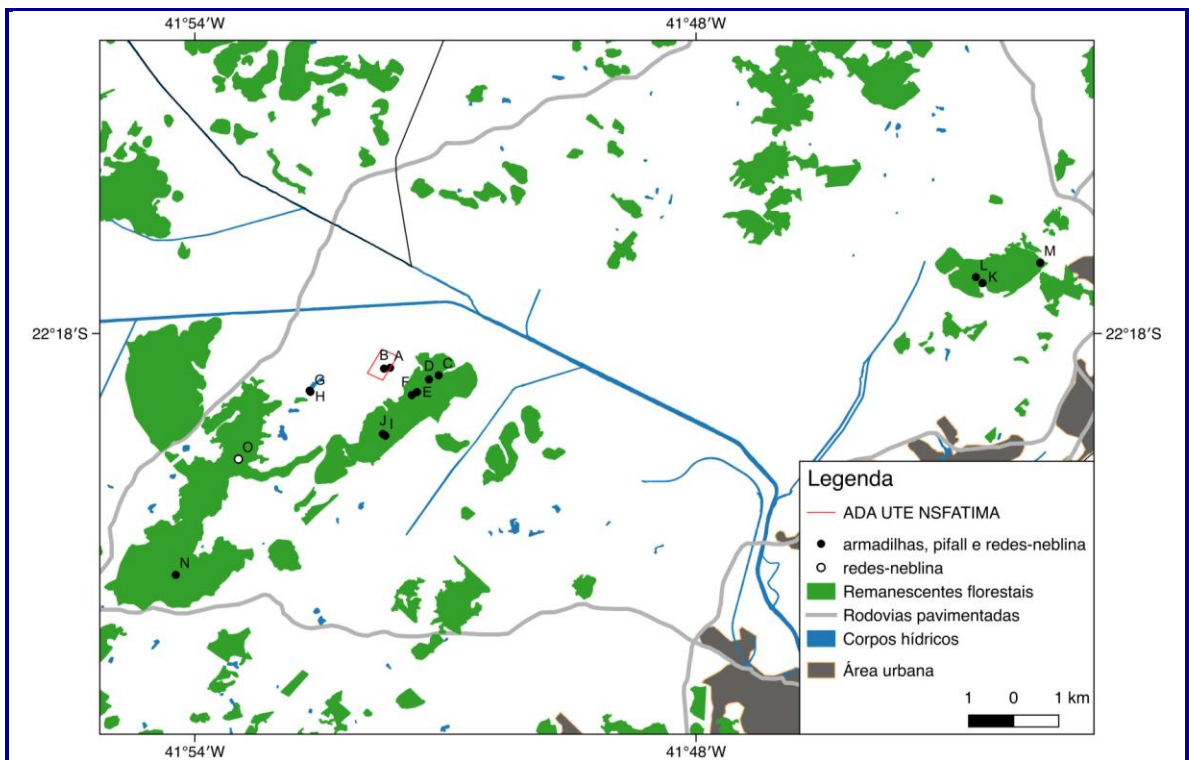


FIGURA 5.4.2-3: DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DE PEQUENOS MAMÍFEROS VOADORES E NÃO-VOADORES NA COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS NA ADA (EM VERMELHO) E NA AIA (ENTORNO) DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

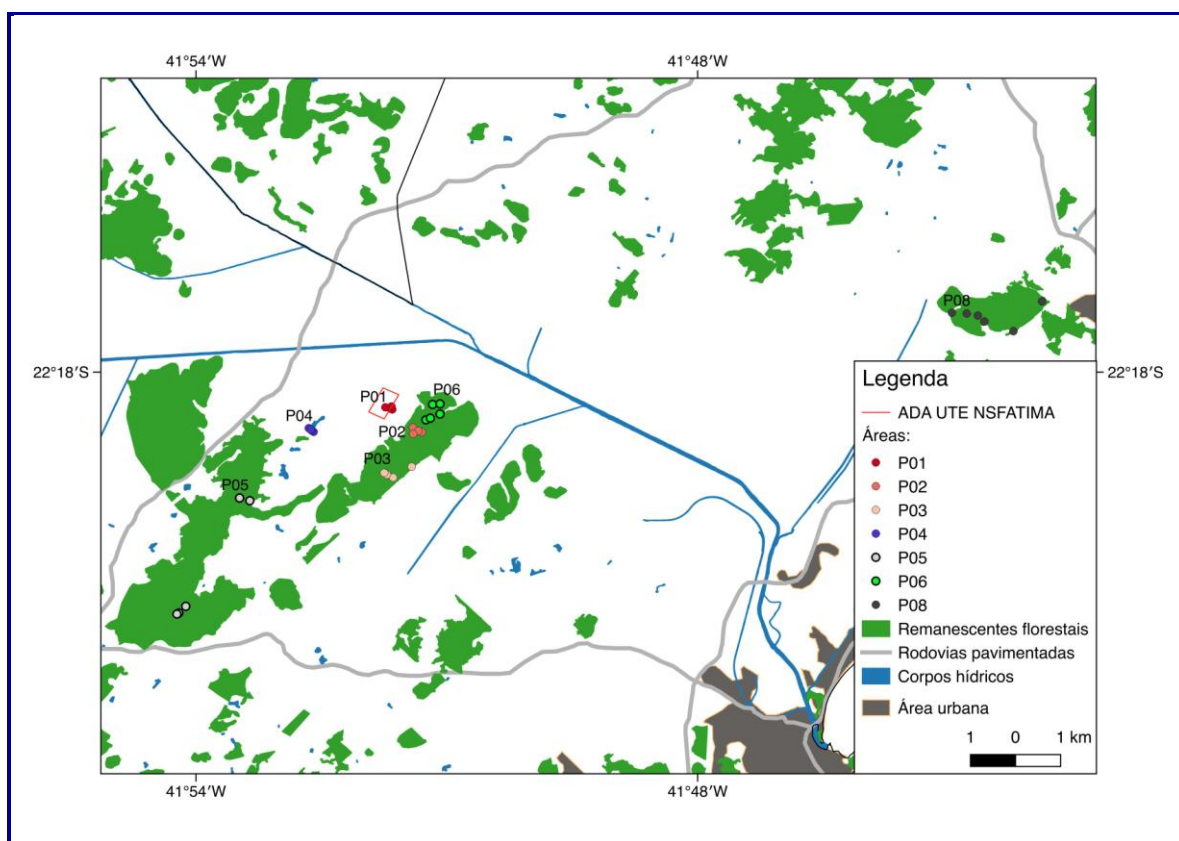


FIGURA 5.4.2-4: DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DE MAMÍFEROS SILVESTRES COM RESPEITO ÀS ÁREAS AMOSTRAIS (P01, P02, P03, P04, P05, P06 E P08) DEFINIDAS NA ADA (EM VERMELHO) E NA AIA (ENTORNO) DA UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

Os parâmetros estimados a partir dos dados primários consistiram na riqueza (número de espécies), abundância, composição (quais espécies) e diversidade de espécies, avaliando também possíveis diferenças entre as áreas de estudo. A diversidade de espécies foi calculada a partir do índice H' de Shannon (MAGURRAN; VIANNA, 2011).

Curvas cumulativas do número de espécies registradas em função do esforço (dias de amostragem com armadilhas-fotográficas) foram construídas por rarefação utilizando o programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, ROBERT K, 2013). Espera-se que conforme a amostra de espécies registradas se aproxima do número total de espécies de uma área, a curva se estabilize formando uma assíntota (COLWELL, R K; CODDINGTON, 1994). Portanto, a curva cumulativa foi interpretada como indicador de suficiência amostral do inventário.

A abundância de espécies registradas em armadilhas-fotográficas foi estimada a partir do número de registros fotográficos independentes de uma determinada espécie. Deste modo, foi assumido o pressuposto de que os registros fotográficos independentes das espécies apresentam uma relação linear com sua abundância real na área de estudo (WILSON *et al.*, 1996), substituindo estimativas de abundância baseadas em contagem de indivíduos. Um registro fotográfico independente foi considerado quando o intervalo entre o registro (foto ou vídeo) de indivíduos de uma mesma espécie foi superior a 24 horas. Deste

modo, no caso de um ponto registrar mais de uma vez a mesma espécie no intervalo inferior a 24 horas, apenas um registro independente foi considerado neste ponto, salvo quando havia mais de um indivíduo no mesmo registro ou se era possível diferenciar indivíduos por meio de listras, manchas, cicatrizes e outros caracteres individuais (XAVIER, 2016).

A abundância de espécies capturadas em armadilhas ou redes-neblina foi estimada a partir do número de indivíduos de uma dada espécie capturado em um dado ponto amostral. O uso de anilhas para marcação permitiu o reconhecimento de indivíduos já capturados anteriormente, de modo que as recapturas fossem controladas na estimativa de abundância. No caso dos morcegos, a abundância das espécies também foi calculada levando em conta a guilda das espécies, definida em função de seus hábitos alimentares e massa corporal (insetívoro-pequeno, insetívoro-médio, frugívoro-pequeno, frugívoro-grande), conforme descritos em Paglia *et al.* (2012) e Reis *et al.* (2013).

A distribuição espacial da riqueza de espécies e da abundância de algumas espécies ameaçadas e/ou endêmicas foi avaliada por meio de mapas de densidade de Kernel (GALLARDO; ALDRIDGE, 2013; TAVARES *et al.*, 2013). Estes mapas permitiram localizar que áreas concentram o maior número de espécies e quais áreas são mais usadas por espécies ameaçadas.

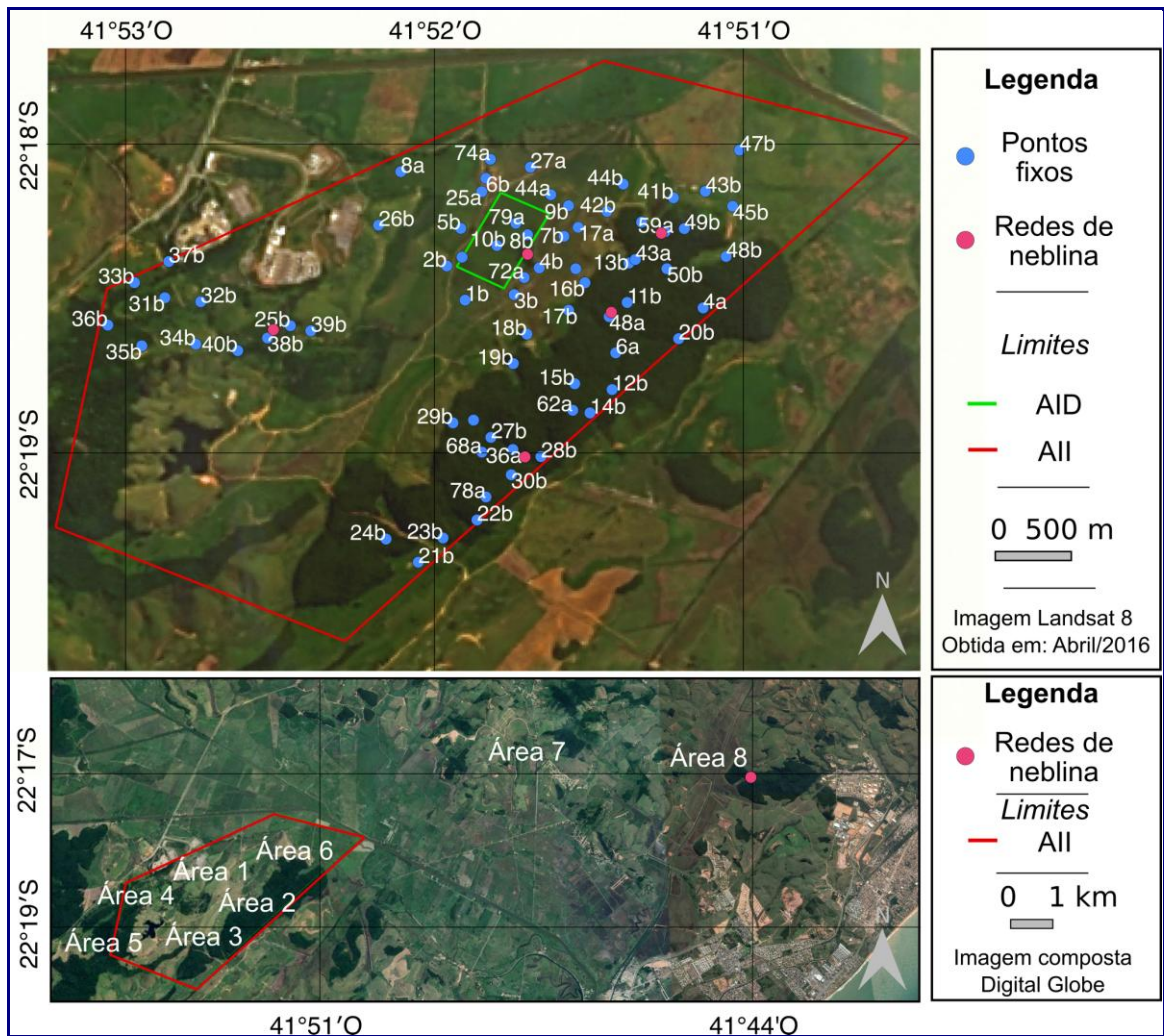
A diferenciação entre as áreas quanto à composição e abundância de espécies foi avaliada por meio de uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) conduzida no programa PAST 3.18 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). A análise visa sumarizar a variação entre as áreas em apenas dois eixos cartesianos, com base na distância de Bray-Curtis (CLARKE; WARWICK, 2001; PASCUAL SERRANO; VERA PASAMONTES; GIRÓN MORENO, 2016). O desempenho da análise foi avaliado por meio do valor de *stress*, que mede o sucesso na redução de dimensionalidade a dois eixos. O *stress* varia entre 0 e 1, e aumenta conforme a dimensionalidade da análise aumenta, e por isso a análise é considerada viável o suficiente quando o valor de *stress* é inferior à 0,1 (CLARKE; WARWICK, 2001).

5.4.2.1.2 Ornitofauna

Duas campanhas de amostragem de aves foram realizadas, a primeira entre os dias 04 e 11 de abril de 2017, e a segunda, entre 30/01/2018 e 02/03/2018. As aves foram registradas tanto na AID, caracterizada principalmente por ambientes de campo, quanto na All, caracterizada por remanescentes de floresta e áreas de campo (**Figura 5.4.2-5**). Um total de 70 pontos de observação, sendo 20 cobertos na primeira campanha e 50 na segunda, foram selecionados de forma aleatória, para garantir a independência entre as amostragens (**Figura 5.4.2-5** e **Quadro 5.4.2-2**). Alocar pontos de contagem aleatoriamente oferece as seguintes vantagens: 1) permite a replicabilidade por outros estudos, para fins de comparação (BIBBY; MARTIN; MARSDEN, 2000); 2) reduz a influência da

pseudoreplicação espacial, presente em métodos como transecção ou busca ativa (ZUUR et al., 2009); 3) fornece maior acurácia, com relação à localidade onde determinadas espécies e bandos foram registrados, especialmente em comparação à transectos, e 4) permitem a obtenção de dados quantitativos, como a abundância relativa e o Índice Pontual de Abundância (VIELLIARD et al., 2010). Considerou-se um raio visual de 25 m em cada ponto amostral para registrar os indivíduos, em um intervalo de tempo de 10 minutos (DEVELEY, 2006). A distância mínima entre os pontos foi de 200 m, para diminuir a probabilidade de recontagem de aves, devido à capacidade relativamente elevada de deslocamento que esses organismos exibem (BIBBY; MARTIN; MARSDEN, 2000; TAVARES et al., 2015b). Os registros de indivíduos foram efetuados por meio de contatos visuais e vocalização. As amostragens foram conduzidas preferencialmente às 5 h - 10 h, e 16 h - 18 h, períodos de maior atividade das aves (DEVELEY, 2006; SICK, 1997).

As aves foram amostradas também por meio de 10 redes (12x2,5 m, malha de 36 mm), entre 03/02/2018 e 02/03/2018. As redes foram alocadas simultaneamente, e foram utilizadas por sete horas consecutivas a partir do amanhecer (5h30 - 12h30), bem como checadas em busca de aves em intervalos de 30 min. O esforço amostral totalizou de 2.100 horas * m² rede por área amostrada, e 12.600 horas * m²-rede no estudo. As aves capturadas foram identificadas e anilhadas, bem como tiveram os seguintes dados biométricos aferidos: sexo, idade, presença de muda ou atividade reprodutiva (placa incubadora ou protuberância cloacal), peso, comprimento do corpo, asa, cauda, tarso, cabeça-bico, culmen exposto, narina-ponta do bico, altura e largura do bico. Por fim, cada ave solta no mesmo local de captura, em até uma hora após ser retirada da rede.



QUADRO 5.4.2-2: COORDENADAS GEOGRÁFICAS E INFORMAÇÕES SOBRE O TIPO DE AMBIENTE DOS PONTOS AMOSTRAIS CONSIDERADOS NA AMOSTRAGEM DE AVIFAUNA NA ÁREA DE ESTUDO. LATITUDE E LONGITUDE EM GRAUS DECIMAIS. OS PONTOS COM OS SUFIXOS 'A' E 'B' INDICAM AMOSTRAGENS REALIZADAS NA PRIMEIRA E SEGUNDA CAMPANHA, RESPECTIVAMENTE.

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	FISIONOMIA
4a	-22.3106	-41.8496	Mata
6a	-22.3135	-41.8553	Mata
8a	-22.3018	-41.8692	Campo
17a	-22.3054	-41.8577	Campo
25a	-22.3031	-41.8639	Campo
26a	-22.3073	-41.8652	Campo
27a	-22.3015	-41.8608	Campo
36a	-22.3198	-41.8619	Mata
38a	-22.3081	-41.8579	Campo
43a	-22.3075	-41.8540	Campo
44a	-22.3033	-41.8595	Campo
48a	-22.3112	-41.8557	Mata
59a	-22.3057	-41.8521	Mata
62a	-22.3172	-41.8580	Mata
68a	-22.3199	-41.8639	Mata
72a	-22.3086	-41.8612	Campo
74a	-22.3010	-41.8634	Campo
75a	-22.3179	-41.8645	Mata
78a	-22.3228	-41.8637	Mata
79a	-22.3051	-41.8617	Campo
1b	-22.310096	-41.865018	Campo alagado
2b	-22.307882	-41.8662	Campo
3b	-22.30974	-41.86184	Campo alagado
4b	-22.308006	-41.860218	Campo alagado
5b	-22.305451	-41.865297	Campo
6b	-22.302204	-41.863669	Campo
7b	-22.30596	-41.85862	Campo alagado
8b	-22.305862	-41.860976	Campo
9b	-22.30398	-41.858318	Campo
10b	-22.306559	-41.86296	Campo
11b	-22.310248	-41.854519	Mata
12b	-22.31589	-41.8555	Mata
13b	-22.307693	-41.854408	Mata
14b	-22.3174	-41.85693	Mata
15b	-22.315513	-41.857919	Mata
16b	-22.30897	-41.857257	Campo

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	FISIONOMIA
17b	-22.310754	-41.858314	Campo
18b	-22.312297	-41.86102	Campo
19b	-22.314206	-41.861895	Mata
20b	-22.312592	-41.851188	Mata
21b	-22.327071	-41.868049	Campo
22b	-22.324336	-41.864244	Mata/campo alagado
23b	-22.325502	-41.866448	Mata
24b	-22.325572	-41.870139	Mata
25b	-22.311756	-41.876333	Mata
26b	-22.305241	-41.870621	Mata
27b	-22.318986	-41.863347	Mata
28b	-22.320229	-41.860105	Mata
29b	-22.318044	-41.865805	Mata
30b	-22.32141	-41.862028	Mata
31b	-22.30994	-41.88446	Campo
32b	-22.310198	-41.882136	Mata
33b	-22.30896	-41.88643	Campo
34b	-22.312946	-41.882456	Campo
35b	-22.313055	-41.885954	Mata
36b	-22.311715	-41.888155	Mata
37b	-22.307595	-41.884204	Mata
38b	-22.31255	-41.877812	Mata
39b	-22.31208	-41.875007	Campo
40b	-22.313369	-41.879744	Mata
41b	-22.303469	-41.851523	Campo alagado
42b	-22.304348	-41.855833	Campo
43b	-22.303051	-41.849458	Campo alagado
44b	-22.302579	-41.854779	Campo alagado
45b	-22.304016	-41.847691	Campo
46b	-22.305039	-41.853588	Mata
47b	-22.300376	-41.847246	Campo
48b	-22.307267	-41.848114	Mata
49b	-22.305464	-41.850824	Campo
50b	-22.308062	-41.85195	Mata

A técnica de busca ativa foi empregada ao longo de toda a área de estudo com a finalidade de complementar a lista de espécies. O método preconiza que o observador caminhe ao longo da área e registre todas as espécies de aves que sejam identificadas ao longo do percurso (DEVELEY, 2006). Essa forma de registrar aves é útil para complementar listas de espécies, mas constitui um

método não-sistemático, porque não produz informações específicas quanto ao esforço amostral e não obedece a nenhum critério de amostragem para garantir a independência entre as amostras. Logo, o método não é passível de replicação por outros estudos. Esse método foi empregado sucessivamente entre 31/01/2018 e 02/03/2018.

Adicionalmente, foram também considerados registros de busca ativa obtidos em visitas pontuais na área de estudo em maio, setembro, outubro e novembro de 2017.

5.4.2.1.3 Herpetofauna

O levantamento da herpetofauna foi realizado na Área Diretamente Afetada (ADA) pela construção da Termoelétrica e no entorno imediato, que corresponde a Área de Influência Direta (AID). Previamente ao trabalho de campo foram definidas oito potenciais estações de amostragem pelos coordenadores de estudo, englobando as diferentes Áreas de Influência do empreendimento e fisionomias vegetais da região. Nessas estações amostrais deveriam ser concentrados os esforços de coleta para a realização do inventário das espécies da área, visando otimizar as amostragens e permitir maior comparabilidade dos dados para cada grupo de fauna. Assim, no caso da amostragem de herpetofauna, procurou-se realizar um esforço amostral idêntica por todas as metodologias em todas as estações amostrais. Para este grupo faunístico foram amostradas seis das oito estações amostrais previamente estabelecidas:

- **Estação amostral 1:** (coordenada referência: -22.306791S; -41.861194W) Localizada na ADA. Área coberta quase que exclusivamente por áreas de pastagens com árvores, principalmente jaqueiras esparsas.
- **Estação Amostrai 2:** (coordenadas referência: -22.310477; -41.857199). Localizada na AID na face oeste da porção central do grande fragmento localizado nas proximidades da ADA. Foram amostrados o fragmento florestal e áreas antropizadas do entorno imediato.
- **Estação Amostrai 3:** (coordenadas referência: -22.319167; -41.862686). Localizada na AID na face leste da porção sul do grande fragmento localizado nas proximidades da ADA. Foram amostrados o fragmento florestal e áreas antropizadas do entorno imediato.
- **Estação Amostrai 4:** (coordenadas referência: -22.311756; -41.876333). Localizada na AID e centrada em um fragmento de floresta ralo proveniente de antiga revegetação do local. Foram amostrados o fragmento florestal e áreas antropizadas do entorno imediato.
- **Estação Amostrai 6:** (coordenadas referência: -22.305726; -41.850462). Localizada na AID, na porção mais ao norte do grande fragmento localizado nas proximidades da ADA. É a porção do fragmento mais próxima a área onde

passará o gasoduto a ser instalado no empreendimento. Foram amostrados o fragmento florestal e áreas antropizadas do entorno imediato.

- **Estação Amostral 8:** (coordenadas referência: -22.285846; -41.749557). Localizada na proximidade de onde será a porção final do gasoduto a ser instalado no empreendimento. Foram amostrados o fragmento florestal e áreas antropizadas do entorno imediato.

Os pontos amostrados foram escolhidos utilizando-se como critério a representatividade de sua fitofisionomia em relação à área, a presença de corpos d'água, a facilidade de acesso e a presença de características ambientais favoráveis ao encontro de exemplares da herpetofauna tais como serrapilheira abundante, rochas com muitas reentrâncias, entre outras. Descrições detalhadas dos pontos amostrados pelas metodologias de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) e busca ativa limitada por tempo podem ser encontradas no **Quadro 5.4.2-3** e **Quadro 5.4.2-4**, respectivamente.

Quadro 5.4.2-3: Localização geográfica, altitude e descrição detalhada dos pontos amostrados pelo método de busca ativa limitada por tempo entre os dias 05 e 20 de janeiro de 2018, na área de estudo, município de Macaé, RJ.

EA	PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTIT. (M)	DESCRIÇÃO
1	1.1	-22.307412	-41.860521	14	Poça com cerca de 6 m de diâmetro coberto por macrófitas flutuantes e circundada por pastagem
1	1.2	-22.308061	-41.860965	14	Poça de dessedentação de gado com cerca de 9 m de diâmetro circundado por pasto com árvores e bambus esparsos.
1	1.3	-22.306988	-41.862718	28	Área de pastagem em meio a um vale que no momento da coleta não apresentava corpos d'água, mas com indícios de empoçamentos.
1	1.4	-22.305395	-41.863747	18	Poça com cerca de 50 metros em seu diâmetro máximo circundada por pasto e com pouca vegetação emergente e flutuante.
2	2.1	-22.311594	-41.856453	54	Ponto no interior do grande fragmento localizado na AID sem a presença de corpos d'água.
2	2.2	-22.308333	-41.857367	19	Poça de dessedentação de gado com cerca de 5m de diâmetro circundada por pasto e solo exposto
2	2.3	-22.312650	-41.860265	15	Lagoa com cerca de 15 m de diâmetro com brejo marginal associado circundados por pastagem.
2	2.4	-22.311763	-41.862289	9	Área Brejosa com grande quantidade de gramínea emergente e circundada por pasto alto.
3	3.1	-22.320235	-41.862151	38	Ponto no interior do grande fragmento localizado na AID sem a presença de corpos d'água.
3	3.2	-22.321113	-41.859171	21	Poça de dessedentação de gado localizada em área de pastagem a poucos metros do limite do grande fragmento da AID.
3	3.3	-22.318132	-41.856390	33	Brejo com grande quantidade de gramínea emergente alta e circundado por floresta ombrófila.

EA	PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTIT. (M)	DESCRIÇÃO
3	3.4	-22.319908	-41.855983	11	Grande brejo com várias poças esparsas em área de pasto seco e recentemente queimado.
4	4.1	-22.311106	-41.877032	28	Grande lagoa de barragem circundada por área antropizada e floresta rala proveniente de revegetação recente.
4	4.2	-22.308566	-41.881990	10	Área brejosa em área antropizada em estágio inicial de regeneração florestal de área de pastagem
4	4.3	-22.312557	-41.874548	31	Canal embrejado localizado ao longo de um pequeno vale circundado por pastagem com árvores esparsas
4	4.4	-22.315280	-41.877366	29	Vala de escoamento de água com brejos associados circundados por áreas de pastagem.
6	6.1	-22.304912	-41.852687	24	Grande poça com >100 m de diâmetro com grande quantidade de macrófita flutuante em circundado por pastagem em metade da circunferência e por mata ombrófila na outra metade.
6	6.2	-22.305737	-41.846912	10	Área brejosa em meio a pastagem abandonada com grama alta
6	6.3	-22.303222	-41.846296	5	Área brejosa em meio à pastagem abandonada com grama alta
6	6.4	-22.309465	-41.852968	61	Ponto no interior do grande fragmento localizado na AID sem a presença de corpos d'água.
8	8.1	-22.291794	-41.737238	18	Área brejosa circundada por floresta ombrófila em regeneração
8	8.2	-22.293168	-41.739337	11	Área brejosa com várias poças de dessedentação de gado circundada por pastagem e com grande quantidade de vegetação emergente densa.
8	8.3	-22.283953	-41.742590	9	Vala de escoamento de água associada a poças de dessedentação de gado circundados por pastagem.
8	8.4	-22.289301	-41.742919	31	Ponto no interior do grande fragmento localizado próximo ao terminal Cabiúnas sem a presença de corpos d'água.

QUADRO 5.4.2-4: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA, ALTITUDE E DESCRIÇÃO DETALHADA DOS PONTOS AMOSTRADOS PELO MÉTODO DE ARMADILHAS DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA (PITFALLS) ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE JANEIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

EA	PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTIT.(M)	DESCRIÇÃO
1	PIT A	- 22.306917	- 41.861121	23	Área antropizada com solo exposto e jaqueiras
1	PIT B	- 22.306986	- 41.862193	26	Área de pastagem alta em vale
2	PIT E	- 22.311729	- 41.855680	50	Floresta Ombrófila
2	PIT F	- 22.310547	- 41.856600	54	Floresta Ombrófila

EA	PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTIT.(M)	DESCRIÇÃO
3	PIT I	- 22.320381	- 41.861854	37	Floresta Ombrófila
3	PIT J	- 22.319973	- 41.862391	40	Floresta Ombrófila
4	PIT G	- 22.311495	- 41.877067	31	Área de floresta rala proveniente de revegetação
4	PIT H	- 22.311192	- 41.877187	32	Área de floresta rala proveniente de revegetação
6	PIT C	- 22.309551	- 41.853237	65	Floresta Ombrófila
6	PIT D	- 22.309228	- 41.853269	69	Floresta Ombrófila
8	PIT K	- 22.289918	- 41.742799	29	Floresta Ombrófila
8	PIT L	- 22.288745	- 41.744125	46	Floresta Ombrófila

O presente trabalho foi composto por uma campanha de amostragem realizada entre os dias 05 e 20 de janeiro de 2018. Este período corresponde aproximadamente ao meio da estação chuvosa, geralmente ocorre entre os meses de novembro e abril na região de estudo (MANTUANO & MARTINELLI, 2007). No período de coleta de dados houveram fortes pancadas de chuvas, particularmente durante os primeiros dias de amostragem e os corpos d'água da área se encontravam cheios durante o período, exceto pelos de natureza mais intermitente.

Para permitir a comparação da riqueza e similaridade entre as estações amostrais, foram empregadas apenas metodologias que permitissem uma contabilização do número de indivíduos das áreas com uma padronização do esforço amostral. Todas as regiões amostrais tiveram o mesmo número de unidades amostrais que foram inventariadas com esforço amostral idênticos, possibilitando assim uma comparação sem vícios de coleta.

A Busca Ativa Limitada por Tempo (BAT) consiste no deslocamento lento, a pé, através de transecções por um tempo pré-determinado, em busca da herpetofauna que estiver exposta e revirando possíveis abrigos de espécies que estejam em repouso (e.g. CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; MARTINS & OLIVEIRA, 1998) Esta busca foi associada ao método de transectos aleatórios, em que os pesquisadores andam sem uma direção definida a partir de um ponto pré-determinado (HEYER *et al.* 1994). Cada região foi amostrada em quatro pontos e, todos os pontos foram amostrados tanto no período diurno (entre 08:00 e 15:00 horas), quanto no período noturno (entre 20:00 e 01:00 horas). As buscas eram realizadas sempre por dois herpetólogos experientes que percorreram cada um dos pontos amostrados por 40 minutos durante o dia e por 40 minutos durante a noite procurando cobrir a maior área possível dentro deste tempo. No período noturno as buscas eram mais concentradas nos corpos d'água, enquanto que no

período diurno eram mais concentradas no ambiente circundante. Esta metodologia foi associada ao método de Transecção Auditiva, uma vez que indivíduos e espécies de anfíbios registrados apenas por vocalização foram também computados. Durante as buscas noturnas foi necessária a permanência dos pesquisadores em determinados pontos por mais de 40 minutos para a confirmação da identidade das espécies que se encontravam vocalizando. Nestes casos as quantificações de número de espécies e de indivíduos foram realizadas apenas nos 40 minutos iniciais.

As armadilhas de interceptação em queda ou *pitfalls* (PIT) foram dispostas em transectos em formato de Y, compostos por cinco baldes de 60 litros dispostos de 10 em 10 metros, com um balde no meio do Y, duas pernas do Y com um balde nas pontas e uma perna do Y com dois baldes. Os baldes foram enterrados ao nível do solo, unidos entre si por cercas-guia de lona plástica com 1 metro de altura. Foram instalados dois transectos de cinco baldes em cada uma das estações amostrais, totalizando 60 baldes. Estas armadilhas foram vistoriadas diariamente, preferencialmente no início da manhã para evitar que os exemplares capturados morressem por dessecação. Uma das vantagens deste método é a captura de animais que raramente são amostrados através dos métodos tradicionais que envolvem procura visual, tais como espécies fossoriais, crípticas e/ou de pequeno porte, sendo que este método tem sido extremamente eficiente em estudos com répteis e anfíbios no Brasil (e.g., CECHIN & MARTINS, 2000; DIXO & VERDADE, 2006; RIBEIRO-JÚNIOR *et al.*, 2011). Pequenas quantidades de folhço foram deixadas no interior dos baldes, fornecendo abrigos contra o sol e predadores visualmente orientados. Ao final da campanha os baldes foram retirados e os buracos tampados.

Os Encontros Ocasionais (EO) foram considerados como os registros de vestígios, indivíduos ou fotos da herpetofauna feitos fora das unidades amostrais pré-estabelecidos, seja pelos pesquisadores responsáveis pelo grupo, seja por terceiros, durante os trajetos entre os pontos. Esses registros foram também levados em conta para a caracterização da fauna da região, no entanto, estes dados não serão utilizados nas análises de dados, tais como para a confecção de curvas do coletor, estimadores de riqueza, diversidade e equitabilidade. No entanto serão utilizados para as análises de similaridade e de comparação e riqueza absoluta das áreas.

Após a amostragem em cada ponto, foram registrados em uma caderneta de campo as espécies encontradas, a abundância estimada de indivíduos de cada espécie, o ambiente e microambiente em que cada espécie se encontrava, as coordenadas geográficas do ponto em UTM no datum WGS 84 (obtidas com o auxílio de um receptor GPS Garmin eTrex Vista HCx), além de informações de história natural que foram julgadas relevantes tais como atividade reprodutiva, vestígios de exemplares, desovas, juvenis, comportamentos de combate ou defesa de territórios.

Exemplares testemunho foram capturados manualmente ou com a ajuda de um gancho, no caso de espécies peçonhentas ou agressivas, sendo posteriormente

aconicionados com sacos plásticos encheidos com ar fresco e com um pouco de água. Animais coletados foram eutanasiados por imersão em solução de pomada anestésica (Xilocaína) no caso de anfíbios, ou por superdosagem de anestésico injetável (Ketamina) no caso de répteis. Após isso, foram devidamente fixados em solução de formalina 10% e, finalmente, mantidos em recipientes com álcool 70% para conservação. Todos os exemplares foram tombados na Coleção herpetológica da UFG.

No caso de animais capturados pelas armadilhas de interceptação e queda e que não foram mortos como espécime testemunho foram marcados, medidos, pesados e posteriormente soltos no mesmo local de coleta. A marcação foi feita para que o mesmo indivíduo não fosse contado mais de uma vez ao longo da amostragem e consistiu de microetiquetas fluorescentes numeradas, de aplicação subcutânea (alpha tag; **Foto 5.4.2-1**), aplicadas sempre na parte ventral da coxa direita. A pesagem foi feita com pesolas com um grama de precisão e as medidas de Comprimento Rostro Cloacal (CRC) e Comprimento da Cauda (CC) foram feitas com paquímetro com um milímetro de precisão. Os mesmos procedimentos não foram utilizados no caso de Buscas Ativas porque cada ponto foi inventariado apenas uma vez e os espécimes registrados não foram manuseados, a não ser quando coletados para eutanásia.



Foto 5.4.2-1: EXEMPLAR DE *RHINELLA ORNATA* MARCADA COM ETIQUETA FLUORESCENTE NUMERADA DO TIPO ALPHA TAG (CÓDIGO L71).

Para se determinar a eficiência do esforço amostral utilizado foi confeccionada uma curva de acumulação de espécies segundo o método Mao Tau (Colwell *et al.*, 2004). Essa curva permite uma análise mais confiável do que aquela realizada visualizando apenas a curva do coletor, uma vez que ela desconsidera a tendência gerada por novas espécies registradas no fim do período de amostragem, que poderiam induzir à conclusão de que a curva ainda não estabilizou.

Como forma adicional de se avaliar se o esforço amostral registrou uma porção significativa da diversidade da área, foi feita uma estimativa do número de

espécies ativas na região durante as atividades de campo, utilizando-se o estimador de riqueza não paramétrico Jackknife de primeira ordem (Santos, 2003) empregando-se 100 aleatorizações. Este estimador analisa os dados a partir da presença ou ausência de cada espécie dentro de cada amostra. A análise foi realizada pelo programa EstimateS versão 8 (COLWELL, 2006) e os gráficos, com intervalos de confiança, foram gerados pelo programa Statistica versão 7 (STATSOFT INC., 2004).

A comparação da composição da herpetofauna entre as áreas foi feita através da construção de uma matriz de similaridade. Esta matriz foi feita a partir do índice de similaridade de Jaccard, que leva em conta apenas a presença ou ausência de cada espécie nos pontos amostrais. A matriz foi confeccionada no programa BioDiversity Professional (MCALEECE et al., 1997) a partir do método de agrupamento do tipo “group average” (UPGMA).

A diversidade de espécies presentes em cada região amostral e em cada área de influência será representada por meio de três índices: A riqueza de espécies, que será representada pelo número total de espécies capturadas; A diversidade de espécies, que foi calculada pelo índice de Shannon (H'); A equitabilidade no número de indivíduos de cada espécie na comunidade local, que foi calculada pelo índice de Pielou (J'). Os índices de diversidade e equitabilidade foram calculados pelo programa BioDiversity Professional.

Foram destacadas no diagnóstico, quando presentes, as espécies oficialmente ameaçadas de extinção, endêmicas, com distribuição restrita, regionalmente rara, não descrita previamente para a área estudada, exóticas, potencialmente danosas para o ser humano, de status taxonômico incerto e/ou as de importância econômica e cinegética. Para a análise do grau de ameaça das espécies foram consultadas a presença de cada uma delas na lista de espécies ameaçadas estadual (BERGALLO et. al., 2000), nacional (portaria MMA no 443, de 17 de dezembro de 2014) e internacional (IUCN, 2017).

5.4.2.1.4 Entomofauna

O levantamento da entomofauna foi direcionado tanto para grupos gerais de insetos (uso de rede entomológica), quanto para amostragem mais detalhada de moscas (Diptera) e abelhas (Hymenoptera). As amostragens dos insetos seguiram metodologias específicas para os diferentes grupos taxonômicos. Os indivíduos de fácil identificação foram registrados e fotografados para posterior identificação e liberados no mesmo local de sua captura.

Para a amostragem de um grupo específico de abelhas, pertencente às abelhas Euglossina, foi utilizado o método de armadilhas com iscas aromáticas, constituído por algodões inseridos em garrafas PET (Ramalho, 2006). As iscas utilizadas foram Eucaliptol, Eugenol e Salicitato de Metila, instaladas a uma altura de 1,5m do solo e ao abrigo da insolação direta. As três iscas aromáticas foram

instaladas em cada sítio amostral, sendo 3 sítios amostrais em cada um dos oito pontos, totalizando 24 pontos e um total de 120 horas de amostragem.

Para a coleta de moscas da ordem Diptera foi utilizada armadilha luminosa suspensa a uma altura de cerca de um metro a partir do solo, sendo estas instaladas antes do crepúsculo vespertino e retiradas após o crepúsculo matutino.

As armadilhas luminosas foram instaladas em dois sítios amostrais em cada um dos oito pontos amostrais, totalizando 16 pontos e um total de 192 horas de amostragem. Para a entomofauna geral, foi utilizada a rede entomológica para a amostragem da maioria dos insetos como Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Odonata, Hemiptera, entre outros insetos alados. Esta técnica consiste de um aro preso a um cabo de madeira, que sustenta um saco de pano leve (40 cm de diâmetro e 60 cm de profundidade) e foi realizada em transectos delimitados nos pontos amostrais deste estudo.



A



B



C

Foto 5.4.2-2: AMOSTRAGEM DA ENTOMOFAUNA COM USO DE ISCA AROMÁTICA EM GARRAFA PET (A); ARMADILHA LUMINOSA (B) E REDE ENTOMOLÓGICA (C) NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO, MACAÉ-RJ.

A entomofauna foi amostrada nos 8 pontos de amostragem da fauna terrestre, previamente selecionados no Plano de Trabalho que embasou a emissão da autorização ambiental.

5.4.2.2 Área de Influência Indireta (AII)

5.4.2.2.1 Mastofauna

A Mata Atlântica abriga uma das biotas mais ricas e únicas do planeta, especialmente em termos da mastofauna, característica que a coloca entre as 5 áreas mais prioritárias para conservação no mundo (Galindo-Leal & Câmara 2003; Myers *et. al.* 2000). Dentre as cerca de 260 espécies de mamíferos ocorrentes neste domínio morfoclimático, aproximadamente 84 (32%) são endêmicas, um número de endemitas duas vezes maior do que o domínio do Cerrado (12% de endemitas) que possui uma área 1,6 vezes maior (Fonseca *et.*

al. 1999). Esta diversidade compreende desde pequenos mamíferos, como pequenos mamíferos com menos de 10g de massa corporal (ex. morcegos do gênero *Myotis*), até animais de grande porte com mais de 200kg (ex. anta *Tapirus terrestris*) (PAGLIA, A P *et al.*, 2012).

Os mamíferos terrestres de médio e grande no Brasil compreendem um conjunto diverso e emblemático de espécies com massa corporal superior de 1,5 kg, pertencentes às ordens Carnivora (canídeos e felídeos), Primates (alguns macacos), Pilosa (tamanduás e preguiças), Cingulata (tatús), Artiodactyla (porcos e veados), Perissodactyla (antas) e Rodentia (cutias, pacas e capivaras). Estas espécies representam componentes importantes na estruturação das comunidades biológicas, atuando desde a dispersão de sementes até o controle de populações como predadores de topo da cadeia trófica. Essas espécies são claramente suscetíveis a alterações das condições ambientais e ecológicas (HENLE *et al.*, 2004), e mudanças da matriz do entorno de remanescentes florestais fragilizam suas populações (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009), assim como a perda de habitat pelo desmatamento. Apresentam significativo registro de mortalidade por atropelamento nas estradas (BAGER; BORGHI; SECCO, 2015). Além disso, no Brasil ainda existe alta pressão de caça sobre esse grupo, seja para o consumo alimentar ou por retaliação por danos em áreas rurais (ARAUJO; SOUZA; RUIZ-MIRANDA, 2008). Considerando a natureza restrita dos inventários realizados no Norte Fluminense e a fragilidade das populações de mamíferos de médio e grande porte, sua importância nos processos ecológicos e sua frequente participação em conflitos socioambientais (caça, predação de animais domésticos, estradas), inventários e monitoramentos de médio a longo prazo são essenciais e urgentes para estimar a diversidade e grau de integridade e ameaça da mastofauna regional, orientando estratégias de conservação.

Mamíferos de pequeno porte, como os roedores das famílias Cricetidae e Echimyidae e os marsupiais da família Didelphidae respondem por 80% das espécies endêmicas de mamíferos da Mata Atlântica e são geralmente os elementos responsáveis pelo grande regionalismo das comunidades de mamíferos neotropicais (COSTA *et al.*, 2000; PAGLIA, A P *et al.*, 2012). Vários gêneros apresentam espécies circunscritas a unidades fitofisionômicas ou fitoecológicas particulares dentro da Mata Atlântica, sugerindo que a história de diversificação nestes táxons esteja relacionada à evolução paisagística deste domínio (GONÇALVES; DE OLIVEIRA, 2014). Esta relação espacial das espécies também sugere sua grande sensibilidade a alterações ambientais em pequenas escalas espaciais, tornando o grupo alvo ideal de diagnósticos locais da integridade biótica.

O litoral norte do Estado do Rio de Janeiro ainda abriga uma mastofauna rica em espécies, especialmente em áreas com remanescentes significativos de restingas e florestas de baixada, submontanas e montanas (MINCARONE *et al.*, 2016; PESSÔA; TAVARES; GONÇALVES, 2010). Entretanto, os sucessivos ciclos econômicos, da exploração madeireira até a economia atual do Petróleo, têm convertido muitas áreas naturais em mosaicos de fragmentos florestais,

pastagens, manchas urbanas e rodovias, ameaçando a perpetuidade de boa parte das espécies de mamíferos silvestres na região. Neste sentido, o levantamento da mastofauna sobrevivente em remanescentes florestais ainda expressivos e sob pressão antrópica é crucial para avaliar o nível de integridade da comunidade de mamíferos e orientar estratégias para a conservação da biota e dos recursos naturais da região.

Artigos, resumos de congresso, relatórios técnicos, dissertações e teses acadêmicas sobre mamíferos silvestres no município de Macaé foram considerados como fontes de dados secundários sobre espécies com potencial ocorrência nas áreas sob influência do empreendimento. A revisão bibliográfica foi iniciada a partir de uma busca no Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br>) utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: “*Mammalia*” + “*município de Macaé*” e “*Mammalia*” + “*municipality of Macaé*”. As referências encontradas foram então selecionadas quanto à localidade do estudo (*i.e.* realizado em Macaé), tipo de ambiente estudado (*i.e.* ambientes terrestres) e referência a espécimes-testemunho depositados em coleções científicas.

Complementarmente, uma revisão estendida foi feita examinando se a literatura citada pelos estudos selecionados continha registros adicionais de mamíferos para o município que atendessem os critérios de seleção estabelecidos.

A análise de dados secundários foi conduzida de forma complementar aos dados primários, avaliando a possível ocorrência de espécies que não foram registradas na área do empreendimento, baseando-se nas referências bibliográficas selecionadas conforme descrito anteriormente. A possibilidade de ocorrência de espécies ainda não registradas foi avaliada considerando se os habitats representados pelas áreas de influência do empreendimento fazem parte do nicho espacial da espécie, tornando sua ocorrência mais provável. Com essa abordagem, espécies endêmicas de formações arbustivas de restinga (ex. *Cerradomys goytaca*, vide Tavares *et al.* (2011)) ou formações florestais montanas e alto-montanas (ex. *Delomys* spp., vide Gonçalves *et al.* (2014)), por exemplo, não foram consideradas de provável ocorrência nas áreas sob influência do empreendimento.

A busca por bibliografias no Google Acadêmico utilizando as palavras-chave “*Mammalia*” e “*município de Macaé*” retornou 41 referências, enquanto a busca utilizando “*Mammalia*” e “*municipality of Macaé*” retornou apenas quatro referências. O exame e seleção destes trabalhos seguindo os critérios estabelecidos na metodologia e sua redundância em termos de registros (ex. registros replicados da mesma espécie na mesma área) levou à consideração de oito trabalhos como fontes mais relevantes de dados secundários para mamíferos silvestres em Macaé (ARAÚJO; SOUZA; RUIZ-MIRANDA, 2008; LEMOS *et al.*, 2015; LUZ *et al.*, 2011; MONTEIRO *et al.*, 2016; PESSÔA; TAVARES; GONÇALVES, 2010; SILVA, 2015; SILVEIRA *et al.*, 2016; XAVIER, 2016).

A costa norte do Estado do Rio de Janeiro ainda abriga uma mastofauna rica em espécies, especialmente em áreas com remanescentes significativos de restingas e florestas de baixada, submontanas e montanas (MINCARONE *et al.*, 2016; PESSÔA; TAVARES; GONÇALVES, 2010). Os levantamentos de dados primários e secundários realizados no presente estudo sugerem a ocorrência de 80 espécies de mamíferos silvestres no município de Macaé, uma riqueza regional considerável e equivalente a 43,2% de todas as espécies de mamíferos conhecidas no Estado do Rio de Janeiro.

Um número expressivo de espécies ameaçadas de extinção em nível nacional apresentam evidências de ocorrência no município de Macaé e é possível que apresentem populações ainda não detectadas nas áreas de influência do empreendimento. Dentre estas, a preguiça-de-coleira *Bradypus torquatus*, o queixada *Pecari tajacu*, o gato-do-mato *Leopardus guttulus* e o morcego *Lonchorhina aurita* apresentam registros na Reserva Biológica União (MONTEIRO *et al.*, 2016) e no Parque Municipal do Atalaia (SILVA, 2015), duas unidades de conservação próximas à área do empreendimento.

No caso específico do queixada, é também possível que a pressão de caça nos remanescentes florestais próximos ao empreendimento tenham extinguido populações locais, uma vez que esta é uma das espécies de maior valor cinegético na região (Araújo *et al.* 2008).

Os dados secundários reunidos para o município de Macaé revelam que há 34 espécies de mamíferos silvestres ainda não registradas na área de estudo, mas que possuem grande potencial de ocorrência (**Quadro 5.4.2-5**). Dentre estas, se destacam em maior número os morcegos (ordem Chiroptera) e os mamíferos de médio a grande porte (ordens Artiodactyla, Carnivora, Cingulata, Pilosa). Estes dois conjuntos de mamíferos também apresentaram curvas cumulativas de riqueza nos dados primários, reforçando o prospecto de que novos registros são prováveis com maior esforço amostral.

QUADRO 5.4.2-5: ESPÉCIES DE MAMÍFEROS SILVESTRES REGISTRADAS SOMENTE A PARTIR DE DADOS SECUNDÁRIOS E COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, DADA SUA DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

TÁXONS	FONTE
Didelphimorphia	
Didelphidae	
<i>Metachirus nudicaudatus</i> (É. Geoffroy, 1803)	Silva 2015
Rodentia	
Agoutidae	
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus 1766)	Silveira et al. 2016
Caviidae	
<i>Cavia fulgida</i> (Wagler 1831)	Lemos <i>et. al.</i> 2015
Cricetidae	
<i>Calomys tener</i> (Winge 1887)	Lemos et al. 2015

TÁXONS	FONTE
<i>Euryoryzomys russatus</i> (Wagner, 1848)	Silva 2015
<i>Juliomys pictipes</i> (Osgood 1933)	Silva 2015
<i>Oecomys catherinae</i> Thomas, 1909	Silva 2015
<i>Oxymycterus dasytrichus</i> (Schinz 1821)	Lemos et al. 2015
Dasyproctidae	
<i>Dasyprocta leporina</i> (Linnaeus 1758)	Silveira et al. 2016
Chiroptera	
Phyllostomidae	
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray 1838	Silva 2015
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray 1838	Lemos et al. 2015
<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz 1821)	Lemos et al. 2015
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	Silva 2015
<i>Dermanura cinerea</i> (Gervais 1856)	Silva 2015
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink 1893)	Lemos et al. 2015
<i>Lonchophylla peracchi</i> Dias et al., 2013	Silva 2015
<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes, 1863	Silva 2015
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters 1866	Luz et al. 2011
<i>Micronycteris schmidtorum</i> Sanborn 1935	Mincarone et al. 2016
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Silva 2015
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)	Silva 2015
<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis 1968	Lemos et al. 2015
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	Silva 2015
<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	Silva 2015
<i>Trinycteris nicefori</i> (Sanborn, 1949)	Silva 2015
Noctilionidae	
<i>Noctilio leporinus</i>	Lemos et al. 2015
Vespertilionidae	
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	Silva 2015
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Silva 2015
Ordem Pilosa	
Bradypodidae	
<i>Bradypus torquatus</i> (Illiger 1811)	Araújo et al. 2008
Ordem Cingulata	
Dasypodidae	
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest 1804)	Araújo et al. 2008
Ordem Artiodactyla	
Tayassuidae	
<i>Pecari tajacu</i> Linnaeus 1754	Araújo et al. 2008
<i>Tayassu pecari</i> Fischer 1814	Araújo et al. 2008

TÁXONS	FONTE
Ordem Carnivora	
Felidae	
<i>Leopardus guttulus</i> (Hensel 1872)	Monteiro <i>et al.</i> 2016
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus 1758)	Monteiro <i>et al.</i> 2016
Mustelidae	
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus 1758)	Monteiro <i>et al.</i> 2016

5.4.2.2.2 Ornitofauna

O crescimento das atividades humanas associadas ao desenvolvimento econômico tem resultado em desastres ambientais cujas escalas variam de regional à planetária (GARCIA *et al.*, 2017; HIYAMA *et al.*, 2012; LATJA *et al.*, 2016). A taxa de perda de biodiversidade é atualmente o maior problema enfrentado pela humanidade. (Rockström *et al.*, 2009). Alguns estudos apontam que a humanidade tem passado pelo sexto maior evento de extinções na história da terra, sendo o primeiro induzido por atividade humanas (Chapin *et al.*, 2000). Esse cenário pode resultar em impactos negativos ao bem-estar humano devido à perda de serviços ecossistêmicos oferecidos por diferentes espécies e habitats (Díaz *et al.*, 2005; Díaz *et al.*, 2006; Rockström *et al.*, 2009; Cardinale *et al.*, 2012). Nesse contexto, as atividades antrópicas que ofereçam potenciais impactos à fauna devem ser monitoradas.

As aves servem como indicadores do estado de conservação de determinados tipos de ambientes porque podem ser facilmente detectadas e identificadas sem a necessidade de captura, são relativamente sensíveis à alteração de habitat e um grupo relativamente bem conhecido (FURNESS; GREENWOOD, 1993; LATJA *et al.*, 2016; MORRISON, 1986). Todas essas características permitem que as aves possam ser estudadas de forma relativamente rápida e eficiente. Por exemplo, a presença de espécies de aves especializadas em viver no interior de florestas e com requerimentos ecológicos específicos pode servir como métrica para avaliar o estado de conservação de diferentes áreas (DOS ANJOS *et al.*, 2015; FREEMAN; CATTERALL; FREEBODY, 2015). Nesse sentido, a presença de espécies ameaçadas ou endêmicas de Mata Atlântica, por exemplo, pode ser considerada um indicador do grau de conservação desse tipo de ambiente.

A Mata Atlântica ocupa aproximadamente 8% de sua cobertura natural, principalmente a devastação devido a colonização europeia a partir da segunda metade do século XX (ALVES *et al.*, 2009; BROOKS; BALMFORD, 1996; WARREN, 1995). Esse bioma abriga um elevado número de endemismos e espécies ameaçadas de extinção, e por esse motivo é considerado um *hotspot* global, prioritário para pesquisas e conservação de espécies e seus habitats (MYERS *et al.*, 2000). Estima-se que a Mata Atlântica abrigue aproximadamente 200 espécies de aves endêmicas (BENCKE *et al.*, 2006; BROOKS; TOBIAS; BALMFORD, 1999) e aproximadamente 100 espécies ameaçadas em nível

nacional (MYERS et al., 2000; SILVEIRA et al., 2008). Além disso, algumas espécies de aves que vivem nesse ambiente são sensíveis por exibirem associações estreitas com o habitat, ou seja, exibem requerimentos ecológicos muito específicos (BUZATO; SAZIMA; SAZIMA, 2000; GOMES; LOUISELLE; ALVES, 2008; ROCHA et al., 2007; TAVARES et al., 2015a; TAVARES; FREITAS; GAGLIANONE, 2016).

O estado do Rio de Janeiro é uma das regiões mais estudadas do Brasil em relação à avifauna (Lewinsohn, 2005). Além disso, abriga aproximadamente 650 espécies de aves, das quais pelo menos 80 são ameaçadas de extinção (ALVES et al., 2000) e 149 são endêmicas de Mata Atlântica (ALVES et al., 2009). O estado é considerado uma zona de transição entre centros de endemismos e representa o limite de distribuição de pelo menos 59 espécies de aves (Aguirre e Aldrichi, 1983; Aguirre e Aldrichi, 1987; Pacheco, 1988; Pacheco et al., 1996; Mallet-Rodrigues et al., 2008; Alves e Vecchi, 2009; Gagliardi, 2011; Mallet-Rodrigues, 2012; Tavares e Siciliano, 2013; Tavares, Perez, et al., 2015). O RJ abriga a maior concentração de espécies de aves ameaçadas das Américas, ainda que apenas 20% de sua área seja coberta pela Mata Atlântica (JENKINS; PIMM; ALVES, 2011). Porém, os maiores remanescentes estão localizados na Costa Verde, bem como nos municípios de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo (IBGE, 2004; SANTOS et al., 2009). Portanto, os fragmentos de Mata Atlântica localizados no Norte Fluminense exibem elevada importância conservacionista, por ocuparem áreas restritas e ainda assim abrigarem espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (ALVES et al., 2009).

Em adição aos dados primários obtidos, a lista de espécies de aves também foi complementada por meio do relatório do Programa de Monitoramento de Fauna e Flora do Projeto de Ampliação do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB) (RAJÃO, 2011) e revisão da literatura disponível para a avifauna de áreas mais próximas o possível da área do empreendimento.

A área da EDF Norte Fluminense foi alvo de um levantamento ornitológico preliminar realizado em 2009 por Lemos et al. (2010), que listou 53 espécies de aves, em comparação às 112 espécies registradas durante a primeira campanha. Algumas espécies listadas pelo autor não foram observadas tanto durante os pontos amostrais quanto durante as buscas ativas, e incluem: a coruja-buraqueira *Athene cunicularia* (Molina, 1782), o besourinho-de-bico-vermelho *Chlorostilbon lucidus* (Shaw, 1812), o abre-asa-de-cabeça-cinza *Mionectes rufiventris* Cabanis, 1846, o chupim *Molothrus bonariensis* (Gmelin, 1789), o pardal *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758), o sabiá-poca *Turdus amaurochalinus* Cabanis, 1850, o sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818, o inambu-chororó *Crypturellus parvirostris* (Wagler, 1827), o gavião-caramujeiro *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817), e o pato-do-mato *Cairina moschata* (Linnaeus, 1758). O inambu-chororó ocorre ao longo de todo o Brasil, mas é considerado raro no estado do Rio de Janeiro (MALLETT-RODRIGUES; PACHECO, 2015). O primeiro registro da espécie no estado foi realizado em 1988, no município de Miracema, norte fluminense (PACHECO et al., 1996). O gavião-caramujeiro não foi observado, assim como outras espécies de aves aquáticas listadas para a região,

porque os pontos amostrais da primeira campanha incluíram uma pequena extensão de ambientes alagados. O pato-do-mato é considerado vulnerável no estado do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000), principalmente em função do histórico de caça (SICK, 1997).

A revisão dos dados de literatura também indica a ocorrência do apuim-de-costas-pretas *T. melanonotus* na região. A sua ocorrência foi registrada no terminal de Cabiúnas (TECAB) em março de 2010 e março de 2011 (RAJÃO, 2011). A espécie é endêmica de Mata Atlântica, ameaçada de extinção em nível global, e considerada rara no estado do Rio de Janeiro (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016a; MALLETT-RODRIGUES; PACHECO, 2015; VALLEJOS et al., 2013). Tem pequeno porte (comprimento total: 15 cm) e coloração predominantemente verde, e por isso é mais difícil de ser detectada pelo observador do que as espécies de maior porte. Ocorre entre os estados de Santa Catarina e Bahia, principalmente em florestas de baixada, embora possa ser registrada em até 1.400 m de altitude (BARNETT et al., 2004; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016a; JUNIPER; PARR, 1998; SICK, 1997). Rajão (2011) sugere que a espécie ocorra na região do TECAB principalmente nos meses de chuva, em função da maior disponibilidade de frutos. Porém, a dieta da espécie é pouco conhecida. A principal ameaça à espécie inclui a alteração de habitats naturais (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016a), assim como ocorre com o chauá.

Um total de 43 espécies de aves foi registrado por meio de dados secundários, o que representa 25 % das espécies registradas por meio de dados primários (**Quadro 5.4.2-6**). Além disso, um total de cinco espécies de aves endêmicas de Mata Atlântica foram detectadas por meio de dados secundários: o beija-flor-de-frente-violeta *Thalurania glaucopis* (Gmelin, 1788), araçari-de-bico-branco *Pteroglossus aracari* (Linnaeus, 1758), tachuri-campainha *Hemitriccus nidipendulus* (Wied, 1831), o abre-asa-de-cabeça-cinza *Mionectes rufiventris* Cabanis, 1846, e o apuim-de-costas-pretas *Touit melanonotus* (Wied, 1820).

QUADRO 5.4.2-6: LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS APENAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS ÁREA SOB INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

EN: ESPÉCIE ENDÊMICA DE MATA ATLÂNTICA (BENCKE ET AL., 2006; BROOKS; TOBIAS; BALMFORD, 1999). AS ESPÉCIES AMEAÇADAS ESTÃO DESTACADAS EM NEGRITO E SÃO INDICADAS PELAS SIGLAS 'EN' (AMEAÇADA) OU 'VU' (VULNERÁVEL), CONSIDERANDO-SE OS NÍVEIS GLOBAL (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016A), NACIONAL (BRASIL, 2014) E ESTADUAL (ALVES ET AL., 2000). A NOMENCLATURA E TAXONOMIA SEGUEM PIACENTINI ET AL. (2015).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	EN	FONTE BIBLIOGRÁFICA
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		Rajão (2011)
Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-gato		Rajão (2011)
Psittacidae	<i>Touit melanonotus</i> (Wied, 1820)^{VU}	apuim-de-costas-pretas	x	Rajão (2011)
Thraupidae	<i>Tangara peruviana</i> (Desmarest, 1806)	saíra-sapucaia	x	Rajão (2011)
Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-frente-violeta	x	Rajão (2011)
Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	x	Rajão (2011)
Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	garça-real		Rajão (2011)
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno		Rajão (2011)
Anatidae	<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)^{VU}	pato-do-mato		Lemos <i>et al.</i> (2010)
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho		Lemos <i>et al.</i> (2010)
Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inambu-chororó		Lemos <i>et al.</i> (2010)
Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	x	Lemos <i>et al.</i> (2010)
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim		Lemos <i>et al.</i> (2010)
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro		Lemos <i>et al.</i> (2010)
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca		Lemos <i>et al.</i> (2010)
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira		Lemos <i>et al.</i> (2010)

5.4.2.2.3 Herpetofauna

Para a composição da lista de espécies com base em dados secundários não foram consideradas espécies não identificadas até nível específico nas publicações analisadas, a não ser que os indivíduos pudessem ser alocados a uma morfoespécie com as informações presentes nestes trabalhos (e.g. descrição detalhada ou fotos). Assim não consideramos o registro de *Scinax* sp. presentes em OLIVEIRA & ROCHA (2014).

O registro de *Pseudopaludicola falcipes* para a área da TECAB é provavelmente decorrente do fato de esta espécie ter um histórico taxonômico complexo. A espécie foi descrita em 1867 (HENSEL, 1867) sem designação de uma série tipo. Assim, várias populações de diferentes espécies do gênero por todo o Brasil eram alocadas sob este nome, até que recentemente LANGONE *et al.* (2015) analisaram material recentemente encontrado em Berlim que supostamente foi

coletado por Hensel. A partir deste material os autores puderam restringir a distribuição da espécie para o sul do Brasil, Uruguai e Paraguai. A população do Rio de Janeiro, desta forma, permanece com status taxonômico incerto, e foi tratada como *Pseudopaludicola* sp. no presente trabalho. Esta espécie também foi registrada durante as atividades de campo.

O registro de *Adenomera marmorata* também é decorrente da taxonomia complexa do grupo, que possui diversas espécies crípticas, ou seja, morfologicamente muito semelhantes entre si. FOUQUET *et al.* (2004), através de técnicas moleculares, testou a identidade específica de diferentes populações de *Adenomera* da Mata Atlântica. Os autores forneceram indícios de que a população de Macaé anteriormente tratada como *Adenomera marmorata* representa na verdade uma espécie ainda não descrita, tratada por eles como *Adenomera* sp. A. Assim, nós trataremos esta população, que também foi registrada durante as atividades de campo, como *Adenomera* sp. no presente trabalho.

Outra espécie não identificada até nível específico foi *Dendropsophus* aff. *oliveirai* uma espécie ainda não descrita, filogeneticamente próxima a *Dendropsophus oliveirai*, do nordeste brasileiro, e conhecida por pesquisadores do Rio de Janeiro já a décadas. É uma espécie com distribuição restrita as áreas de baixada do Rio de Janeiro, com ocorrência conhecida ao menos desde Mangaratiba até a região de Macaé (BITTENCOURT-SILVA & SILVA, 2013), se reproduzindo em poças no interior e borda de matas de baixada. Sua ocorrência na área de influência indireta da UTE N. Sra. Fátima é bem provável.

Após as mudanças citadas acima, o levantamento bibliográfico resultou no registro de 28 espécies de anfíbios anuros para o município de Macaé. Estas espécies estão atualmente distribuídas em seis famílias, com a maior riqueza de espécies sendo representada pela família Hylidae (17 sp.), seguido por Leptodactylidae (6 spp.), Bufonidae (2 spp.), Craugastoridae, Hylodidae e Microhylidae (1 sp. cada).

Considerando-se dados primários e secundários, um total de 30 espécies de anfíbios identificadas até nível específico foram registradas região de estudo. Nenhuma destas espécies de anfíbios está sob algum grau de ameaça nas listas de espécies ameaçadas do estado do Rio de Janeiro ou do Brasil. *Chiasmocleis lacrimae* é listada como Em Perigo (Endangered) pela IUCN (2017) de acordo com análise feita no ano de 2004 (PIMENTA & PEIXOTO 2004). Esta classificação foi justificada devido a área de ocorrência de menos de 500 km², distribuição severamente fragmentada e o declínio do habitat da espécie. Após esta classificação, novas populações da espécie vêm sendo registradas na literatura e a distribuição atualmente conhecida da espécie vai das áreas florestais das regiões litorâneas do Sul do Espírito Santo até o litoral central de São Paulo (FORLANI *et al.* 2017).

No caso da lista de espécies da IUCN (2017) e da lista brasileira (portaria MMA Nº 443, de 17 DE dezembro de 2014) é possível saber quais espécies foram

efetivamente avaliadas, uma vez que as análises de todas as espécies estão presentes on-line. Já para a lista de espécies ameaçadas do Estado do Rio de Janeiro (BERGALLO, *et. al.* 2000) apenas a listagem das espécies ameaçadas é fornecida, não sendo possível averiguar se as demais espécies de fato foram consideradas não-ameaçadas, deficientes em dados ou se sequer foram avaliadas. Por este motivo, preferimos indicá-las como “não consta” (NC) no presente trabalho, ao invés de “menor preocupação” (LC – *Least Concern*).

No que diz respeito à extensão da distribuição geográfica, apenas quatro das 34 espécies identificadas até nível específico possuem ampla distribuição geográfica englobando mais de um domínio morfoclimático. A grande maioria das espécies (26 sp.) possui distribuição restrita aos domínios morfoclimáticos da Mata Atlântica. Três espécies merecem destaque por possuírem distribuição geográfica um pouco mais restrita, embora todas elas eventualmente possuam alta abundância local. *Rhinella pygmaea* é uma espécie de reprodução explosiva com distribuição centrada em áreas de restinga do Rio de Janeiro até extremo sul do Espírito Santo, embora possa ser registrada eventualmente em matas de baixada (SILVEIRA *et. al.*, 2009). *Dendropsophus meridianus* tem distribuição restrita a áreas abertas e florestais de baixada do Rio de Janeiro, de Itaguaí até Macaé (CARVALHO-E-SILVA & PEIXOTO, 2004). *Dendropsophus pseudomeridianus* tem distribuição também restrita a regiões abertas e de bordas de mata nas regiões de baixada desde o extremo sul do Espírito Santo, em Mimoso do Sul, até Seropédica, no sul do Espírito Santo (SILVEIRA *et al.* 2011).

QUADRO 5.4.2-7: LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS PRESENTES NO MUNICÍPIO DE MACAÉ, OBTIDA ATRAVÉS DE DADOS SECUNDÁRIO, BEM COMO INFORMAÇÕES SOBRE A DISTRIBUIÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL (BERGALLO *ET. AL.*, 2000), NACIONAL (PORTARIA MMA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014) E INTERNACIONAL (IUCN, 2017).

TAXON	DADO PRIMÁRIO	DADO SECUNDÁRIO	DISTRIBUIÇÃO	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
				RJ	BRASIL	IUCN
Família Bufonidae						
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Rhinella pygmaea</i> (Myers & Carvalho, 1952)	X	X	MAR	NC	LC	LC
Família Craugastoridae						
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	X	X	MA	NC	LC	LC
Família Hylidae						
<i>Aparasphenodon bruno</i> Miranda-Ribeiro, 1920		X	MA	NC	LC	LC
<i>Boana albomarginata</i> (Spix, 1824)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Boana semilineata</i> (Spix, 1824)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus anceps</i> (Lutz, 1929)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus berthalutzae</i> (Bokermann, 1962)		X	MA	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus bipunctatus</i> (Spix, 1824)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)	X	X	MA	NC	LC	LC

TAXON	DADO PRIMÁRIO	DADO SECUNDÁRIO	DISTRIBUIÇÃO	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
				RJ	BRASIL	IUCN
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus meridianus</i> (Lutz, 1954)		X	MAR	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus pseudomeridianus</i> (Cruz et al., 2000)	X		MAR	NC	LC	LC
<i>Dendropsophus</i> aff. <i>oliveirai</i>		X	-	-	-	-
<i>Dendropsophus seniculus</i> (Cope, 1868)		X	MA	NC	LC	LC
<i>Oloolygon argyreornatus</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)		X	MA	NC	LC	LC
<i>Oloolygon humilis</i> (A. Lutz and B. Lutz, 1954)		X	MA	NC	LC	LC
<i>Scinax alter</i> (B. Lutz, 1973)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Scinax cuspidatus</i> (Lutz, 1925)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)		X	AD	NC	LC	LC
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	X		-	-	-	-
<i>Sphaenorhynchus planicola</i> (Lutz and Lutz, 1938)	X	X	MA	NC	LC	LC
<i>Trachycephalus nigromaculatus</i> Tschudi, 1838	X		AD	NC	LC	LC
Família Hyloidae						
<i>Hylodes lateristrigatus</i> (Baumann, 1912)		X	MA	NC	LC	LC
Família Leptodactylidae						
<i>Adenomera thomei</i> (Almeida & Angulo, 2006)	X		MA	LC	LC	LC
<i>Adenomera</i> sp. (aff. <i>marmorata</i>)	X	X	-	-	-	-
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	X	X	AD	NC	LC	LC
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	X	X	AD	NC	LC	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	X	X	AD	NC	LC	LC
<i>Leptodactylus natalensis</i> Lutz, 1930		X	MA	NC	LC	LC
<i>Pseudopaludicola</i> sp.	X	X	-	-	-	-
Família Microhylidae						
<i>Chiasmocleis lacrimae</i> Peloso et al. 2004	X		MA	NC	LC	EN
<i>Stereocyclops parkeri</i> (Wettstein, 1934)	X	X	MA	NC	LC	LC
Família Phyllomedusidae						
<i>Pithecopus rohdei</i> (Mertens, 1926)	X		MA	NC	LC	LC

Legenda: Distribuição: AD- Ampla distribuição em mais de um domínio morfoclimático; MA: endêmico dos domínios da Mata Atlântica; MAR: endêmico dos domínios da Mata Atlântica e com distribuição restrita. **Status de Conservação:** LC: Menor preocupação; EN: Em perigo; NC: Não consta.

Considerando-se dados primários e secundários, foi registrado um total de 28 espécies de répteis identificadas até nível específico na região de estudo. No que diz respeito ao grau de ameaça, apenas oito das 28 espécies de répteis registradas até o momento para a região de Macaé foram avaliadas pela IUCN. Da mesma forma que para os anfíbios, a lista de espécies ameaçadas do Estado do Rio de Janeiro (BERGALLO, *et. al.* 2000) fornece apenas a listagem das espécies ameaçadas, não sendo possível averiguar se as demais espécies de fato foram consideradas não-ameaçadas, deficientes em dados ou se sequer foram avaliadas. *Ameivula littoralis*, por exemplo, foi descrita no ano de 2000, e, dessa forma, certamente não foi avaliada quando da elaboração da lista estadual de espécies ameaçadas, que ocorreu em 1997.

Três espécies de répteis merecem destaque por estarem sob algum grau de ameaça de acordo com as listas avaliadas, nenhuma delas tendo sido registrada durante a campanha de campo na área de estudo. *Leposternum scutigerum* é considerado como “Deficiente em Dados” (DD- Data Deficient) pela IUCN e Em Perigo (EN – Endangered) pela lista de espécies ameaçadas do Brasil. Esta espécie tem uma distribuição bastante restrita, conhecida para poucas localidades entre a região metropolitana do rio de janeiro e Macaé (ROCHA *et. al.* 2004; COLLI *et. al.* 2016b). O registro da espécie é escasso, em grande parte devido aos seus hábitos fossoriais, e a região de distribuição encontra-se sobre forte pressão de perda e fragmentação de habitat devido principalmente a urbanização (COLLI *et. al.* 2016b).

Outra espécie importante no ponto de vista da conservação é *Ameivula littoralis*, considerada como “Em Perigo” (EN) de acordo com a lista de espécies ameaçadas do Brasil. Esta espécie é habitat específica ocorrendo apenas em fitofisionomias de restinga, em populações disjuntas numa faixa de 250km de costa, desde Mangaratiba até Grussaí (MENEZES & ROCHA, 2013). Estima-se que, em um período de apenas dez anos, tenha ocorrido uma redução de 50% de seu habitat (COLLI *et. al.* 2016a). É pouco provável que esta espécie ocorra na área de empreendimento, devido à sua associação com solos arenosos.

O cágado *Acanthochelys radiolata*, registrada na AID do empreendimento, é considerada “Quase Ameaçada” (NT) de acordo com a avaliação da IUCN. Não foram apresentados os critérios utilizados para aloca-la nesta categoria de ameaça e, além disso, esta classificação foi realizada em 1996 (TFTSG, 1996), quando havia uma quantidade consideravelmente menor de informação sobre a espécie. Atualmente sabe-se que esta espécie possui ampla distribuição na Mata Atlântica, ocorrendo em áreas alagadas de baixada desde Alagoas até São Paulo e Sul de Minas Gerais (GARBIN *et. al.* 2016) e podendo ser localmente abundante.

O jacaré do papo-amarelo é classificado como “Em Perigo” de acordo com a lista estadual de espécies ameaçadas do Rio de Janeiro. Esta classificação foi realizada no ano de 1997, quando a espécie também era considerada como ameaçada a nível nacional. No entanto no ano de 2002 seu status foi definido como Menos Preocupante (LC) (MARTINS & MOLINA, 2008). A espécie

apresenta ampla distribuição na Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e nos biomas brasileiros da Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga e possui uma aparente capacidade de colonizar ambientes antrópicos (COUTINHO ET AL. 2013). No entanto a espécie sofre com pressão de caça relativamente alta em certas regiões (COUTINHO et al. 2013).

Ao contrário do padrão registrado para os anfíbios, a maior parte das espécies de répteis presentes na região de baixada de Macaé (16 espécies) possui ampla distribuição, com sua área de ocorrência ocorrendo em mais de um domínio morfoclimático. As demais 12 espécies possuem distribuição restrita ao Domínio morfoclimático da Mata Atlântica, sendo que todas, exceto as espécies *L. scutigerum* e *A. littoralis* acima mencionadas, possuem ampla distribuição neste domínio.

QUADRO 5.4.2-8: LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS PRESENTES NO MUNICÍPIO DE MACAÉ, OBTIDA ATRAVÉS DE DADOS SECUNDÁRIOS, BEM COMO INFORMAÇÕES SOBRE A DISTRIBUIÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL (BERGALLO ET. AL., 2000), NACIONAL (PORTARIA MMA No 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014) E INTERNACIONAL (IUCN, 2017).

TAXON	DADO PRIMÁRIO	DADO SECUNDÁRIO	DISTRIBUIÇÃO	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
				RJ	BR A	IUC N
ORDEM TESTUDINES						
Família Chelidae						
<i>Acanthochelys radiolata</i> (Mikan, 1820)	X	X	AF	NC	LC	NT
ORDEM CROCODYLIA						
Família Alligatoridae						
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802)	X		AD	EP	LC	LC
ORDEM SQUAMATA – ANFISBÊNIAS						
Família Amphisbaenidae						
<i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758		X	AD	NC	LC	LC
<i>Leposternum scutigerum</i> (Hemprich, 1829)		X	AF	NC	EN	DD
ORDEM SQUAMATA – LAGARTOS						
Família Gekkonidae						
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	X	X	AD	NC	NC	NC
Família Gymnophthalmidae						
<i>Ecpleopus gaudichaudii</i> Duméril & Bibron, 1839		X	AF	NC	LC	NC
Família Phyllodactylidae						
<i>Gymnodactylus darwini</i> (Gray, 1845)	X	X	AF	NC	LC	NC
Família Leiosauridae						
<i>Enyalius perditus</i> Jackson, 1978		X	AF	NC	LC	NC
Família Mabuyidae						
<i>Brasiliscincus agilis</i> (Raddi, 1823)		X	AF	NC	LC	NC
<i>Psychosaura macrorhyncha</i> (Hoge, 1947)		X	AF	NC	LC	NC

TAXON	DADO PRIMÁRIO	DADO SECUNDÁRIO	DISTRIBUIÇÃO	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
				RJ	BR A	IUC N
Família Teiidae						
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	AD	NC	LC	NC
<i>Cnemidophorus littoralis</i> Rocha et. al., 2000		X	AFR	NC	EN	NC
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	X	X	AD	NC	LC	LC
Tropiduridae						
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)		X	AD	NC	LC	LC
ORDEM SQUAMATA-SERPENTES						
Família Boidae						
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758		X	AD	NC	LC	NC
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	X		AD	NC	LC	LC
Família Elapidae						
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)		X	AF	NC	LC	NC
Família Colubridae						
<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	AD	NC	LC	NC
<i>Helicops carinicaudus</i> (Wied, 1825)	X	X	AF	NC	LC	NC
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)		X	AD	NC	LC	NC
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	X	X	AD	NC	LC	NC
<i>Oxyrhopus petolarius</i> (Linnaeus, 1758)		X	AD	NC	LC	NC
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854		X	AD	NC	LC	NC
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1857)		X	AD	NC	LC	NC
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)		X	AD	NC	LC	NC
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	X		AF	NC	LC	LC
Família Typhlopidae						
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i> (Vanzolini, 1976)		X	AD	NC	LC	NC
Família Viperidae						
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)		X	AF	NC	LC	NC

Legenda: Distribuição: AD- Ampla distribuição em mais de um domínio morfoclimático; MA: endêmico dos domínios da Mata Atlântica; MAR: endêmico dos domínios da Mata Atlântica e com distribuição restrita. **Status de Conservação:** LC: Menor preocupação; EN: Em perigo; NT: Quase ameaçada; DD: Deficiente em dados; NC: Não consta.

5.4.2.2.4 Entomofauna

Os invertebrados compreendem o grupo mais numeroso dentro do reino animal, e possuem diversos papéis ecológicos (atuando como polinizadores, predadores, parasitóides, dispersores de sementes, entre outros) constituindo parte fundamental na sustentabilidade de qualquer ecossistema.

Dentre os invertebrados, os insetos são os mais ricos e abundantes e, muitas espécies são consideradas endêmicas, de valor econômico, interesse epidemiológico e bioindicadores ambientais. Tais insetos bioindicadores são considerados grupos importantes no monitoramento de áreas impactadas, pois oferecem indicativos da qualidade das condições ambientais.

A grande pressão antrópica tem destruído habitats de várias espécies, contribuindo na inclusão destas na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Tal lista já apresenta várias espécies de insetos, dentre esses se destacam espécies de efemerópteras, colembolas, mariposas, borboletas, libélulas, besouros, abelhas e formigas. Segundo a literatura, sabe-se da ocorrência de grupos de insetos considerados bioindicadores ambientais nas restingas do estado do Rio de Janeiro, além de espécies que já se encontram ameaçadas de extinção, como por exemplo, a formiga saúva-preta (*Atta robusta*) e a borboleta-da-praia (*Parides Ascanius*).

Dessa forma, a realização do diagnóstico da entomofauna é bastante relevante, visto que muitos de seus representantes vivem associados à vegetação, ambientes que correspondem àqueles que serão escavados, revolvidos ou suprimidos com a implantação do respectivo empreendimento.

5.4.2.2.4.1 Objetivo

Realizar o levantamento da entomofauna através de dados secundários em termos da composição e riqueza local de espécies nativas, destacando a presença de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

5.4.2.2.4.2 Materiais e Métodos

Os dados secundários foram adquiridos através de busca de literatura sobre inventários de entomofauna que tenham sido realizados na área do futuro empreendimento e de seu entorno. Para isso foi realizado um levantamento bibliográfico utilizando o maior número de fontes de informação possível em bases e revistas científicas e bibliotecas.

Na lista dos espécimes amostrados foram indicadas, quando presentes, espécies nativas, exóticas, indicadoras da qualidade ambiental, de importância comercial e/ou científica, raras e migratórias. Além disso, espécies com endemismos e/ou ameaçadas de extinção (segundo a lista vermelha da *International Union for Conservation of Nature*) foram indicadas para as áreas, caso ocorram.

Como a maioria dos registros de entomofauna possuem dados de distribuição pouco detalhados nas fontes bibliográficas consultadas, como ausência de maior precisão das localidades dentro do município de Macaé e/ou de coordenadas

geográficas, grande parte das espécies aqui incluídas foram inseridas na área em estudo com base no Princípio da Precaução.

5.4.2.2.4.3 Resultados

No **Quadro 5.4.2-9** está apresentada a lista de espécies da entomofauna (com seus respectivos nomes vulgares) compiladas para a região de Macaé, com a indicação do tipo de hábitat onde foi amostrado, além dos autores dos artigos e de observações importantes como espécies em risco de extinção ou registros novos para Macaé, Rio de Janeiro ou Brasil.

QUADRO 5.4.2-9: LISTA DE ESPÉCIES DA ENTOMOFAUNA BASEADA EM DADOS SECUNDÁRIOS

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
Ordem Blattaria				
Blaberidae				
<i>Audreia coriacea</i>	barata gigante	Macaé		Lopes <i>et al.</i> , 2009
<i>Epilampra basistriga</i>	barata gigante	Macaé		Lopes <i>et al.</i> , 2009
<i>Hormetica ventralis</i>	barata gigante	Macaé		Lopes <i>et al.</i> , 2009
<i>Monastria biguttata</i>	barata gigante	Macaé		Lopes <i>et al.</i> , 2009
<i>Monochoda grossa</i>	barata gigante	Macaé		Lopes <i>et al.</i> , 2009
<i>Pinaconota bifasciata</i>	barata gigante	Macaé		Lopes <i>et al.</i> , 2009
Blattelidae				
<i>Lophoblatia petropolitana</i>	barata	Macaé		Lopes & Oliveira, 2003
<i>Lophoblatia speerae</i>	barata	Macaé		Lopes & Oliveira, 2003
Ordem Collembola				
Collembola sp.	colémbolo	Lagoa de Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55'W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Neanuridae				
<i>Friesea jurubatiba</i>	colémbolo	Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba		Silveira & Mendonça, 2018
<i>Pseudachorutes solaris</i>	colémbolo	Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba		Silveira & Mendonça, 2018
Ordem Coleoptera				
Belidae				
<i>Homalocerus xixim</i>	gorgulhos primitivos	Macaé		Mermudes, 2009
<i>Homalocerus lyciformis</i>	gorgulhos primitivos	Macaé		Mermudes, 2009
Buprestidae				
<i>Lius</i> sp.	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Pachyschelus</i> sp.	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Chrysomelidae				

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
Chrysomelidae sp1	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Chrysomelidae sp2	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Alticinae sp1	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Chlamisus</i> sp1	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Chlamisus</i> sp2	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Chlamisus</i> sp3	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Chlamisus</i> sp4	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Fulcidax monstrosa</i>	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Lamprosoma triste</i>	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Octhispa gemmata</i>	besouro	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Curculionidae				
<i>Chalcoldermus</i> sp.	gorgulho	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Naupactus</i> lar	gorgulho	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Naupactus</i> sp.	gorgulho	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Pantomorus</i> sp.	gorgulho	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Piazorhinus</i> sp.	gorgulho	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Plectophoroides</i> sp.	gorgulho	Macaé, PN Jurubatiba		Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Tachygonus erythroxyli</i>	gorgulho	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2012
Dryopidae				
Dryopidae sp.	escaravelho aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Dystiscidae				
Dystiscidae sp.	besouro aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Derovatellus lentus</i>	besouro aquático	Macaé, Lagoa de Imboacica		Ferreira Jr. & Braga, 2009
<i>Laccophilus ovatus</i>	besouro aquático	Macaé, Lagoa de Cabiúnas		Ferreira Jr. & Braga, 2009
<i>Megadytes fallax</i>	besouro aquático	Macaé		Ferreira Jr. & Braga, 2009
<i>Megadytes marginithorax</i>	besouro aquático	Macaé, Lagoa de Cabiúnas		Ferreira Jr. & Braga, 2009
<i>Thermonectus circumscriptus</i>	besouro aquático	Macaé, Lagoa de Cabiúnas		Ferreira Jr. & Braga, 2009

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Thermonectus margineguttatus</i>	besouro aquático	Macaé, Lagoa de Cabiúnas		Ferreira Jr. & Braga, 2009
<i>Thermonectus succintus</i>	besouro aquático	Macaé, Lagoa de Cabiúnas		Ferreira Jr. & Braga, 2009
Elateridae				
Pachyderini sp.	besouro	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Elmidae				
Elmidae sp.	besouro	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Phanocerus clavicornis</i>	besouro	Rio Macaé	22°22'S, 41°46'W	Dos Passos <i>et al.</i> , 2009
<i>Stenhelmoides</i> sp.	besouro	Macaé		Dos Passos <i>et al.</i> , 2007
Gyrinidae				
Gyrinidae sp.	besouro aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Hydrophilidae				
Hydrophilidae sp.	besouro aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Berosus auriceps</i>	besouro aquático	Barra do Sana, Macaé		Santos <i>et al.</i> , 2009
<i>Berosus</i> sp.	besouro aquático	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Hemiosus moreirai</i>	besouro aquático	Macaé		Santos <i>et al.</i> , 2009
<i>Hydrophilus ensifer</i>	besouro aquático	Macaé		Santos <i>et al.</i> , 2009
<i>Tropisternus lateralis</i>	besouro aquático	Macaé		Santos <i>et al.</i> , 2009
Limnichidae				
Limnichiidae sp.	besouro	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Psephenidae				
Psephenidae sp.	besouro aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Scarabaeidae				
<i>Rutela lineola</i>	besouro da roseira	Macaé, PN Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Scirtidae				
Scirtidae sp.	besouro de pântano	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Staphylinidae				

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
Staphylinidae sp.	estafilínideos	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Ordem Diptera				
Dixidae				
Dixidae sp.	mosquito aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Canaceidae				
Canaceidae sp.	mosca de praia	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Cecidomyiidae				
<i>Bruffmania lignicola</i>	mosquito	Macaé		Maia, 2009
<i>Bruggmaniella byrsonimae</i>	mosquito	PN da Restinga de Jurubatiba	S22°16' e W 40°39'	Fiinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Dasineura marginalis</i>	mosquito	Restinga de Jurubatiba		Maia <i>et al.</i> , 2005
<i>Jorgenseniella eugeniae</i>	mosquito	Restinga de Jurubatiba		Maia <i>et al.</i> , 2005
Ceratoponidae				
Ceratoponidae sp.	maruim	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Chironomidae				
<i>Ablabesmyia</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Asheum</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Beardium</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Calamyia ortonii</i>	mosquito	PN da Restinga de Jurubatiba	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Sanseverino <i>et al.</i> , 2009
Chironomini spp.	mosquito	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Chironomus</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Cladoplema</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Cricotopus</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Djalmabatista</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S,	Callisto <i>et al.</i> , 2002

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
			41°30' - 42°05'W	
<i>Endotribelos grodhausi</i>	mosquito	PN da Restinga de Jurubatiba	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Sanseverino <i>et al.</i> , 2009
<i>Goeldichironomus</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Harnischia</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Labrundinia</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Nanocladius</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Nimbocera paulensis</i>	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Paracladopelma</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Polypedilum</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
<i>Tanypus</i> sp.	mosquito	Lagoa Imboassica	22°15' - 22°30'S, 41°30' - 42°05'W	Callisto <i>et al.</i> , 2002
Tanytarsini spp.	mosquito	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Tanytarsus rhabdomantis</i>	mosquito	PN da Restinga de Jurubatiba	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Sanseverino <i>et al.</i> , 2009
Empididae				
Empididae sp.	mosquito	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Psychodidae				
Psychodidae sp.	mosca de banheiro	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Simulidae				
Simulidae sp.	borrachudo	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Stratyomidae				
Stratyomidae sp.	mosca	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Tabanidae				

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
Tabanidae sp.	mutuca	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Ordem Ephemeroptera				
Baetidae				
<i>Americabaetis alphas</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Americabaetis longetron</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Aturbina georgei</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Baetis</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Baetodes</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Camelobaetidius</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Cloeodes</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Callibaetis</i> spp.	efêmera	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Waltzophius fasciatus</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Zelus principalis</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
Caenidae				
<i>Caenis</i> spp.	efêmera	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Caenis cuniana</i>	efêmera	Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,9"W	Gonçalves, 2010
Leptohyphiidae				
<i>Askola froehlichii</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Farrodes</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Farrodes carioca</i>	efêmera	Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Hagenulopsis</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Hylister plaumanni</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Leptohyphes plaumanni</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Leptohyphes pereirae</i>	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Leptohyphes</i> sp1	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Leptohyphes</i> sp2	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Massartella brieni</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Miroculis froehlichii</i>	efêmera	Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Miroculis</i> sp.1	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Miroculis mourei</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Terpides sooretama</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Tharaulodes</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Traverhyphes yuati</i>	efêmera	Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,9"W	Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Tricorythodes</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Tricorythodes bullus</i>	efêmera	Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,9"W	Gonçalves, 2010
<i>Tricorythodes arequita</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Tricorythodes chalaza</i>	efêmera	Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2010b
<i>Trocorythodes diasae</i>	efêmera	Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2010b
<i>Tricorythodes santarita</i>	efêmera	Rio Macaé		Da Silva <i>et al.</i> , 2009
<i>Tricorythopsis baptistai</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Tricorythopsis minimus</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Tricorythopsis undulatus</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Ulmeritus</i> spp.	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Ulmeritoides uruguayensis</i>		Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
Oligoneuriidae				
<i>Lachlania boanovae</i>	efêmera	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 2006
<i>Oligoneuria macabaiba</i>	efêmera	Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,0"W	Gonçalves <i>et al.</i> , 2011
Polymitarcyidae				
<i>Tortopsis canum</i>	efêmera	Bacia do Rio Macaé		Gonçalves <i>et al.</i> , 2008
<i>Campsurus melanocephalus</i>	efêmera	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTES
Ordem Hemiptera				
Belostomatidae				
<i>Belostoma costalimai</i>	barata de água	PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro, 2005
<i>Belostoma micantulum</i>	barata de água	PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro, 2005
Cicadellidae				
<i>Ciminius platensis</i>	cigarrinha	Macaé		Mejdalani <i>et al.</i> , 2009
<i>Dilobopterus disparulus</i>	cigarrinha	Macaé		Mejdalani <i>et al.</i> , 2009
<i>Torresabela fairmairei</i>	cigarrinha	Macaé		Mejdalani <i>et al.</i> , 2009
Coccidae				
<i>Coccus viridis</i>	cochonilha	Macaé		Dias-Trindade, 2012
Gerridae				
<i>Cylindrostethus linearis</i>	aranha de água	Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2011
<i>Brachymetra albinerva</i>	aranha de água	Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2011
Helotrephidae				
Helotrephidae sp	hemíptero aquático	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Hydrometridae				
<i>Hydrometra argentina</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2009
<i>Mesovelgia mulsanti</i>		Lagoa Imboassica		Moreira <i>et al.</i> , 2011
<i>Mesoveloidea williamsi</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2011
Lygaeidae				
<i>Blissus antillus</i>	percevejo	Macaé		Coracini & Samuels, 2002
Mesovellidae				
<i>Mesovelgia amoena</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
<i>Mesovelgia bisignata</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
<i>Mesovelgia douglaensis</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
<i>Mesovelgia mulsanti</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Mesovelia mulsanti bisignata</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
<i>Mesovelia mulsanti caraiba</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
<i>Mesovelia mulsanti meridionalis</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
<i>Mesovelia mulsanti mulsanti</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2008
Naucoridae				
<i>Limnocois spp.</i>		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Ambrysus attenuatus</i>		Rio Macaé		Alecrim, 2012
<i>Cryphocricos barozzi</i>		Macaé		Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Limnocois nigropunctatus</i>		Macaé		Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Pelocois subflavus</i>		Macaé		Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
Nepidae				
<i>Ranatra chagasi</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Ranatra lanei</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Ranatra lenti</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
Notodectidae				
<i>Bueno Konta</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Martarega membranance</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Notonecta spp.</i>		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Potamocoridae				
<i>Potamocoris hungerfordi</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Potamocoris nelsoni</i>		PN da Restinga de Jurubatiba, Lagoa de Cabiunas	22°17'45,3"S, 41°41'21,9"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
Vellidae				
<i>Microvelia mimula</i>		Rio Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTES
<i>Microvelia pulchella</i>		Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,0"W	Ribeiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Oiovelia brasiliensis</i>		Rio Macaé	22°12'29,70"S, 42°29'06,00"W	Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Paravelia itatiayana</i>		Ilha do Santana		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia accedens</i>		Rio Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia agra</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia elegans</i>		Macaé	22°17'14,20"S, 42°00'14,70"W	Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia henri</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia modesta</i>		Rio Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia lucida</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia scitula</i>		Rio Curubixá – Macaé	22°11'38,10"S, 42°04'26,10"W	Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia sooretama</i>		Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,0"W	Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia tenuipes</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia tijuca</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia triangula</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia trianguloides</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Rhagovelia vaninia</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Stridulivelia quadrispinosa</i>		Rio Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
<i>Trhagovelia hambletoni</i>		Macaé		Moreira <i>et al.</i> , 2012
Ordem Hymenoptera				
Apidae				
<i>Apis mellifera</i>	abelha africanizada	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Centris leprieuri</i>	abelha coletora de óleo	Macaé		Aguir & Zanella, 2005
<i>Centris</i> sp1	abelha coletora de óleo	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Centris</i> sp2	abelha coletora de óleo	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Centris</i> sp3	abelha coletora de óleo	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Centris</i> sp4	abelha coletora de óleo	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Epicharis</i> sp.	abelha coletora de óleo			
<i>Exaerete smaragdina</i>		<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Eulaema cingulata</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Eulaema nigrita</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa</i> sp.	abelha de orquídea	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Euglossa analis</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa cordata</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa despecta</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa fimbriata</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa gaiani</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa ignita</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa iopocila</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa ioprosopa</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa leucotricha</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa pleosticta</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa sapphirina</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa securigera</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa truncata</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Euglossa violaceifrons</i>	abelha de orquídea	<i>Reserva Biológica União, Macaé</i>		Ramalho, 2006
<i>Plebeia</i> sp.	abelha sem ferrão	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Trigona</i> sp.	abelha sem ferrão	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Xylocopa</i> sp1	mamangava	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
Crabronidae				
<i>Bembecinus bolivari</i>	vespa de terra	Macaé (Barra de Sana)		Buys, 2012
Halictidae				

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Augochlora chloera</i>	abelha vibradora	Macaé		Ramos <i>et al.</i> , 2015
<i>Augochloropsis</i> sp1	abelha vibradora	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Augochloropsis</i> sp2	abelha vibradora	Macaé, PN Jurubatiba		Vianna, 2016
<i>Megalopta amoena</i>	abelha vibradora crepuscular	Macaé, PN Jurubatiba		Santos, 2010
<i>Megalopta sodalis</i>	abelha vibradora crepuscular	Macaé, PN Jurubatiba		Santos, 2010
Scelionidae				
<i>Eumicrosoma</i> sp.	microvespa	Macaé		Dias-Trindade, 2012
Sphecidae				
<i>Prionyx fervens</i>	vespa de terra	Macaé, PN Jurubatiba		Buys, 2009
<i>Prionys thomae</i>	vespa de terra	Macaé, PN Jurubatiba		Buys, 2009
Ordem Lepidoptera				
Arctiidae				
<i>Selenarctia elissa</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008
<i>Trichromia onytes</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Rhipha strigosa</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Crambidae				
<i>Acentria</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Petrophila</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Dalceridae				
<i>Acraga ochracea</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Elaschistidae				
<i>Antaeotricha deltopis</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Chlamydastis fragmentella</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Gonioterma exquisita</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Gonioterma indecora</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Stenoma prope ascodes</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Stenoma</i> sp1		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Stenoma</i> sp2		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Stenoma</i> sp3		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Stenoma</i> sp4		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Gelechiidae				
<i>Commatica</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Dichomeris</i> sp1		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Dichomeris</i> sp2		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Geometridae				
<i>Cyclomia ocellata</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Hesperiidae				
<i>Elbella intersecta rufitegula</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Limacodidae				
<i>Acharia</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba		Silveira <i>et al.</i> , 2009
<i>Phobetron hipparchia</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Lycaenidae				
<i>Pseudolycaena marsyas</i>	borboleta	PN da Restinga de Jurubatiba		Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Kolana ergina</i>	borboleta	PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Rekoa malina</i>	borboleta	Macaé		Duarte <i>et al.</i> , 2009
<i>Rekoa palegon</i>	borboleta	Macaé		Duarte <i>et al.</i> , 2009
Megalopygidae				
<i>Megalopyge lanata</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Flinte <i>et al.</i> , 2006; Silveira <i>et al.</i> , 2008
<i>Megalopyge</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba		Silveira <i>et al.</i> , 2009
<i>Podalia</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba		Silveira <i>et al.</i> , 2009
Mimallonidae				
<i>Cicinnus jaruga</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Euphaneta divisa</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Lacosoma philastris</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Noctuidae				
<i>Iscadia fuscia</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008
<i>Concana mundissima</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Paectes albescens</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Paectes semicircularis</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Paectes songoensis</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Notodontidae				
<i>Nystalea aequipars</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008
<i>Barbaxima donatia</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Rifargia causia</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Rifargia distinguenda</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Papilionidae				
<i>Parides ascanius</i>	borboleta da praia	Restinga da Macaé		Maciel, 1984
Pieridae				
<i>Ascia monuste orseis</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Anteos clorinde</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Aphrissa statira statira</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Dismorphia crisia scrisia</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Eurema agave pallida</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Eurema albula sinoe</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Eurema elathea flavescens</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Ganyra phaloe endeis</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Glutophrissa drusilla drusilla</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Phoebis argante argante</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Phoebis philea philea</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Pyrisitia leuce leuce</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Pyrisitia nise tenella</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
<i>Rhabdodyas trite banksi</i>	borboleta	Macaé		Monteiro <i>et al.</i> , 2009
Psychidae				
<i>Lumacra</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Psychidae</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Oiketicus kirbyi</i>		PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Pyralidae				
<i>Carthara abrupta</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Chloropaschia granitalis</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008
<i>Deuterollyta</i> sp.	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008
<i>Parapoynx</i> spp.	mariposa	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Sarasota</i> sp.	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
<i>Sigelgaita cerei</i>	mariposa	Macaé		Monteiro & Becker, 2002
<i>Zamagiria laidion</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Oecophoridae				
<i>Inga inflammata</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba	S 22°16' e W 40°39'	Flinte <i>et al.</i> , 2006
Sphingidae				
<i>Erinnyis ello ello</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
<i>Protambulyx eurycles</i>	mariposa	PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Thyrididae				
<i>Banisia myrsusalis</i>		PN da Restinga de Jurubatiba		Monteiro <i>et al.</i> , 2007
Tipulidae				
Tipulidae sp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
Tortricidae				
<i>Episimus</i> sp.		PN da Restinga de Jurubatiba	22°16'38,44"S e 41°39'46,66"W	Silveira <i>et al.</i> , 2008
Ordem Odonata				
Aeshnidae				
<i>Coryphaeschna adnexa</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Limnetron</i> spp.	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Calopterygidae				
<i>Hetarina</i> spp.	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Coenagrionidae				
<i>Argia</i> spp.	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Ischura capreola</i>	libélula	Ilha do Santana; Ilha das Pombas	22°25'S, 41°42'W; 22°32'S, 41°57'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Ischura fluviatilis</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Leptagrion andromache</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
Corduliidae				
<i>Neocordulia</i> spp.	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Gomphidae				
<i>Epigomphus</i> sp.1	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Epigomphus</i> sp.2	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Gomphoides</i> spp.	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Progomphus</i> spp.	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Libellulidae				
<i>Brachymesia</i> sp.	libélula	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Brechmorhoga</i> sp. 1	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Brechmorhoga</i> sp. 2	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Brechmorhoga</i> sp.	libélula	Macaé	22°21'-22°28'S e 42°27'-42°35'W	Silveira <i>et al.</i> , 2006
<i>Elasmothermis canacrioides</i>	libélula	Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Elasmothermis</i> sp.	libélula	Macaé	22°21'-22°28'S e 42°27'-42°35'W	Silveira <i>et al.</i> , 2006
<i>Erythemis peruviana</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Erythemis plebeja</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Erythemis vesiculosa</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Erythrodiplax umbrata</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Micrathyria</i> spp.	libélula	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55'W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Micrathyria hypodidyma</i>	libélula	Macaé		Costa <i>et al.</i> , 2002
<i>Miathyria</i> sp.	libélula	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55'W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Miathyria marcella</i>	libélula	Ilha do Santana; Ilha das Pombas	22°25'S, 41°42'W; 22°32'S, 41°57'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Orthemis ferruginea</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Perithemis</i> sp.	libélula	Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55'W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Pantala flavescens</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
<i>Tramea cophisa</i>	libélula	Ilha do Santana	22°25'S, 41°42'W	Carvalho & Pujol-Luz, 1992
Ordem Trichoptera				
Anomalopysychidae				
<i>Contulma fluminensis</i>		Rio Macaé	22°23'41"S, 42°30'08"W	Dumas <i>et al.</i> , 2009
<i>Contulma sana</i>		Sana, Macaé	22°20'41,8"S, 42°11'03,7"W	Jardim & Nessimian, 2011
Calamoceratidae				
<i>Phylloicus</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Glossosomatidae				

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Protoptila</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Helicopsychidae				
<i>Helicopsyche</i> sp1		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Helicopsyche</i> sp2		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Hydrobiosidae				
<i>Atopsyche</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Hydropsychidae				
<i>Blepharopus</i> spp.		Rio Macaé		Dumas <i>et al.</i> , 2009
<i>Hydropsychidae</i> sp1		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Leptonema pallidum</i>		Rio Macaé		Dumas <i>et al.</i> , 2009
<i>Leptonema sparsum</i>		Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,0"W	Jardim, 2010
<i>Smicridea jundiai</i>		Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,0"W	Jardim, 2010
<i>Smicridea</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Smicridea ralphi</i>		Rio Macaé	22°17'42,9"S, 41°52'48,0"W	Jardim, 2010
Hydroptilidae				
<i>Neotrichia</i> sp.		Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Leptoceridae				
<i>Grumichella</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Hudsonema</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Leptoceridae</i> sp1		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Leptoceridae</i> sp2		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Natalina</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Natalina morsei</i>		Rio Macaé	22°23'41"S, 42°30'08"W	Dumas <i>et al.</i> , 2009
<i>Nectopsyche</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE NA ALL	COORDENADAS	FONTE
<i>Oecetis</i> spp.		Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Triplectides</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Odontoceridae				
<i>Barypenthus</i> sp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Marilia</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
Philopotaminae				
<i>Alterosa nessimiani</i>		Macaé		Jardim & Dumas, 2011
Polycentropodidae				
<i>Cynellus</i> sp.		Lagoa Imboassica	22°20'-22°25'S; 41°45'-41°55"W	Henriques-de-Oliveira <i>et al.</i> , 2007
<i>Chimarra</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Polycentropodidae</i> sp1		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998
<i>Polycentropus</i> spp.		Rio Macaé		Baptista <i>et al.</i> , 1998

A seguir, serão feitas discussões com relação às informações obtidas através de revisão bibliográfica dos diferentes grupos de insetos registrados para a região de Macaé.

Blattaria

A ordem Blattaria, cujos indivíduos são popularmente conhecidos como baratas, é formada por insetos comumente encontrados em serrapilheira de diversos tipos de ecossistemas, onde estão envolvidos em diversos processos importantes de funcionamento do ecossistema, como a decomposição e ciclagem de nutrientes (Medianero et al., 2007). Esta ordem compreende cerca de 4.000 espécies no mundo, sendo 644 delas encontradas no Brasil, e a maioria habita florestas (Pellens & Grandcolas, 2008). Cerca de 20 espécies são consideradas sinantrópicas, ou seja, vivem associadas ao ambiente humano (Grandcolas, 1998).

No total, oito espécies foram registradas na literatura para o município de Macaé. As baratas do gênero *Lophoblatta* são preferencialmente encontradas em bromélias, podendo ser amostradas também em folhicho no interior de matas (Lopes et al., 2009).

Collembola

A ordem Collembola é considerada importante indicadora de qualidade ambiental, pois algumas espécies pode ocorrer principalmente em locais onde os solos foram perturbados ou estão em fase inicial de sucessão (Petersen, 2002), além de serem sensíveis às alterações de habitat.

Apenas três táxons de Collembola foram amostrados na literatura para a região de Macaé. As espécies da ordem Collembola pertencentes à Família Neanuridae, *Friesea Jurubatiba* e *Pseudachorutes solaris*, foram descritas recentemente apenas na restinga de Jurubatiba em Macaé. Sabe-se que muitas espécies de Collembola são restritas a ambientes de restinga ou de dunas em restingas do Rio de Janeiro (Fernandes & Mendonça, 2004; Fernandes & Mendonça, 2007).

Coleoptera

Coleoptera, provavelmente é a maior ordem de insetos com cerca de 350.000 espécies descritas em quatro subordens. São amplamente conhecidos, sendo popularmente chamados de besouros. No Brasil, já foram registradas mais de 28.000 espécies (Casari & Ide, 2012). Esses insetos holometábolos ocorrem em praticamente todos habitats terrestres e de água doce, alimentando-se de grande diversidade de recursos – a maioria é fitófaga, mas existem representantes predadores e parasitas.

Da mesma forma que a maioria dos grupos de insetos, há poucos trabalhos de levantamentos faunísticos para o estado. No total, foram registrados 46 táxons de Coleoptera para a região de Macaé, pertencentes a 15 famílias, sendo 13

espécies identificadas em nível de família/subfamília/tribo, 13 identificadas em nível de gênero e as demais em nível de espécies.

Dentre os Coleoptera, a família Chrysomelidae foi a mais rica apresentando 10 espécies (Flinte et al., 2006). As espécies de Chrysomelidae *Fulcidax monstrosa* e *Chlamisus* spp são relatadas pela relação exofítica com *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae), uma espécie de planta nativa importante em áreas restingas (Flinte et al., 2006). Sabe-se também que esta família apresenta muitas espécies consideradas pragas nocivas à agricultura. Outros Coleoptera exofíticos comuns em *Byrsonima sericea* foram os minadores *Lius* sp. e *Pachyschelus* sp. (Buprestidae). A espécie *Rutela lineola* (Scarabaeidae) é considerada praga em diversas culturas agrícolas.

Dentre as famílias de Coleoptera, merece destaque os besouros aquáticos, que apresentaram 40% das espécies amostradas para a região de Macaé, pertencentes a seis famílias. Os besouros aquáticos correspondem a espécies de diversos hábitos alimentares como fitófagos raspadores e predadores, e ocupam os mais variados habitats como poças d'água temporárias, pequenos igarapés, grandes rios e áreas de inundação (Benetti & Hamada, 2003).

Diptera

A ordem Diptera, que inclui as moscas e mosquitos, possui cerca de 150.000 espécies descritas, distribuídas em todo o mundo (Thompson, 2006). A ordem tem sido relativamente bem estudada e inventariada, contando com catálogos taxonômicos em todas as regiões zoogeográficas (Carvalho et al., 2012). No Brasil, são conhecidas 8.700 espécies, número certamente subestimado, devido à falta de especialistas e de amostragem suficiente em algumas regiões. Alguns táxons desta ordem foram bastante estudados sob diversos aspectos biológicos, especialmente em função de serem vetores de doença, mas também por apresentarem ciclo de vida curto, possibilitando estudos genéticos e evolutivos (Carvalho et al., 2012). São considerados insetos bioindicadores e de importância para a saúde pública, portanto, mostrando-se um importante grupo a ser avaliado. Algumas espécies são potenciais vetores de agentes patogênicos e parasitários, e outras espécies bioindicadores são amostradas somente em florestas ou áreas perturbadas pelo homem.

No grupo Diptera foram registrados 32 táxons, pertencentes a 10 famílias (**Quadro 5.4.2-9**). A família Chironomidae apresentou o maior número de espécies (20 espécies). Esta família possui representantes aquáticos, cujas larvas são muito comuns em corpos d'água e a importância deste grupo deve-se aos danos causados na saúde do homem (alergia) e na agricultura. Muitas espécies de Chironomidae são considerados também excelentes bioindicadores de áreas poluídas por matéria orgânica e com pouco material dissolvido.

A segunda família mais rica em número de espécies foi Cecydomyiidae (4 espécies). Flinte et al. (2006) relatam estes insetos como fitófagos (indutores de galhas) associados ao murici da praia, *Byrsonima sericea*. Nesta família, as

espécies *Dasineura marginalis* e *Jorgenseniella eugeniae* foram descritas como um novo gênero e duas novas espécies, respectivamente, para a região de Macaé, Maricá e Arraial do Cabo (Maia et al., 2005).

Ephemeroptera

A ordem Ephemeroptera é pouco conhecida popularmente, sendo seus representantes chamados em alguns lugares de efemérides, efêmeras ou siriruias. Esta ordem compreende pouco menos de 4.000 espécies em todo o mundo, sendo cerca de 300 registradas para o Brasil (Da Silva & Salles, 2012; Salles, 2018). O subimago e o adulto não se alimentam e vivem pouco e as ninfas ocorrem predominantemente em riachos frios de fluxo rápido e bem oxigenados.

Dentre os trabalhos de levantamento da fauna da ordem Ephemeroptera para o estado do Rio de Janeiro, destacam-se a lista para o estado (Da Silva et al., 2009) e listas de grupos feitas a parte, como a publicada para a família Leptophlebiidae (Da Silva et al., 2010). Outra fonte importante de informações é a base de dados encontrada no sítio "Ephemeroptera do Brasil" (Salles, 2018).

Foram encontrados com base em dados secundários 43 espécies, pertencentes a cinco famílias, na região de Macaé (Quadro 1). Das 30 espécies listadas, algumas espécies possuem distribuição restrita (localidade-tipo) para o baixo curso do rio Macaé, podendo ser consideradas endêmicas: *Tricorythodes chalaza* e *Tricorythodes diasae* (Gonçalves et al., 2010b), *Oligoneuria macabaiba* (Gonçalves et al., 2011) e *Tortopsis canum* (Gonçalves et al., 2008), sendo essa última o único registro do gênero *Tortopsis* (Polymitarcyidae) no Brasil (Molineri, 2010).

Hemiptera

A ordem Hemiptera, com cerca de 100.000 espécies em todo o mundo, compreende aproximadamente 10% de todas as espécies de insetos, sendo a maior e mais diversa ordem entre os hexápodes hemimetábolos. São bastante populares, recebendo diversos nomes vulgares de acordo com a subordem de seus representantes: pulgões, psílídeos, moscas-brancas e cochonilhas (subordem Sternorrhyncha), cigarras, cigarrinhas e jequitiranas-boia (subordem Auchenorrhyncha) e, percevejos, barbeiros e baratas-d'água (subordem Heteroptera).

No Brasil são registradas cerca de 11.000 espécies, sendo a subordem Heteroptera a que possui o maior número de representantes (5.400 espécies) (Grazia et al., 2012). Estes insetos são encontrados em diversos habitats, ocupando uma ampla gama de ambientes. Os representantes das subordens Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha são exclusivamente fitófagos, alimentando-se de seivas de plantas, com muitas espécies causando danos diretos por deformações ou lesões aos tecidos vegetais, ou ainda transmitindo doenças. Já os Heteroptera podem ser fitófagos ou predadores hematófagos, com alguns

representantes sendo responsável por transmitirem doenças, inclusive ao homem, como é o caso da Doença de Chagas causada pela picada do barbeiro.

Poucos trabalhos relatam a fauna da área do norte-fluminense para este grupo. Alguns trabalhos isolados de descrições que incluem espécies para a área podem ser encontrados, sendo as listas faunísticas de cigarrinhas (família Cicadellidae, subordem Auchenorrhyncha) (Mejdalani et al., 2009) e de percevejos aquáticos (infraordens Gerromorpha e Nepomorpha, subordem Heteroptera) (Ribeiro et al., 2009) os principais trabalhos de levantamento faunístico para o estado do Rio de Janeiro.

No total, 53 espécies, pertencentes a 14 famílias, foram registradas na literatura para o município de Macaé, conforme Quadro 1.

Novos registros foram apresentados para as espécies *Brachymetra albinervis* (Gerridae) e *Mesoveloidea williamsi* (Hydrometridae), *Microvelia mimuta* (Vellidae), *Rhagovelia accedens* (Vellidae), *Rhagovelia elegans* (Vellidae), *Rhagovelia lucida* (Vellidae), *Rhagovelia modesta* (Vellidae), *Rhagovelia trianguloides* (Vellidae), *Rhagovelia vaninia* (Vellidae), *Stridulivelia quadrispinosa* (Vellidae) para o município de Macaé (Moreira et al., 2011, 2012).

Hymenoptera

A ordem Hymenoptera são insetos holometábolos, popularmente conhecidos como vespas, abelhas e formigas, sendo uma ordem megadiversa com cerca de 120.000 espécies (Gaston et al., 1996). No Brasil são conhecidas aproximadamente 10.000 espécies, sendo que estimativas apontam para a possível presença de 70.000 espécies (Melo, 2012).

Esta ordem inclui uma grande diversidade de formas, tamanhos e hábitos de vida e muitas espécies são extremamente importantes para a manutenção dos ecossistemas e ao homem. As abelhas são importantes agentes polinizadores de plantas nativas e cultivadas, contribuindo para a reprodução de diversas espécies vegetais. Além disso, são responsáveis pela produção de mel e própolis. As formigas constituem grande parte da biomassa de ecossistemas naturais. São agentes ambientais fundamentais na ciclagem de nutrientes, controle de espécies nocivas e revolvimento do solo. As vespas, especialmente as vespas parasitoides, são fundamentais no controle de insetos fitófagos em cultivos agrícolas.

Algumas espécies de abelhas como, por exemplo, a tribo Euglossina, parecem ser fortemente associadas a áreas perturbadas, enquanto outras espécies são fortemente associadas às áreas bem preservadas. Apesar da grande diversidade da ordem, apenas 37 espécies estão registradas na literatura para o município de Macaé, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Barra do Sana e Reserva Biológica União.

Dentre os Hymenoptera, destaca-se as abelhas com 33 espécies, pertencentes às famílias Apidae e Halictidae. Abelhas de orquídea da tribo Euglossina (Apidae),

representadas nos registros pelos gêneros *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*, são boas indicadoras ambientais e amplamente distribuídas na região Neotropical (Michener, 2000). Os machos desse grupo apresentam a característica de coletar substâncias aromáticas, principalmente em espécies de orquídeas, usadas para atração de fêmeas na reprodução (Michener, 2000).

Espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* são conhecidas polinizadoras de várias espécies da restinga (Varassim & Silva, 1999). Abelhas dos gêneros *Centris* e *Epicharis*, consideradas abelhas coletoras de óleo, são importantes polinizadores de flores de *Malpighiaceae* (Alves-dos-Santos et al., 2007) e possuem os hábitos mais variados de nidificação, algumas espécies escavam ninhos no solo e outras em cavidades pré-existentes (Aguiar & Garófalo, 2004).

Lepidoptera

A ordem Lepidoptera, que inclui as mariposas e borboletas, possui cerca de 180.000 espécies distribuídas em todo o mundo. No Brasil, são conhecidas quase 26.000 espécies, podendo a fauna do país chegar a 80.000 espécies (Duarte et al., 2012).

A ordem Lepidoptera possui importante papel ecológico nos ecossistemas, já que muitas espécies têm grande importância na polinização de diversas espécies de plantas. Os adultos se alimentam de néctar, pólen, secreções açucaradas de homópteros e outras secreções líquidas de plantas vivas e em decomposição e poucas espécies perfuram frutos, possuindo hábitos alimentares totalmente distintos da fase imatura. As lagartas são herbívoras e muitas vezes podem causar danos econômicos em cultivos agrícolas.

Foram encontrados registros de 73 espécies para a região de Macaé. Cabe dizer, também, que pelo menos uma espécie ameaçada de extinção pode ocorrer no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, a borboleta-da-praia *Parides ascanius* (Otero, 1984).

A família Pieridae foi a mais rica em espécies (15 espécies), seguida de Elasmobranchidae (9 espécies). Merece destaque a espécie *Parides ascanius* (borboleta-da-praia), considerada rara e em perigo de extinção. Esta família caracteriza-se pela riqueza e raridade das espécies que a compõem (Brown-Jr & Freitas, 2000).

Odonata

Os representantes da ordem Odonata, popularmente conhecidos no Brasil como libélulas e donzelinhas, constituem um grupo relativamente pequeno de insetos hemimetábolos, composto por cerca de 6200 espécies descritas no Brasil (Costa et al., 2012; De Marco Jr. & Vianna, 2005). O estágio imaturo destes insetos, conhecido como ninfa, náíade ou larva, ocorre obrigatoriamente em ambientes de água doce, como rios, poças, lagos e tanques de bromélias, enquanto que os adultos são aéreos e encontrados próximo a essas áreas. O monitoramento

desses insetos, bem como de outros insetos aquáticos, como por exemplo os Ephemeroptera e Trichoptera, têm sido apresentado como um método eficaz na determinação da qualidade do ambiente estudado (Callisto et al., 2001). Além disso, esse grupo possui um importante papel na cadeia trófica já que ambos os estágios de vida são predadores (De Marco Jr. & Latini, 1998).

Existem poucos trabalhos de levantamento da fauna de Odonata para o Brasil e o estado do Rio de Janeiro. Poucas listagens foram realizadas para o território fluminense, destacando-se as listas do Parque Nacional de Itatiaia (Santos, 1970), da Restinga do Recreio dos Bandeirantes (Santos, 1965), da Restinga de Maricá (Carvalho, 1991), e de algumas ilhas costeiras do estado, dentre elas a Ilha do Santana (Carvalho & Pujol-Luz, 1992). Dessa forma, foram registradas com base em dados secundários 15 espécies de Odonata para o baixo curso do rio Macaé conforme Quadro 1.

As espécies *Coryphaeschna adnexa* (Aeshnidae), *Iscnura fluviatilis* (Coenagrionidae), *Erythemis plebeja* (Libellulidae), *Erythemis vesiculosa* (Libellulidae), *Erythrodiplax umbrata* (Libellulidae), *Miathyria marcella* (Libellulidae), *Orthemis ferrugínea* (Libellulidae) e *Pantala flavencens* (Libellulidae) encontram-se na lista da IUCN como pouco preocupante, com populações estáveis em sua faixa de ocorrência. Sabe-se também que a estrutura da comunidade de Libellulidae pode variar no ambiente de acordo com os níveis moderados de tolerância à poluição (Kikuchi & Uieda, 1998).

Trichoptera

A ordem Trichoptera compreende a maior ordem de insetos estritamente aquáticos (Neboiss, 1991) e constitui a maior proporção da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos. Esta ordem possui cerca de 14.300 espécies descritas para os ecossistemas dulcícolas (Holzenthall et al., 2011). No Brasil, são conhecidas cerca de 380 espécies de Trichoptera, registradas principalmente nas regiões Sul, Sudeste e para os estados da Amazônia (Paprocki et al., 2004; Dumas et al., 2010).

Estes insetos são pouco conhecidos pelo público em geral, e em algumas localidades suas larvas são conhecidas pelo nome de João-Pedreiro ou Curumixá. As espécies deste grupo também são importantes indicadores ambientais, uma vez que suas larvas, que são aquáticas, possuem sensibilidade a um amplo espectro de distúrbios ambientais (Morse, 1997), representando um importante componente no fluxo de energia e na cadeia trófica dos ecossistemas dulcícolas (Resh & Rosenberg, 1984).

Com base em registros bibliográficos para a região de Macaé foram encontradas 31 espécies de Trichoptera, pertencentes a 11 famílias.

Uma nova espécie de *Contulma* foi descrita em 2011, *Contulma sana* foi descrita e ilustrada com base nos espécimes coletados na Bacia do Rio Macaé. A nova

espécie pode ser distinguida das congêneres pelas características da genitália masculina (Jardim & Nessimian, 2011).

5.4.2.3 Área de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID/ADA)

As Áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID) afetadas pelo empreendimento estão localizadas no município de Macaé, a cerca de 182 quilômetros do Rio de Janeiro, às margens da BR 101 e do rio Macaé, inseridas na porção inferior da Bacia Hidrográfica do rio Macaé. A paisagem predominante nas áreas do empreendimento é composta por um mosaico de fisionomias que inclui uma extensa planície aluvial de áreas úmidas às margens do rio Macaé, delimitada por pequenas colinas aplainadas e *inselbergs*. A vegetação é majoritariamente constituída por formações abertas antropogênicas, como pastagens destinadas para pastoreio de gado, mas formações florestais naturais significativas ainda ocorrem restritas a três principais remanescentes. Destaca-se também a malha rodoviária de estradas vicinais não pavimentadas e conectadas a duas rodovias pavimentadas de elevado tráfico (BR101 e RJ168), e de espaços destinados empreendimentos industriais às margens destas rodovias (Figura 5.4.2-6).



FIGURA 5.4.2-6: REGIÃO ONDE A ADA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA (EM VERMELHO) ENCONTRA-SE INSERIDA NO MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

A ADA situa-se em uma colina baixa delimitada a leste e oeste por duas depressões conectadas à extensa planície aluvial associada rio Macaé (Figura 5.4.2-7). A maior extensão da ADA é coberta por formação aberta de

pastagens com uma pequena mancha de vegetação arbórea em sua porção leste. A ADA encontra-se a menos de 500m de um significativo remanescente florestal e a aproximadamente 2km da Serra do Malatesta (Malatesta), que abriga *inselbergs* e outro remanescente florestal expressivo na região. A matriz entre os dois fragmentos e circundando a ADA é composta por formações abertas de pastagens e uma pequena mancha esparsa de vegetação arbórea associada a um corpo d'água nas proximidades da área construída da EDF Norte Fluminense. A área de estudo é abrangida por propriedades da Fazenda Severina, Fazenda Santa Rita, Fazenda Pau Ferro, Fazenda Malatesta e EDF Norte Fluminense.



FIGURA 5.4.2-7: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) E SEU ENTORNO DESTACANDO OUTROS EMPREENDIMENTOS, COMO A RODOVIA BR101, A EDF NORTE FLUMINENSE E EXTENSA MATRIZ DE AGROPECUÁRIA.

5.4.2.3.1 Mastofauna

A partir dos dados primários foram registradas 51 espécies de mamíferos silvestres nas áreas sob influência do empreendimento (**Quadro 5.4.2-10**). As espécies registradas estão distribuídas em oito ordens, dentre as quais a ordem Chiroptera foi a mais rica (17 espécies), seguida da ordem Rodentia (12 espécies) e da ordem Carnivora (10 espécies).

O presente estudo forneceu evidência direta de ocorrência de 51 espécies de mamíferos nas áreas sob influência do empreendimento da UTE Nossa Senhora de Fátima. Esta riqueza de espécies é superior à observada no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (44 espécies; LEMOS *et al.*, 2015) ou no Parque

Nacional da Serra da Bocaina (48 espécies; DELCIELLOS *et al.*, 2012), e se aproxima da riqueza obtida no Parque Estadual do Desengano (56 espécies; MODESTO *et al.*, 2008). Além da elevada riqueza evidenciada, o estudo documentou registros importantes de espécies ameaçadas de extinção e regionalmente raras. Dentre estas, está o lobo-guará, que se apresentou amplamente distribuído pela ADA e AIA, sugerindo o uso tanto de formações abertas como florestais, mesmo apesar da divergência entre estas formações quanto à diversidade de espécies. A análise do conteúdo das fezes do lobo indicou a presença do roedor semiaquático *Holochilus brasiliensis*, uma espécie restrita a áreas úmidas (GONÇALVES *et al.*, 2015). Esta observação, somada à distribuição dos lobos-guará na área, indica que a espécie deve utilizar as planícies e baixadas mais úmidas cobertas por formações abertas para forrageio, ficando assim mais vulnerável a alterações nestes ambientes. As armadilhas-fotográficas registraram indivíduos utilizando a Serra do Malatesta como ponto de saída para outras áreas à leste do empreendimento, cruzando a BR101. De fato, a movimentação de indivíduos para dentro e para fora da AIA pôde ser confirmada pelo registro de espécimes atropelados no trecho da BR101 que compreende a Serra do Malatesta e o vale do rio Macaé (XAVIER *et al.*, 2017). Estes atropelamentos parecem ser a maior ameaça à espécie na área de estudo e medidas que favoreçam a travessia mais segura de espécimes pela BR101 e seu deslocamento pelas formações abertas na AIA são prioritárias tendo em vista seu status nacional de ameaça de extinção. Outra espécie ameaçada também registrada somente em formações abertas foi o gato-mourisco. Contudo, dada a escassez de registros desta espécie (apenas uma observação direta), muito pouco pode ser inferido sobre seu deslocamento na área de estudo.

As demais espécies ameaçadas de mamíferos de médio a grande porte se mostraram mais restritas às formações florestais, com maior parte dos registros concentrados na Serra do Malatesta, como foi o caso da onça-parda. Apenas o bugio e o gato-maracajá ocorreram tanto na Serra do Malatesta como também no remanescente florestal Santa Rita, mais próximo da ADA. A ausência da onça-parda neste remanescente pode ser influenciada pela carência de mamíferos herbívoros de médio porte, como pacas, cutias e porcos-do-mato, preferidas por este predador (ICMBIO, 2013). É provável que a escassez local destes herbívoros tenha sido provocada por pressão de caça, uma vez que as armadilhas-fotográficas registraram atividade de caçadores em pelo menos um dos pontos no fragmento próximo à ADA. Além das consequências desta pressão de caça, o atropelamento em rodovias da região conforme evidenciado por exemplares na coleção do NUPEM/UFRJ oriundos de trechos da BR101 e RJ168, constituem as maiores ameaças à onça-parda na área. Uma vez que a Serra da Malatesta aparenta uma melhor integridade da mastofauna regional por constituir um *hotspot* local de diversidade, sua ligação com o remanescente florestal próximo à ADA por meio de um corredor florestal pode favorecer a recolonização de herbívoros, ampliando os recursos disponíveis para predadores de maior porte, como a onça-parda. Este manejo é desejável sob o ponto de vista econômico, uma vez que ataques ao estoque de gado por onças-pardas tornam-se mais frequentes a medida em que ocorre o declínio populacional ou extinção local de suas presas silvestres (ICMBIO, 2013).

Um registro de relevância epidemiológica trata-se da ocorrência contínua de bugios (*Alouatta guariba clamitans*) nos remanescentes florestais Santa Rita e Serra Malatesta por todo o período de estudo. Os bugios estão entre os primatas mais sensíveis à infecção pelo arbovírus da febre-amarela e sua elevada mortalidade em uma dada região pode denunciar a difusão deste vírus (KEAN, 2017). No início de 2017 foram documentadas várias epizootias em bugios no município de Macaé, com duas delas sendo confirmadas como febre-amarela (MOREIRA *et al.*, 2017). A mortalidade das populações deste primata foi elevada, especialmente na região serrana. As populações dos remanescentes florestais na AIA provavelmente estão entre as poucas que sobreviveram ao surto de 2017, constituindo assim importantes sentinelas de novas ocorrências de febre-amarela e possíveis fontes para repovoamento de remanescentes que sofreram extinções locais desta espécie. Sua preservação e monitoramento são, portanto, estratégicas sob o ponto de vista sanitário e conservacionista.

Os pequenos mamíferos registrados revelaram grande heterogeneidade biótica entre as áreas de estudo, reforçando a distinção da ADA em relação aos remanescentes florestais com respeito à composição e abundância das espécies. O caráter diferenciado da ADA se deu principalmente devido à elevada abundância de espécies de morcegos insetívoros não registradas nas demais áreas. Contudo, todos os insetívoros registrados na ADA constituem espécies de ampla distribuição geográfica e tolerância à presença humana, ocasionalmente se abrigando em habitações humanas e forrageando por formações abertas (REIS *et al.*, 2013). As espécies mais raras e ausentes na ADA, como *Micronycteris* spp., *Mimon crenulatum* e *Tonatia bidens*, por outro lado, reforçam a singularidade dos remanescentes florestais sob influência da UTE N. Sra. Fátima. Até o presente estudo, *Mimon crenulatum* havia sido registrada no Estado do Rio de Janeiro apenas na Reserva Biológica de Poço das Antas (MELLO; POL, 2006), enquanto *Micronycteris schmidtorum* não havia ainda sido reportada para o Estado (ESBÉRARD; BERGALLO, 2005). Os roedores e marsupiais registrados também reuniram um grupo de espécies regionalmente raras e restritas a formações florestais, como o roedor *Trinomys eliasi*, ameaçado de extinção, e os marsupiais *Gracilinanus microtarsus* e *Marmosops incanus*, ambos com poucos registros no litoral Norte Fluminense (GEISE; ASTÚA, 2009). *Marmosops incanus* pode ser abundante em regiões bem preservadas da Mata Atlântica e é negativamente pela fragmentação florestal (BALKENHOL *et al.*, 2013). Deste modo, sua raridade nas áreas de estudo sugere que suas populações possam estar declinando em função dos níveis de isolamento espacial entre os remanescentes. A espécie já está aparentemente extinta no remanescente de Cabiúnas, que representa o fragmento florestal mais isolado e com menor área dentre os estudados. A raridade de *M. incanus* e de outras espécies de marsupiais e roedores nas áreas florestais mais próximas à ADA, portanto, reforça a necessidade de preservar os remanescentes indiretamente afetados pelo empreendimento.

O morcego *Carollia perspicillata* foi a espécie de mamífero mais abundante no estudo (80 indivíduos), ocorrendo em todas as áreas amostradas. O gambá *Didelphis aurita* representou a segunda espécie mais abundante (42 indivíduos), ocorrendo em todas as áreas de estudo com exceção da ADA (P08).

Apesar de composta por formação aberta de pastagens antropogênicas e algumas árvores, a ADA apresentou uma riqueza de 16 espécies de mamíferos (**Quadro 5.4.2-10**), a maioria delas (9 espécies) morcegos. Já a área P04, de formação transicional fora da ADA e inserida na AIA, apresentou um total de 18 espécies, e as áreas situadas nos remanescentes florestais da Fazenda Santa Rita (P02, P03 e P06) e de Cabiúnas (P08) registraram riquezas variando entre 10 e 17 espécies. O remanescente florestal da Serra Malatesta (P05) apresentou a maior riqueza (25 espécies) dentre as áreas estudadas, com um número de espécies relativamente elevado para todos os três grupos de mamíferos. O padrão de variação da diversidade de espécies (índice H') entre áreas foi similar ao da riqueza, e a ADA se apresentou tão diversa quanto as demais áreas, com exceção das áreas P03 e P04 que apresentaram menores índices de diversidade, especialmente para morcegos. De fato, os morcegos foram menos abundantes do que os demais grupos de mamíferos nestas duas áreas. De um modo geral, a riqueza e a diversidade de espécies se mostraram fortemente associadas à abundância de mamíferos amostrados em cada uma das áreas de estudo.

QUADRO 5.4.2-10: COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA MASTOFAUNA SILVESTRE REGISTRADA EM LOCALIDADES DA ADA E DA AIA DO EMPREENDIMENTO UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ, RJ, A PARTIR DE DADOS PRIMÁRIOS. TIPOS DE REGISTROS: (CT) ARMADILHA-FOTOGRAFICA, (CA) CARÇAÇAS, (OB) OBSERVAÇÃO DIRETA, (RA) PEGADAS E/OU FEZES, (ST) ARMADILHAS SHERMAN E TOMAHAWK, (RN) REDES-NEBLINA. CATEGORIAS DE AMEAÇA: (EN) EM PERIGO, (VU) VULNERÁVEL.

TÁXON	NOME COMUM	ADA	AIA						
			REMANESCENTE SANTA RITA			TRANSIÇÃO	MALATESTA	CABIÚNAS	
			P01	P02	P03	P06	P04	P05	P08
Ordem Didelphimorphia									
Família Didelphidae									
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá		ST	CT, ST	ST	CT	CT, ST	ST	
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Catita		PT	PT		PT		ST	
<i>Marmosa paraguayana</i>	Cuíca				ST	PT			
<i>Marmosops incanus</i>	Cuíca		PT				ST		
<i>Monodelphis iheringi</i>	Cuíca-de-três-listras							PT	
<i>Philander frenatus</i>	Cuíca							ST	
Ordem Rodentia									
Família Caviidae									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara					CT, OB			
Família Cricetidae									
<i>Akodon cursor</i>	Rato-bolinha		PT			PT	ST		
<i>Necromys lasiurus</i>	Rato pixuna	CA, PT							
<i>Holochilus brasiliensis</i>	Rato-d'água			CA					
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água					ST	ST	ST	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Camundongo	PT	PT		PT				
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rato-d'árvore						ST		
Família Echimyidae									
<i>Trinomys eliasi</i> EN	Rato-de-espinho							ST	
Família Erethizontidae									
<i>Coendou spinosus</i>	Ouriço-cacheiro					OB		OB	

TÁXON	NOME COMUM	ADA	AIA					
			REMANESCENTE SANTA RITA			TRANSIÇÃO	MALATESTA	CABIÚNAS
			P01	P02	P03	P06	P04	P05
Família Muridae								
<i>Mus musculus</i>	Camundongo	ST		PT				
<i>Rattus rattus</i>	Ratazana							ST
Família Sciuridae								
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	Caxinguelê			OB			CT	
Ordem Chiroptera								
Família Phyllostomidae								
<i>Artibeus lituratus</i>	Morcego		RN		RN		RN	RN
<i>Artibeus obscurus</i>	Morcego	RN	RN	RN	RN	RN	RN	
<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego	RN	RN		RN	RN	RN	RN
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-vampiro		RN		RN		RN	
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego-beija-flor		RN					
<i>Micronycteris cf. schmidtorum</i>	Morcego							RN
<i>Micronycteris microtis</i>	Morcego				RN			
<i>Mimon crenulatum</i>	Morcego							RN
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Morcego	RN	RN		RN		RN	
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego							RN
<i>Sturnira lilium</i>	Morcego	RN				RN	RN	
<i>Sturnira tildae</i>	Morcego	RN					RN	
<i>Tonatia bidens</i>	Morcego						RN	
Família Molossidae								
<i>Molossus molossus</i>	Morcego	RN						
<i>Molossus rufus</i>	Morcego	RN						
Família Vespertilionidae								
<i>Eptesicus furinalis</i>	Morcego	RN						
<i>Myotis cf. nigricans</i>	Morcego	RN						RN

TÁXON	NOME COMUM	ADA	AIA						
			REMANESCENTE SANTA RITA			TRANSIÇÃO	MALATESTA	CABIÚNAS	
			P01	P02	P03	P06	P04	P05	P08
Ordem Cingulata									
Família Dasypodidae									
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Tatú-galinha	CT	OB	CT		CT	CT		
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatú-peba	CT				CT	CT		
Ordem Pilosa									
Família Myrmecophagidae									
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim			CT			CT		
Ordem Lagomorpha									
Família Leporidae									
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti			CT		CT	CT	PT	
Ordem Carnivora									
Família Canidae									
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	OB		RA		CT	CT	OB	
<i>Chrysocyon brachyurus</i> VU	Lobo-guará	CT		CT, RA			CT		
Família Felidae									
<i>Leopardus wiedii</i> VU	Gato-maracajá			RA					
<i>Puma concolor</i> VU	Suçuarana						CT, CA		
<i>Puma yagouaroundi</i> VU	Gato-mourisco					OB			
Família Procyonidae									
<i>Nasua nasua</i>	Quati						CT		
<i>Potos flavus</i>	Jupará						CA		
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada			RA		RA		OB	
Família Mustelidae									
<i>Galictis cuja</i>	Furão					OB			
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra			CT					
Ordem Primates									

TÁXON	NOME COMUM	ADA	AIA					
			REMANESCENTE SANTA RITA			TRANSIÇÃO	MALATESTA	CABIÚNAS
		P01	P02	P03	P06	P04	P05	P08
Família Atelidae								
<i>Alouatta guariba clamitans</i> VU	Bugio		OB	OB	OB	OB	OB	
Família Cebidae								
<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco-prego		OB				OB	
RIQUEZA DE ESPÉCIES	TOTAL 51 SPP.	16	14	15	10	18	25	16

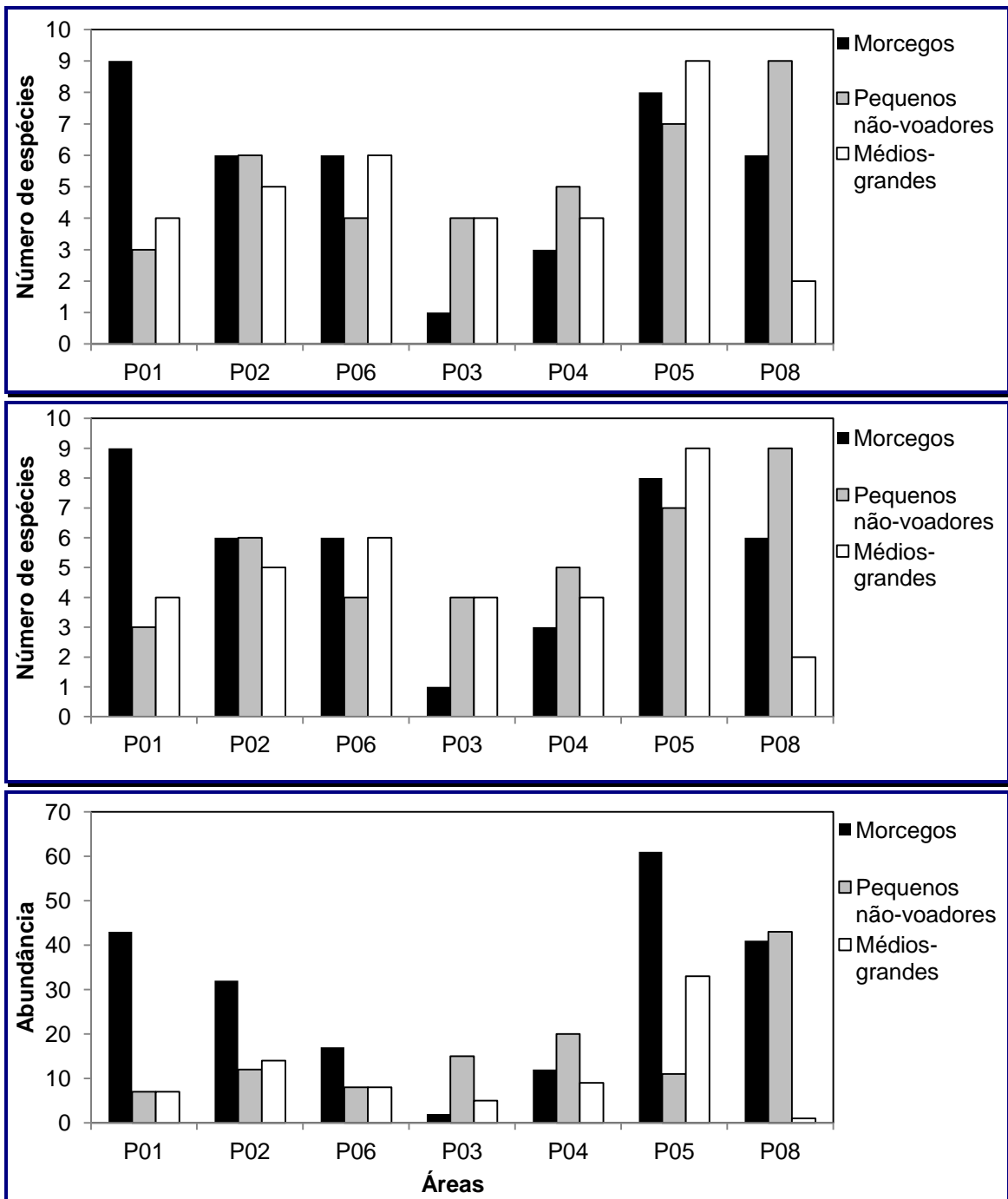


FIGURA 5.4.2-8: VARIAÇÃO DA RIQUEZA, DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE MORCEGOS, PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES E MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE ENTRE AS ÁREAS DE ESTUDO.

As curvas cumulativas de espécies construídas a partir dos dados de armadilhas-fotográficas e de captura de morcegos por redes-neblina não atingiram uma assíntota, ainda apresentando uma tendência de crescimento linear ao final do esforço acumulado. Já a curva de riqueza de pequenos mamíferos não-voadores se aproximou melhor de uma estabilização ao final do esforço amostral, indicando que o inventário atingiu maior suficiência amostral para este grupo.

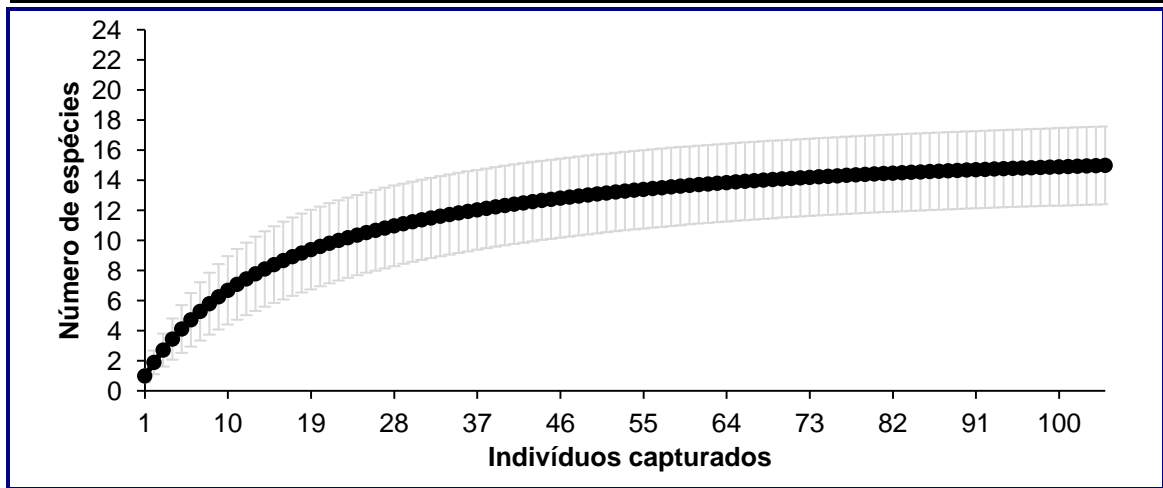
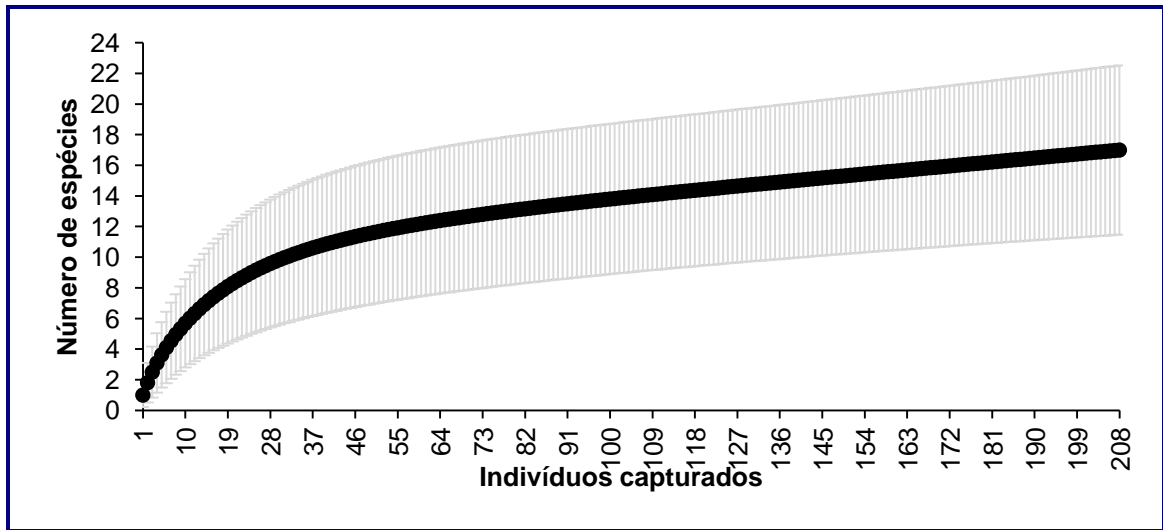
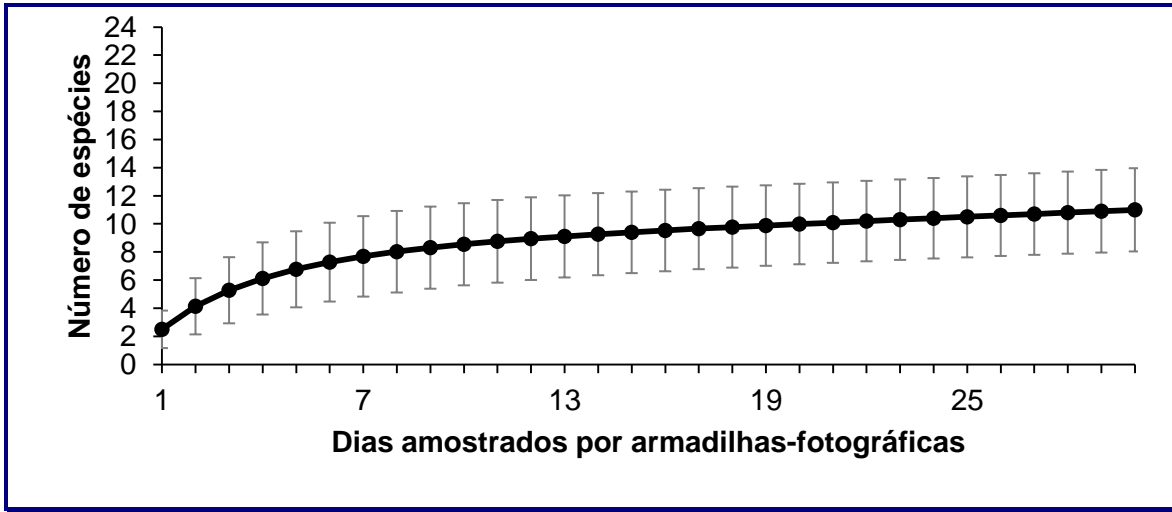


GRÁFICO 5.4.2-1: CURVAS CUMULATIVAS DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS POR (SUPERIOR) ARMADILHAS-FOTOGRAFÁICAS, (INTERMEDIÁRIO) REDES-NEBLINA, E (INFERIOR) ARMADILHAS SHERMAN, TOMAHAWK E PITFALL, E NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA. BARRAS REPRESENTAM INTERVALOS DE 95% DE CONFIANÇA EM TORNO DA MÉDIA.

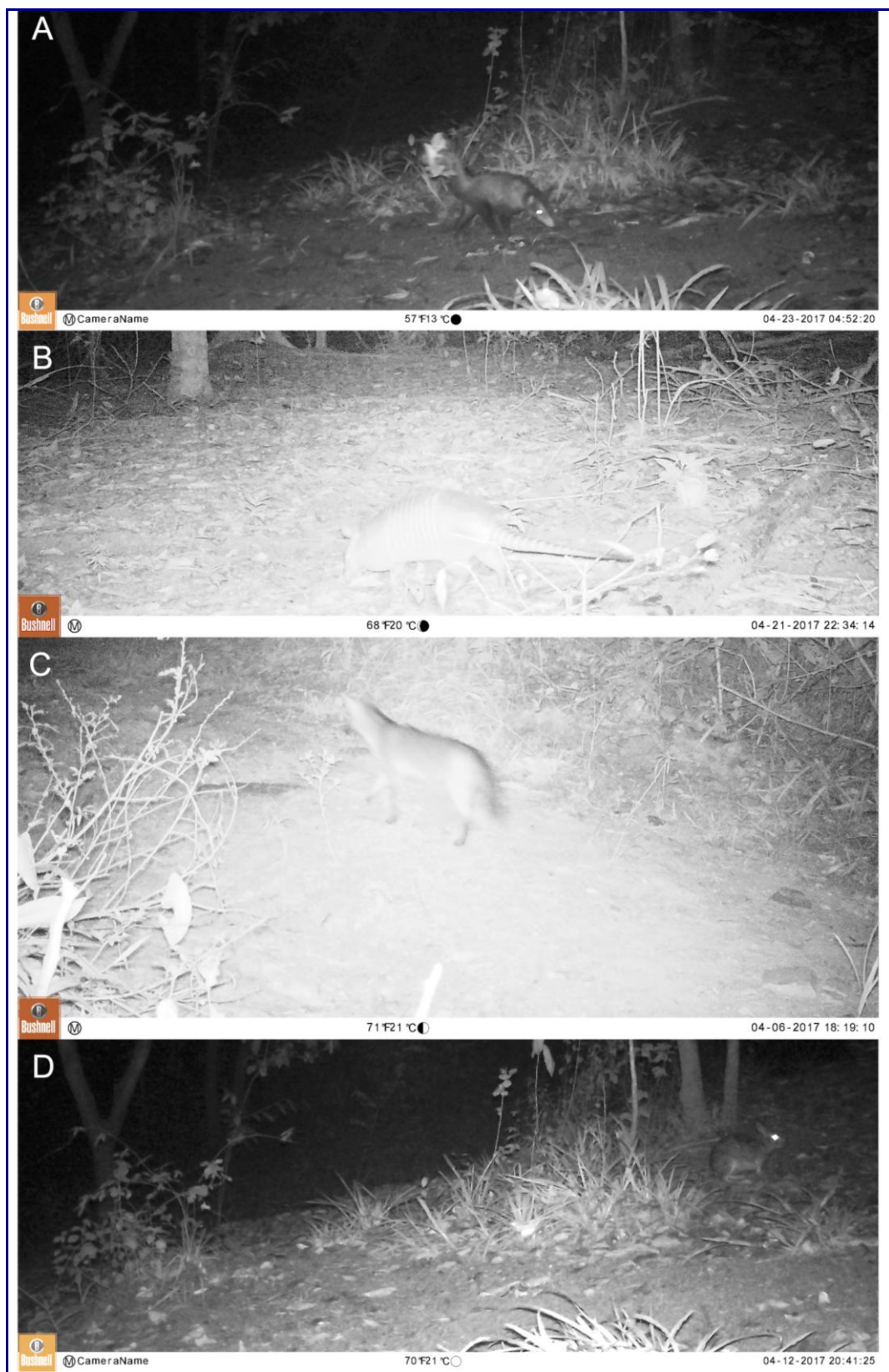


FIGURA 5.4.2-9: REGISTROS DE ESPÉCIES COMUNS NA ÁREA DE ESTUDO: (A) GAMBÁ *DIDELPHIS AURITA*, (B) TATÚ-GALINHA *DASYPUS NOVEMCINCTUS*, (C) CACHORRO-DO-MATO *CERDOCYON THOUS* E (D) TAPITI *SYLVILAGUS BRASILIENSIS*.

As espécies de mamíferos de médio a grande porte mais amplamente distribuídas na área de estudo consistiram no gambá *Didelphis aurita*, no tatú-galinha *Dasyopus novemcinctus*, no tapiti *Sylvilagus brasiliensis* e no cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, todos ocorrendo tanto em áreas de formação aberta quanto florestal. Dentre estes, o cachorro-do-mato e o tatú-galinha ocorreram dentro da ADA (**Figura 5.4.2-9**).

Os mapas de densidade evidenciaram que a riqueza de espécies não se distribuiu homogeneamente ao longo dos pontos amostras e de registro, se concentrando em três principais áreas ou *hotspots* (**Figura 5.4.2-10**). O primeiro *hotspot* consiste na área P05 (Serra do Malatesta), que apresentou a maior riqueza de mamíferos de médio e grande porte registrada por armadilhas-fotográficas. O segundo *hotspot* mais rico consiste na porção norte do remanescente florestal Santa Rita (P02, P03 e P06) próximo à ADA, também detentor de elevada riqueza de espécies e do único registro da lontra *Lontra longicaudis*. O terceiro *hotspot* constitui a ADA (P01) do empreendimento, que concentrou uma riqueza maior do que outras áreas de formação aberta.

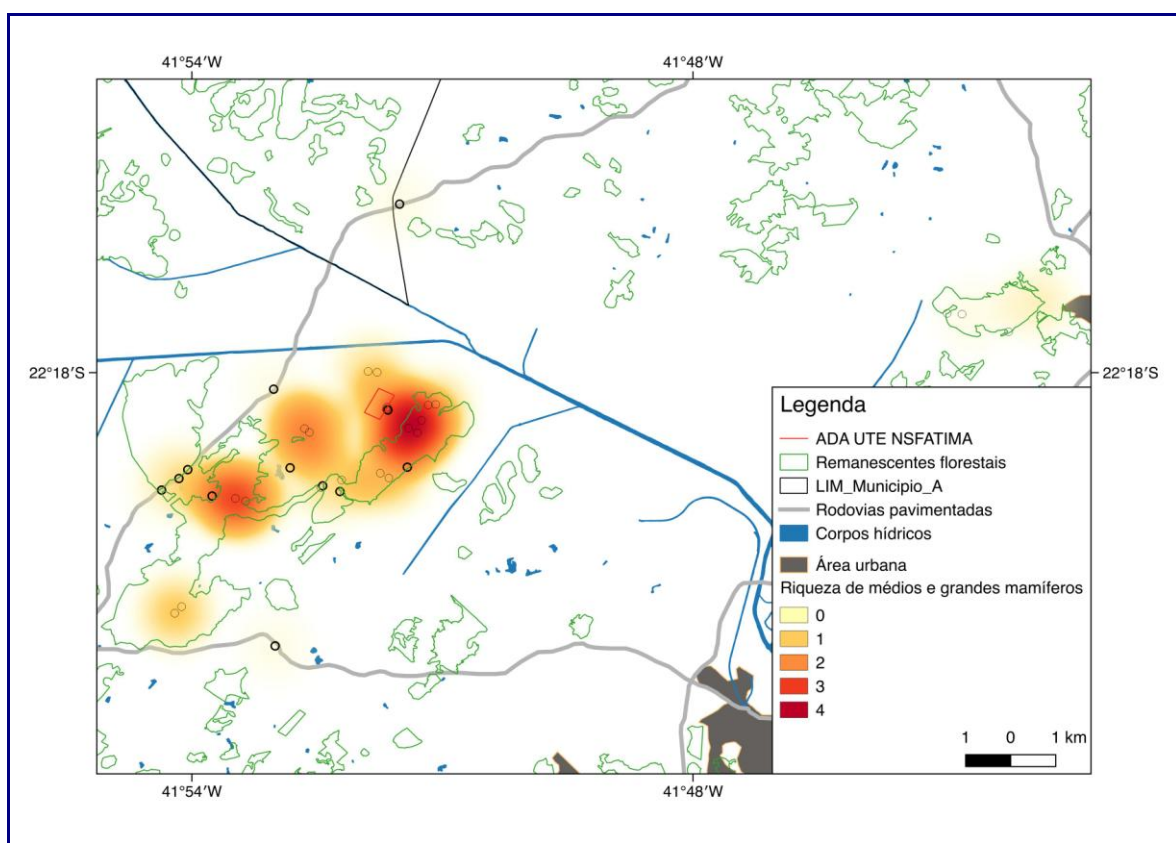


FIGURA 5.4.2-10: DISTRIBUIÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ RJ.

Destacam-se os registros de seis espécies ameaçadas de extinção em nível nacional (ICMBIO, 2014), a saber: o rato-de-espinho *Trinomys eliasi*, o lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, o gato-maracajá *Leopardus wiedii*, o gato-mourisco *Puma yagouaroundi*, a onça-parda *Puma concolor* e o bugio-ruivo *Alouatta guariba clamitans*. Dentre estas, apenas o lobo-guará foi registrado na ADA. A área P05 (Serra do Malatesta) congrega o maior número de registros de espécies ameaçadas, mas ocorrências importantes foram também registradas no remanescente florestal Santa Rita (P02, P03 e P06) e dentro da própria ADA.

O lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (**Figura 5.4.2-11**) foi a espécie ameaçada mais amplamente registrada, ocorrendo tanto em formações florestais como abertas, incluindo registros na ADA (**Figura 5.4.2-12**). Fezes também foram encontradas, e seu exame revelou restos do rato d'água *Holochilus brasiliensis*, um dos pequenos roedores registrados. Além destes registros, espécimes depositados na coleção do NUPEM/UFRJ, oriundos de atropelamentos na BR101 no trecho da UTE Norte Fluminense, confirmaram a abundância relativamente alta deste canídeo no local.



FIGURA 5.4.2-11: REGISTROS DE LOBO-GUARÁ NA ADA E AIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

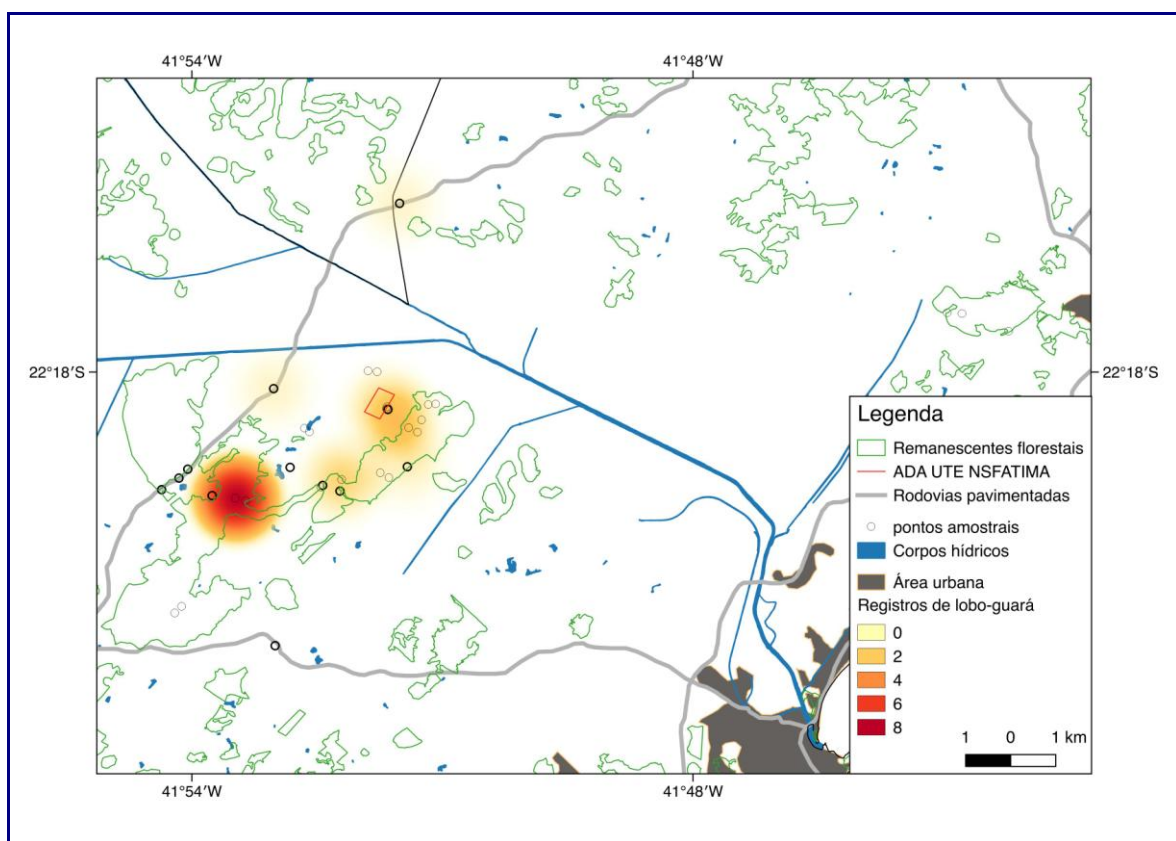


FIGURA 5.4.2-12: DISTRIBUIÇÃO DO LOBO-GUARÁ *CHRYSOCYON BRACHYURUS* NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

Os registros fotográficos da onça-parda *Puma concolor* foram restritos à área P05 (Serra do Malatesta), mas o exame da coleção do NUPEM/UFRJ revelou um espécime coligido na BR101, vítima de atropelamento em trecho próximo ao dos lobos-guarás reportados (**Figura 5.4.2-13**). Outro felídeo ameaçado também registrado em atropelamentos neste trecho foi o gato-maracajá *Leopardus wiedii*, que adicionalmente contou com um registro de pegadas no interior do fragmento florestal próximo à ADA. Já o gato-mourisco *Puma yagouaroundi* foi registrado apenas em observações na formação aberta fora da ADA, próximo a um corpo d'água. O bugio *Alouatta guariba clamitans* se mostrou presente tanto no remanescente florestal Santa Rita quanto na Serra do Malatesta, representado por diversos grupos de tamanhos variáveis e fácil localização (**Foto 5.4.2-3**).

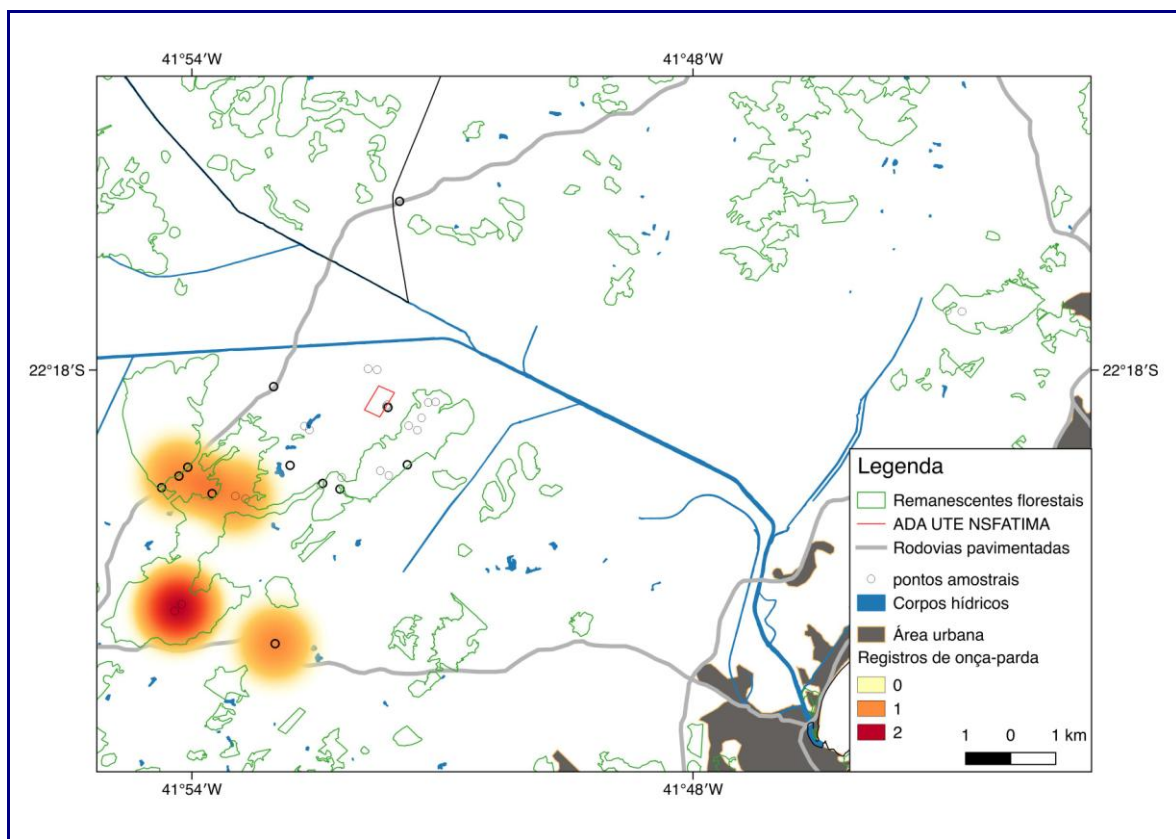


FIGURA 5.4.2-13: DISTRIBUIÇÃO DA ONÇA-PARDA *PUMA CONCOLOR* NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ, RJ.



FOTO 5.4.2-3: REGISTROS DO GATO-MARACAJÁ *LEOPARDUS WIEDII* NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA, MACAÉ, RJ.

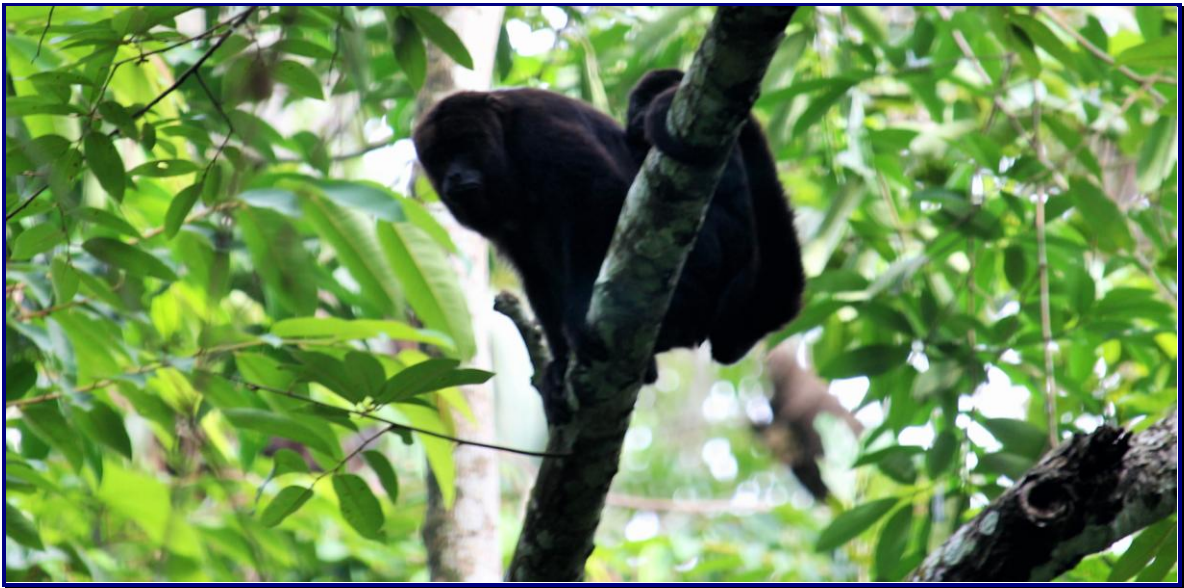


Foto 5.4.2-4: BUGIO-RUIVO *ALOUATTA GUARIBA CLAMITANS* NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, MACAÉ, RJ (FOTO: FABIO PATIU).



Foto 5.4.2-5: ROEDORES E MARSUPIAIS AMEAÇADOS OU RAROS REGISTRADOS NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA: (A) *TRINOMYS ELIASI*, (B) *RHIPIDOMYS MASTACALIS*, (C) *GRACILINANUS MICROTARSUS* E (D) *MARMOSOPS INCANUS*.

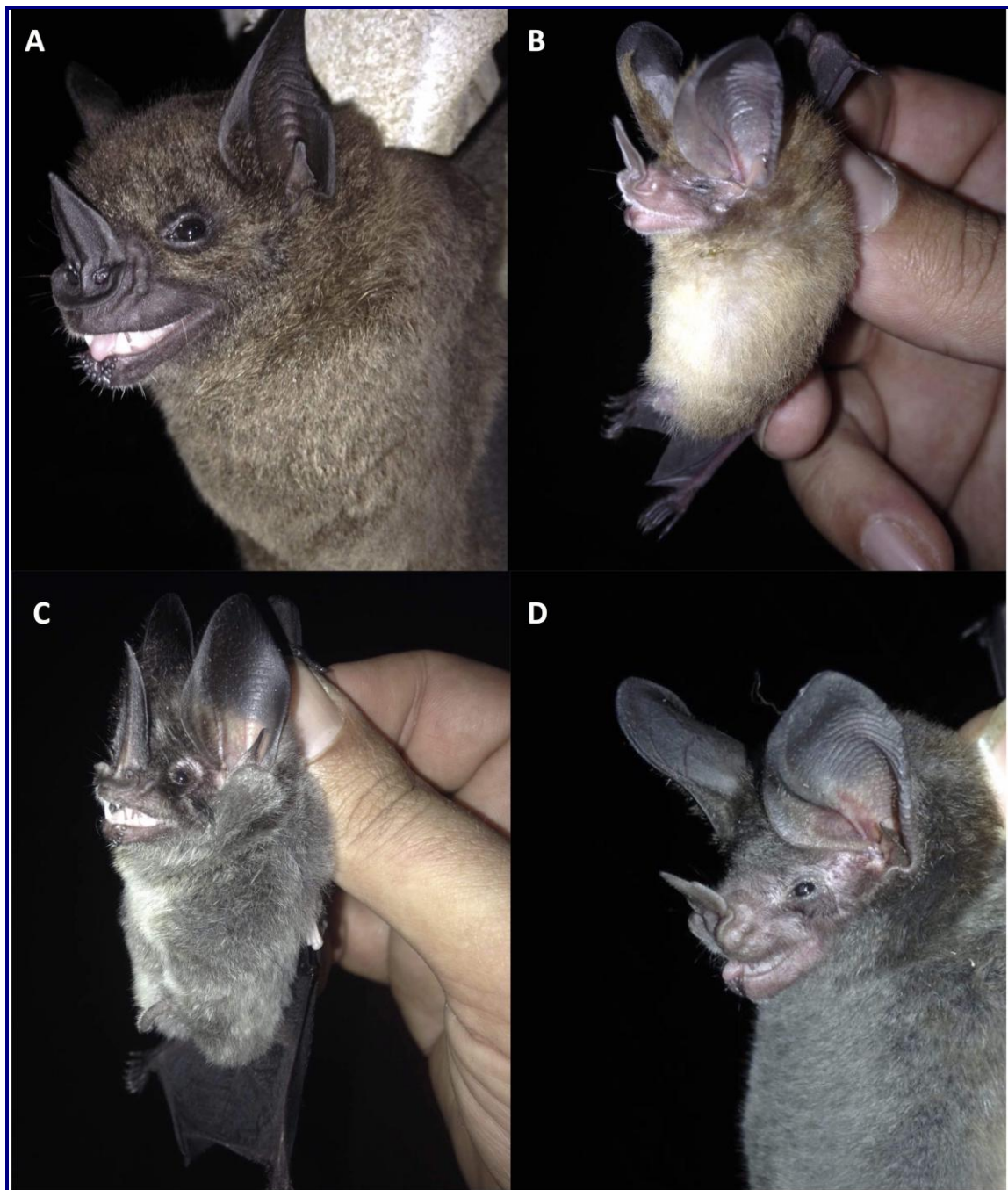


FOTO 5.4.2-6: ALGUMAS ESPÉCIES DE MORCEGOS REGISTRADAS NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA: (A) *PHYLLOSTOMUS HASTATUS*, (B) *MICRONYCTERIS MICROTIS*, (C) *MIMON CRENULATUM* E (D) *TONATIA BIDENS*.

O rato-de-espinho *Trinomys eliasi* (Foto 5.4.2-5) foi a única espécie de pequeno mamífero ameaçada de extinção registrada no estudo, tendo sido exclusivamente encontrada no remanescente florestal de Cabiúnas (P08). Contudo, outras espécies de pequenos mamíferos também merecem destaque dada sua raridade regional e restrição a formações florestais, apesar de não serem consideradas ameaçadas. Este é o caso do roedor arborícola *Rhipidomys mastacalis*, registrado unicamente na Serra Malatesta (P05), e dos marsupiais *Gracilinanus microtarsus* e *Marmosops incanus*, endêmicos à Mata Atlântica e registrados no remanescente Santa Rita próximo à ADA (Foto 5.4.2-5). Da mesma forma, os morcegos *Micronycteris microtis*, *Mimon crenulatum* e *Tonatia bidens* se destacam por sua raridade regional (Foto 5.4.2-6).

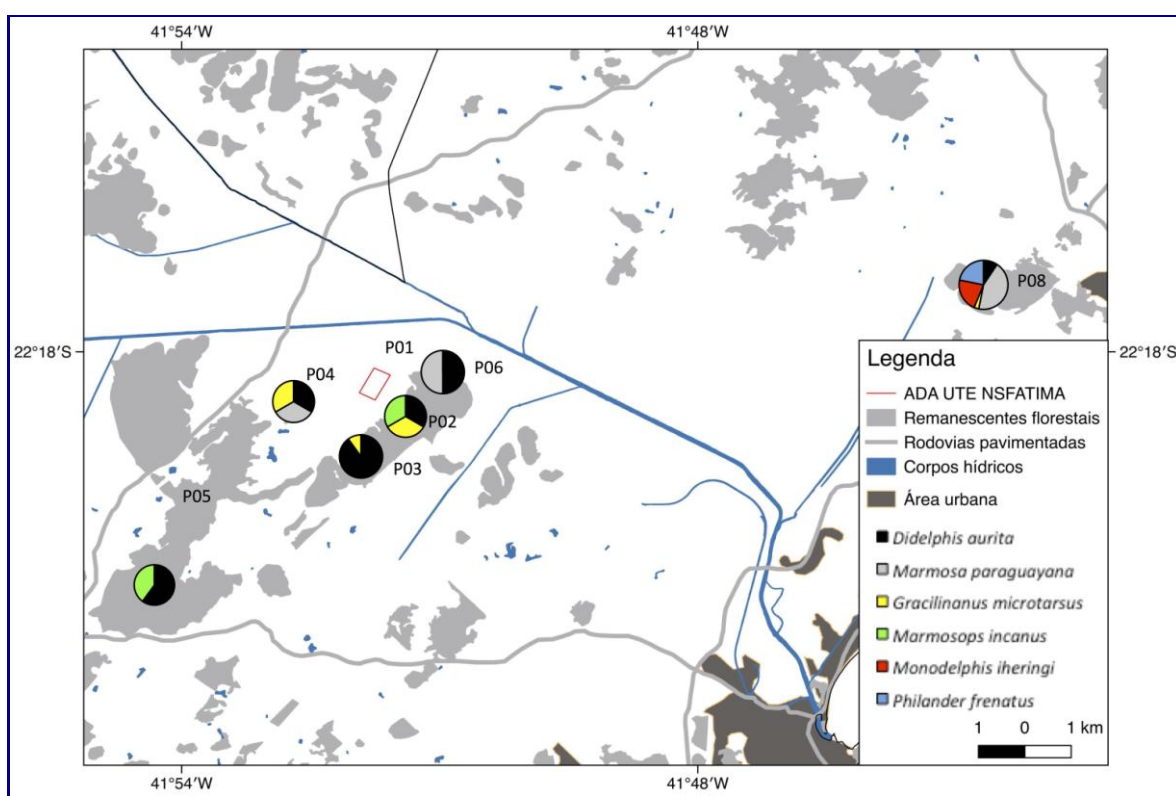


FIGURA 5.4.2-14: VARIAÇÃO GEOGRÁFICA NA ABUNDÂNCIA DOS MARSUPIAIS *DIDELPHIS AURITA* E *MARMOSA PARAGUAYANA* EM RELAÇÃO A OUTRAS ESPÉCIES DE MARSUPIAIS MAIS RARAS NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA.

Foi constatada uma considerável variação espacial na composição e abundância das espécies de pequenos mamíferos. As comunidades de marsupiais, em geral, se apresentaram dominadas por *Didelphis aurita* e *Marmosa paraguayana*. Porém, nas áreas P02 e P08, outras espécies de marsupiais de menor porte se mostraram tão abundantes quanto o gambá e a cuíca-lanosa (Foto 5.4.2-14), conferindo um caráter distinto à mastofauna registrada nestas áreas. Uma variação ainda maior pode ser observada nas comunidades de morcegos amostradas, especialmente quando a representatividade de guildas alimentares é considerada (Figura 5.4.2-15). A ADA (P01) se destacou em relação às demais pela predominância de morcegos insetívoros, enquanto as demais áreas apresentam maior abundância de espécies frugívoras e hematófagas.

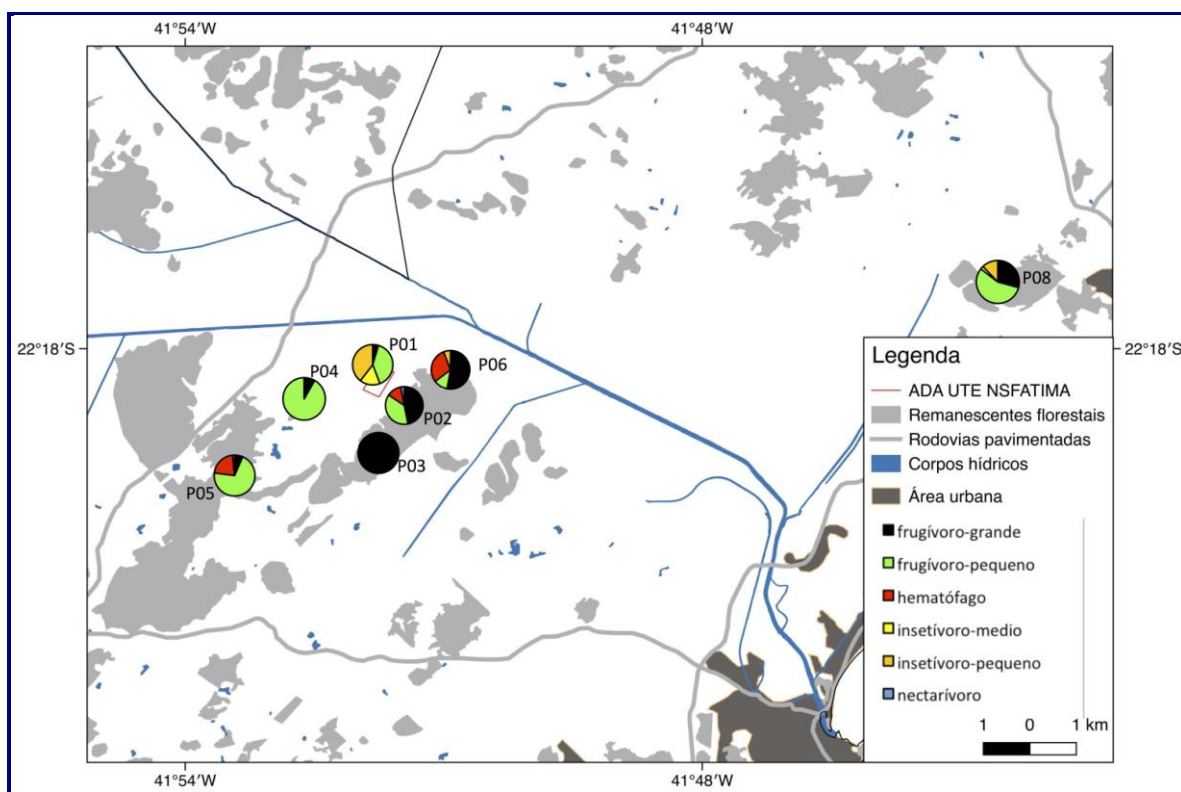


FIGURA 5.4.2-15: VARIAÇÃO GEOGRÁFICA NA REPRESENTATIVIDADE DE GUILDAS ALIMENTARES OCUPADAS POR MORCEGOS NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA.

A distinção faunística entre as áreas pode ser melhor visualizada em uma análise de NMDS baseada na composição e abundância de pequenos mamíferos (**Figura 5.4.2-16**). Nesta análise, a comunidade da ADA (P01) se diferencia consideravelmente de todas as demais, especialmente ao longo do Eixo 1. As comunidades no remanescente Santa Rita e na área de transição (P04) se mostraram mais similares entre si, divergindo das demais comunidades florestais da Serra Malatesta (P06) e de Cabiúnas (P08) ao longo do Eixo 2.

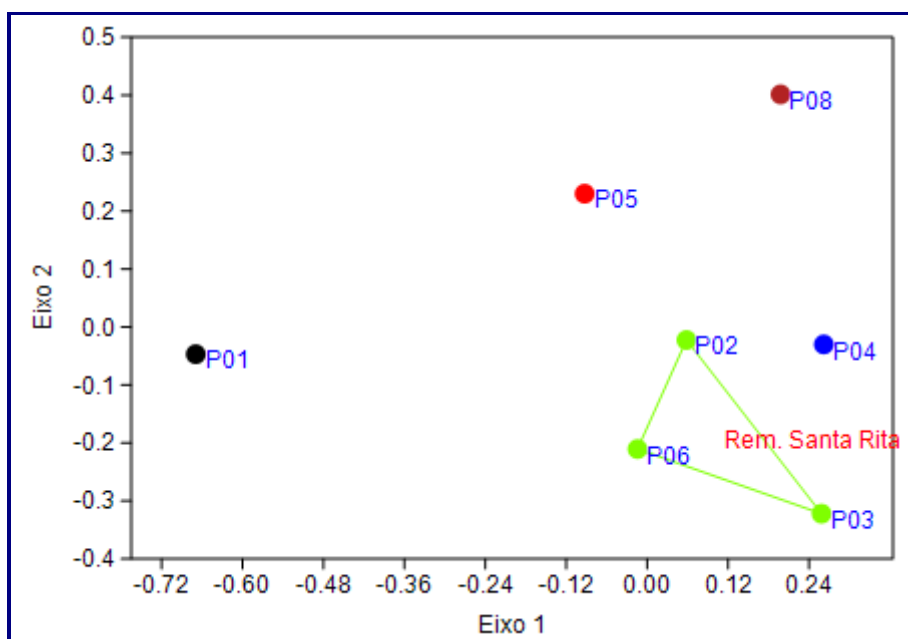


FIGURA 5.4.2-16: ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO (NMDS; STRESS < 0,01) REVELANDO A DIFERENCIAÇÃO ENTRE AS COMUNIDADES DE PEQUENOS MAMÍFEROS NAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DA UTE N. SRA. FÁTIMA.

5.4.2.3.1.1 Conclusão

Os resultados revelaram uma mastofauna diversificada nas áreas sob influência do empreendimento da UTE Nossa Senhora de Fátima, com elevada riqueza e diversidade de espécies, além da ocorrência de seis espécies ameaçadas de extinção que podem se beneficiar de ações mitigatórias locais para sua conservação.

A mastofauna registrada na ADA se mostrou bem distinta da registrada nos remanescentes florestais do seu entorno, sendo majoritariamente composta por espécies de ampla distribuição ou frequentes em formações abertas.

Já as comunidades de mamíferos ocorrentes nos remanescentes florestais da AID detém a maior parcela de espécies raras ou ameaçadas, reforçando a importância destes fragmentos para a conservação da mastofauna silvestre remanescente na região.

O sinergismo dos impactos do empreendimento com outros de histórico mais longo na área, como rodovias, caça e outras usinas termoeletricas, deve ser considerado na proposição de programas que assegurem a integridade da mastofauna local.

Conflitos entre a mastofauna silvestres e as atividades econômicas em curso na área já puderam ser identificados ou previstos durante a realização do presente

trabalho, como o atropelamento de animais nas rodovias de acesso ao empreendimento e o possível impacto negativo na criação de animais domésticos.

A minimização destes conflitos depende do estabelecimento bem sucedido de corredores florestais conectando remanescentes florestais e de travessias para a fauna no trecho da BR101 onde os atropelamentos tem sido reportados com maior frequência.

5.4.2.3.2 Ornitofauna

Um total de 157 espécies de aves foi registrado durante a primeira campanha na área de influência direta do empreendimento (**Quadro 5.4.2-11**).

Desse total, 55 (32 %) foram registradas apenas durante a busca ativa, técnica não sistemática de amostragem. Além disso, a revisão de dados secundários apontou a ocorrência de 16 espécies de aves não observadas durante a campanha, de modo que a riqueza total conhecida na área de estudo soma 173 espécies de aves (**Quadro 5.4.2-11**).

A riqueza constatada na área de estudo (173 espécies de aves) é superior à observada em outras áreas estudadas no norte fluminense, submetidas a esforços amostrais maiores. A área de Proteção da Ribeira, localizada no município de Quissamã, abrange áreas de restinga, campo, brejos e planícies alagáveis, e abriga 147 espécies de aves, registradas mensalmente ao longo de um ano de estudos (TAVARES; SICILIANO, 2014).

Um total de 167 espécies de aves foi registrado na área de influência do Terminal Portuário de Macaé (Tepor), Rio de Janeiro, que é constituída principalmente por ambientes de restinga e planícies alagáveis (MASTERPLAN, 2014). Já a Reserva Particular do Patrimônio Natural Caruama, localizada em São João da Barra, Rio de Janeiro, inclui 173 espécies de aves, registradas ao longo de cinco anos de monitoramentos (CONTROL AMBIENTAL, 2015). Além disso, o presente relatório identificou a ocorrência de apenas 14 espécies de aves que dependem de áreas úmidas para a sobrevivência e reprodução, ao passo que o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, fornece abrigo a 76 espécies de aves aquáticas (TAVARES; SICILIANO, 2013).

As áreas úmidas do norte fluminense, que incluem planícies alagáveis durante períodos chuvosos, como as existentes na área sob influência do empreendimento, recebem anualmente aves migratórias provenientes do hemisfério norte, muitas das quais têm apresentado declínios populacionais (TAVARES et al. 2015; TAVARES et al. 2015). Essas aves utilizam a região para alimentação e descanso principalmente entre setembro e abril (TAVARES et al., 2015b). Porém, o período de permanência dos grandes bandos exibe pode variar entre os anos (HARRINGTON; ANTAS; SILVA, 1986), e possivelmente esse é o

motivo pelo qual apenas espécies migratórias do Hemisfério Norte foram registradas no estudo.

As espécies mais frequentes ao longo dos pontos de observação foram: o tiziu *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766), o tico-tico-do-campo *Ammodramus humeralis* (Bosc, 1792), a choca-de-sooretama *Thamnophilus ambiguus* Swainson, 1825, e a corruíra *Troglodytes musculus* Naumann, 1823, típicas de áreas abertas.

O papagaio chauá, registrado tanto na primeira quanto na segunda campanha e o apuim-de-costas-prestas *Touit melanonotus* (Wied, 1820), registrado por meio de dados secundários, encontram-se em risco de extinção em nível global.

A. rhodocorytha, ameaçada em nível global (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016a). Além de ameaçada de extinção, essa espécie é considerada uma das menos conhecidas do Brasil em termos de ecologia, comportamento e conservação. A espécie ocorre principalmente nas matas da Serra do Mar e de baixada, entre o Rio de Janeiro e Alagoas (ALVES; VECCHI, 2009; JÚNIOR et al., 2008; MALLET-RODRIGUES, 2012; SICK, 1997; WIED-NEUWIED, 1821). Além disso, a espécie é classificada como criticamente em perigo nos estados do Espírito Santo e Minas Gerais, e vulnerável no estado do Rio de Janeiro (SILVEIRA et al., 2008). O chauá possui requerimentos ecológicos relativamente estreitos, pois ocorre principalmente em remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e Restinga, em altitudes inferiores a 300 m e com pelo menos 40 ha, com estágio sucessional avançado (SCHUNCK et al., 2011). A principal ameaça à *A. rhodocorytha* é a perda de habitat, provocada pelo desflorestamento e fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica preferidos pela espécie. Os fragmentos importantes para a conservação da espécie estão sendo suprimidos, como os localizados no Parque Estadual do Desengano, por exemplo (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016b). Estima-se que menos de 1% dos ambientes preferidos pela espécie esteja disponível atualmente ao longo da sua área de ocorrência (JÚNIOR et al., 2008). Diante do exposto, os remanescentes florestais localizados na All do empreendimento devem ser prioritariamente alvo de medidas de monitoramento e mitigação de potenciais impactos sobre *A. rhodocorytha*.

Já o araçari-de-bico-branco *Pteroglossus aracari* (Linnaeus, 1758), o pato-do-mato *Cairina moschata* (Linnaeus, 1758), a cabeça-branca *Dixiphia pipra* (Linnaeus, 1758), e o bico-chato-grande *Rhynchocyclus olivaceus* (Temminck, 1820) são ameaçadas em nível estadual. Além disso, 15 espécies (9%) são endêmicas de Mata Atlântica. Desse total, 10 foram registradas no presente estudo: o chauá *Amazona rhodocorytha* (Salvadori, 1890), tiririzinho-do-mato *Hemitriccus orbitatus* (Wied, 1831), choca-de-sooretama *Thamnophilus ambiguus* Swainson, 1825, cuspidor-de-máscara-preta *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818), rabo-branco-mirim *Phaethornis idaliae* (Bourcier & Mulsant, 1856), miudinho *Myiornis auricularis* (Vieillot, 1818), o murucututu-de-barriga-amarela *Pulsatrix koeniswaldiana* (Bertoni & Bertoni, 1901), o tiê-sangue *Ramphocelus bresilius* (Linnaeus, 1766), o guaracavuçu *Cnemotriccus fuscatus* (Wied, 1831) e o picapauzinho-de-testa-pintada *Veniliornis maculifrons* (Spix, 1824). Todas essas

espécies ocorreram principalmente em florestas remanescentes, localizados na AII, ao leste da AID.

As outras seis espécies foram registradas por meio de dados secundários (item 5.2.2.3.4).

O norte fluminense, onde se localizada área sob influência do empreendimento, inclui um mosaico de remanescentes florestais e áreas úmidas considerado prioritário para a conservação e recuperação de habitats de espécies endêmicas, ameaçadas ou que exibem declínios populacionais (ALVES et al., 2009; TAVARES et al., 2015a). A área sob influência do empreendimento abriga pelo menos 13 espécies de aves endêmicas de Mata Atlântica, alvo de um monitoramento no PARNA da Restinga de Jurubatiba e Terminal de Cabiúnas (RAJÃO, 2011), bem como duas espécies de psitacídeos ameaçadas de extinção em nível global e duas outras espécies ameaçadas em nível estadual (i.e. *C. moschata* e *P. aracari*). Além disso, o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Papagaios da Mata Atlântica identifica que a proteção dos remanescentes florestais por meio de criação de áreas de preservação permanentes e reservas legais é a principal medida para a conservação da espécie (SCHUNCK et al., 2011).

Logo, recomenda-se considerar a possibilidade de implementação de uma área de proteção que inclua os remanescentes florestais ao redor do empreendimento, com a finalidade de preservar os habitats para a espécie.

A lista de espécies obtida por meio da primeira campanha de coleta de dados também incluiu o jucurutu *B. virginianus*, que pode ser considerado raro no estado do Rio de Janeiro, por não estar presente em diversos inventários de avifauna realizados ao longo do estado (ALVES et al., 2004, 2009; MALLET-RODRIGUES, 2012; MALLET-RODRIGUES et al., 2008; PACHECO et al., 1996; PACHECO; ASTOR; CESAR, 2010; SERPA et al., 2013; TAVARES et al., 2015a; TAVARES; SICILIANO, 2014). A presença da espécie foi registrada no Rio de Janeiro no início do século XIX (WIED-NEUWIED, 1821) e nos anos de 1986, 1990, 2006 e 2014, nos municípios de Santa Maria Madalena, Sapucaia, Iguaba Grande e São Francisco de Itabapoana, respectivamente (MALLET-RODRIGUES; PACHECO, 2015). O registro de um casal nidificando na área de estudo aponta que a espécie é residente na região.

Apenas três espécies migratórias foram registradas na área de estudo, todas elas provenientes do Hemisfério Norte: a andorinha-de-bando *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758, a andorinha-azul *Progne subis* (Linnaeus, 1758), e o maçarico-solitário *Tringa solitaria* Wilson, 1813. Um total de 14 espécies das aves registradas (8%) dependem de áreas úmidas para a sua sobrevivência e reprodução. Desse total, algumas espécies de aves são relativamente incomuns no estado do Rio de Janeiro, como o socó-boi *Tigrisoma lineatum* (Boddaert, 1783). Essas aves foram registradas em planícies alagáveis, principalmente ao longo da AID.

A lista de espécies de aves inclui algumas espécies consideradas invasoras, introduzidas ou em recente expansão geográfica no estado do Rio de Janeiro. O bico-de-lacre *Estrilda astrild* (Linnaeus, 1758) e a seriema *Cariama cristata* (Linnaeus, 1766) são espécies introduzidas na região. A primeira tem origem na África e foi introduzida no início do século XX (BRUNO; BARD, 2012), enquanto a segunda foi introduzida por fazendeiros na região norte fluminense (REIS; GONZAGA, 2000). A garça-vaqueira *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) é oriunda do continente Africano (RICE, 1956), e colonizou o Brasil a partir da década de 1960, quando ocorreu o primeiro registro da espécie (SICK, 1965). A curicaca *Theristicus caudatus* (Boddaert, 1783) tem exibido recente expansão geográfica no estado do RJ, possivelmente favorecida pelo desflorestamento na região (SERPA et al., 2010). A lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766) habitam ambientes próximos a corpos hídricos e tem expandido a sua distribuição geográfica no sul e sudeste brasileiro em função também do desflorestamento (SICK, 1997; WILLIS, 1991). Os primeiros registros da espécie no estado do Rio de Janeiro ocorreram em 1950 (SICK; PABST, 1968).

QUADRO 5.4.2-11: LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.

PARÂMETROS INDICADORES DE FREQUÊNCIA E ABUNDÂNCIA: FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO); MÉDIA (MÉD); E MAIOR NÚMERO DE INDIVÍDUOS REGISTRADOS EM DETERMINADO PONTO AMOSTRAL (MAX). O SÍMBOLO '+' INDICA ESPÉCIES REGISTRADAS EM AMOSTRAGENS NÃO SISTEMÁTICAS (BUSCA ATIVA). EN: ESPÉCIE ENDÊMICA DE MATA ATLÂNTICA (BENCKE et al., 2006; BROOKS; TOBIAS; BALMFORD, 1999). AS ESPÉCIES AMEAÇADAS ESTÃO DESTACADAS EM NEGRITO E SÃO MARCADAS PELAS SIGLAS 'EN' (AMEAÇADA) OU 'VU' (VULNERÁVEL), CONSIDERANDO-SE OS NÍVEIS GLOBAL (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016a), NACIONAL (BRASIL, 2014) E ESTADUAL (ALVES et al., 2000). A COLUNA 'STATUS' INDICA SE A ESPÉCIE É RESIDENTE (R) OU MIGRATÓRIA PROVENIENTE DOS HEMISFÉRIOS NORTE (N) OU SUL (S). A COLUNA 'CAP' INDICA O NÚMERO DE AVES CAPTURADAS EM REDES DE NEBLINA, E A COLUNA 'AREAS' INDICA AS ÁREAS NAS QUAIS AS ESPÉCIES FORAM REGISTRADAS, CONSIDERANDO-SE TODOS OS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM EMPREGADOS NA SEGUNDA CAMPANHA. AS ESPÉCIES ESTÃO ORDENADAS DE ACORDO COM A FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA, ESTIMADA COM BASE NOS PONTOS AMOSTRAIS ALEATORIZADOS. A NOMENCLATURA E TAXONOMIA SEGUEM PIACENTINI ET AL. (2015).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	MAX	MÉD	FO	STATUS	CAP	EN	AREAS
Thraupidae	tiziu	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	7	1,28	66	R	1		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Passerellidae	tico-tico-do-campo	<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	3	0,58	48	R			1, 2, 3, 5, 6, 7, 8
Thamnophilidae	choca-de-sooretama	<i>Thamnophilus ambiguus</i> Swainson, 1825	2	0,4	44	R	1	x	2, 3, 4, 6, 8
Troglodytidae	cambaxirra	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	3	0,48	44	R	1		1, 2, 3, 4, 6, 7
Tyrannidae	miudinho	<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	2	0,28	36	R		x	2, 3, 4, 6, 8
Psittacidae	chauá	<i>Amazona rhodocorytha</i> (Salvadori, 1890) ^{EN}	6	0,57	34	R		X	1, 2, 3, 4, 6
Tyrannidae	risadinha	<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	1	0,24	34	R			1, 2, 3, 4, 6, 8
Thraupidae	canário-do-campo	<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	3	0,34	34	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Tyrannidae	bem-de-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	4	0,34	34	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Tyrannidae	bico-chato-amarelo	<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	2	0,28	34	R	1		2, 3, 4, 6, 8
Cuculidae	anu-preto	<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	8	0,81	32	R	2		1, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Thamnophilidae	choquinha-de-flanco-branco	<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot, 1817)	3	0,31	32	R			2, 3, 4, 6, 8
Vireonidae	juruviana	<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	2	0,28	32	R			2, 3, 4, 5, 6, 8
Columbidae	juriti-pupu	<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	3	0,31	30	R			1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Parulidae	mariquita	<i>Setophaga pitayumi</i> (Vieillot, 1817)	2	0,22	30	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Cathartidae	urubu	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	7	0,52	28	R			1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Columbidae	asa-branca	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	30	0,78	26	R			1, 2, 3, 4, 6
Tyrannidae	figuinha-de-rabo-castanho	<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	3	0,34	24	R			1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Tyrannidae	guaracava-de-barriga-amarela	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	2	0,22	24	R			1, 2, 3, 4, 5, 7
Columbidae	rolinha	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	4	0,27	22	R			1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Trochilidae	rabo-branco-mirim	<i>Phaethornis idaliae</i> (Bourcier & Mulsant, 1856)	2	0,18	22	R		x	2, 3, 5, 8
Thraupidae	canário-da-terra	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,27	22	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Icteridae	guaxe	<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	5	0,27	20	R			3, 4
Conopophagidae	cuspidor-de-máscara-preta	<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	2	0,15	20	R	4	x	2, 3
Picidae	pica-pau-anão	<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	2	0,15	20	R			1, 2, 3, 4,
Thraupidae	sanhaço-cinzento	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,2	20	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Falconidae	carcará	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	4	0,22	18	R			1, 2, 4, 6, 7, 8
Thraupidae	saí-azul	<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	4	0,25	18	R			1, 2, 3, 4, 8
Accipitridae	gavião-cabloco	<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	3	0,15	18	R			1, 2, 3, 6, 8
Furnariidae	curutié	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	2	0,18	16	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Estrildidae	bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,24	16	R			1, 3, 5, 6, 7
Tyrannidae	tiririzinho-do-mato	<i>Hemitriccus orbitatus</i> (Wied, 1831)	2	0,12	16	R		x	2, 3
Tyrannidae	ferreirinho-relógio	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,11	16	R			1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Fringillidae	fim-fim	<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,11	14	R			1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Ramphastidae	araçari-de-bico-branco	<i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758) ^{VU}	16	0,4	14	R			2, 3, 6, 8
Tyrannidae	suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	3	0,15	14	R			1, 4, 5, 6, 7, 8
Charadriidae	quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	4	0,18	14	R			1, 3, 5, 6, 7, 8
Apodidae	andorinhão-do-temporal	<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	6	0,31	12	R			2, 6

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	MAX	MÉD	FO	STATUS	CAP	EN	AREAS
Cuculidae	anu-branco	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	6	0,18	12	R			1, 2, 3, 5, 6, 7, 8
Trochilidae	beija-flor-roxo	<i>Hylocharis cyanus</i> (Vieillot, 1818)	1	0,08	12	R			2, 3, 4, 5, 6, 8
Mimidae	sabiá-do-campo	<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	2	0,1	12	R			1, 7, 8
Tityridae	caneleiro-preto	<i>Pachyrhamphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	2	0,1	12	R			2, 3, 4, 7
Hirundinidae	andorinha-do-campo	<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	16	0,42	12	R			1, 2, 3, 5, 7, 8
Accipitridae	gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	1	0,08	12	R			2, 3, 4, 7, 8
Cathartidae	urubu-de-cabeça-amarela	<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	2	0,08	10	R			1, 2, 3, 4, 6
Picidae	pica-pau-de-cabeça-amarela	<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	1	0,07	10	R			2, 3, 6
Picidae	pica-pau-do-campo	<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	3	0,12	10	R			1, 3, 5, 6, 7
Furnariidae	joão-de-barro	<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	4	0,14	10	R			1, 3, 6, 7, 8
Picidae	pica-pau-branco	<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	5	0,2	10	R			1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
Cuculidae	alma-de-gato	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,07	10	R			2, 3, 6
Thraupidae	tipio	<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	20	0,52	10	R			1, 2, 3, 5, 6, 8
Tyrannidae	caminheiro-zumbidor	<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	1	0,05	8	R			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Tyrannidae	freirinha	<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	4	0,1	8	R			1, 3, 5, 6, 7, 8
Ardeidae	garça-vaqueira	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,14	8	R			1, 3, 5, 6, 7
Cariamidae	seriema	<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,08	8	R			1, 2, 4, 5, 6, 8
Thraupidae	saíra-galega	<i>Hemithraupis flavicollis</i> (Vieillot, 1818)	3	0,11	8	R			2, 3
Jacaniidae	jaçanã	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,1	8	R			1, 5, 6, 7, 8
Tyrannidae	nenei	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,05	8	R			2, 3, 5
Trochilidae	beija-flor-de-garganta-verde	<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	1	0,04	6	R			2, 4, 8
Pipridae	cabeça-branca	<i>Dixiphia pipra</i> (Linnaeus, 1758) ^{VU}	2	0,05	6	R			3
Accipitridae	gavião-pernilongo	<i>Geranoospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	1	0,04	6	R			2
Strigidae	caburé	<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	2	0,07	6	R			3, 4, 6
Tyrannidae	maria-cavaleira	<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	2	0,05	6	R			1, 3, 4, 5
Psittacidae	maracanã	<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	6	0,14	6	R			2, 3, 4, 8
Hirundinidae	andorinha-pequena-de-casa	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	3	0,11	6	R			4
Dendrocolaptidae	arapaçu-verde	<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	2	0,05	6	R			2, 3
Picidae	picapauzinho-de-testa-pintada	<i>Veniliornis maculifrons</i> (Spix, 1824)	2	0,05	6	R		x	2, 3, 4
Ardeidae	garça-branca-grande	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	1	0,02	4	R			1, 2, 6, 7, 8
Fringillidae	gaturamo	<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,02	4	R			2, 5
Furnariidae	casaca-de-couro-da-lama	<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	1	0,02	4	R			1, 6
Accipitridae	gavião-de-rabo-branco	<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	1	0,02	4	R			1, 2, 7
Falconidae	gavião-carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	1	0,02	4	R			2, 4, 7, 8
Tyrannidae	bem-de-vi-rajado	<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	1	0,02	4	R			3, 4
Thraupidae	saíra-de-chapéu-preto	<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	4	0,08	4	R			4
Thraupidae	caboclinho	<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)	1	0,02	4	R			1, 8
Thraupidae	coleirinho	<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	2	0,04	4	R			1, 3, 4, 6
Apodidae	taperuçu-de-coleira-branca	<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	41	1,08	4	R			1, 7
Thraupidae	cambada-de-chaves	<i>Tangara brasiliensis</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,08	4	R			3
Thraupidae	saíra-amarela	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,04	4	R			4
Ardeidae	socó-boi	<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	1	0,02	4	R			6
Turdidae	sabiá-branco	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	2	0,04	4	R			4
Caprimulgidae	joão-corta-pau	<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	1	0,01	2	R			3

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	MAX	MÉD	FO	STATUS	CAP	EN	AREAS
Cathartidae	urubu-de-cabeça-vermelha	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01	2	R			
Tyrannidae	cambacica	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01	2	R			8
Cuculidae	anu-coroça	<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	2	0,02	2	R			3, 8
Anatidae	marreca-cabocla	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01	2	R			6, 7
Trochilidae	beija-flor-terousa	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	3	0,04	2	R			1, 3
Falconidae	quiriquiri	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	1	0,01	2	R			6
Tyrannidae	pia-cobra	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	2	0,02	2	R			7
Icteridae	pássaro-preto	<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	10	0,14	2	R			3
Falconidae	acauã	<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,01	2	R			4,
Hirundinidae	andorinha-de-bando	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	3	0,04	2	N			6, 7
Rallidae	sanã-carijó	<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	1	0,01	2	R			1, 3, 7
Cracidae	jacupemba	<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	2	0,02	2	R			3, 8
Furnariidae	joão-de-pau	<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	1	0,01	2	R			2, 3, 4, 6, 7
Rallidae	frango-d'água-azul	<i>Porphyrio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,01	2	R			6, 8
Rhynchocyclidae	bico-chato-grande	<i>Rhynchocyclus olivaceus</i> (Temminck, 1820) ^{VU}	2	0,02	2	R			2
Thraupidae	chorão	<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	1	0,01	2	R			1, 4
Icteridae	polícia-inglesa	<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	1	0,01	2	R			3, 6, 7
Cuculidae	saci	<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,01	2	R			3, 7
Accipitridae	gavião-preto	<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	1	0,01	2	R			2
Tyrannidae	noivinha-branca	<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	1	0,01	2	R			1, 3, 5, 6, 7
Psittacidae	curica	<i>Amazona amazonica</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			2, 8
Anatidae	ananaí	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	+	+	+	R			7, 8
Anatidae	marreca-toicinho	<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	R			7
Ardeidae	maria-faceira	<i>Syrigma sibilatrix</i> Poeppig, 1829	+	+	+	R			8
Aramidae	carão	<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			3
Aramidae	Saracura-três-potes	<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	+	+	+	R			8
Ardeidae	garça-moura	<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	+	+	+	R			2, 7
Strigidae	coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	+	+	+	R			7, 8
Strigidae	jacurutu	<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	+	+	+	R			6
Apodidae	andorinhão-de-sobre-cinzento	<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	+	+	+	R			3
Tyrannidae	guaracavuçu	<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	+	+	+	R		x	8
Accipitridae	caracoleiro	<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)	+	+	+	R			2
Icteridae	garibaldi	<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	+	+	+	R			4, 5, 7
Corvidae	Gralha-do-campo	<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	+	+	+	R			8
Tinamidae	inambu-chintã	<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	+	+	+	R			8
Columbidae	rolinha-de-asa-canela	<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			1, 8
Columbidae	rolinha-picuí	<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	+	+	+	R			3
Anatidae	irerê	<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			6, 7
Donacobiidae	japacanim	<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			3
Psittacidae	periquito-rei	<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	+	+	+	R			
Tyrannidae	lavadeira-mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			3, 7
Tyrannidae	tesoura-do-brejo	<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	+	+	+	R			
Thamnophilidae	chorozinho-de-asa-vermelha	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	+	+	+	R			3
Vireonidae	vite-vite	<i>Hylophilus thoracicus</i> Temminck, 1822	+	+	+	R			7

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	MAX	MÉD	FO	STATUS	CAP	EN	AREAS
Accipitridae	sovi	<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	+	+	+	R			2
Tyrannidae	bem-te-vi-pirata	<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	+	+	+	R			5,
Tyrannidae	suiriri-cavaleiro	<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	+	+	+	R			3, 7
Alcedinidae	martim-pescador-grande	<i>Megasceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R			7
Strigidae	Corujinha-sapo	<i>Megascops atricapilla</i> (Temminck, 1822)	+	+	+	R			
Tyrannidae	bentevizinho-de-penacho-vermelho	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	+	+	+	R			3, 4
Nyctibiidae	urutau-grande	<i>Nyctibius grandis</i> (Gmelin, 1789)	+	+	+	R			3
Nyctibiidae	urutau	<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	+	+	+	R			6
Caprimulgidae	bacurau	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	+	+	+	R			2, 8
Rallidae	saracura-sanã	<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	+	+	+	R			1, 7
Passeridae	pardal	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	R			3, 7
Caprimulgidae	coruçã	<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	+	+	+	R			7
Troglodytidae	Garrincho-pai-avô	<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	+	+	+	R			8
Hirundinidae	andorinha-grande	<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	+	+	+	R			7
Hirundinidae	andorinha-azul	<i>Progne subis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	N			1, 3, 7
Psittacidae	periquitão	<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	+	+	+	R			1
Strigidae	murucutu-de-barriga-amarela	<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	+	+	+	R		x	2
Ramphastidae	tucanuçu	<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	+	+	+	R			1
Ramphastidae	tucano-de-bico-preto	<i>Ramphastos vitellinus</i> Lichtenstein, 1823	+	+	+	R			6
Thraupidae	tiê-sangue	<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	R		x	
Tyrannidae	suiriri-pequeno	<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	+	+	+	R			
Thraupidae	bigodinho	<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	R			4,
Hirundinidae	andorinha-serradora	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	+	+	+	R			1, 2, 4
Furnariidae	uí-pi	<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	+	+	+	R			2, 3
Hirundinidae	andorinha-de-sobre-branco	<i>Tachycineta leucorroha</i> (Vieillot, 1817)	+	+	+	R			6, 7
Threskiornithidae	curicaca	<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	+	+	+	R			
Scolopacidae	maçarico-solitário	<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	+	+	+	N			6
Tyrannidae	tesourinha	<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	+	+	+	R			6, 7
Tytonidae	suindara	<i>Tyto furcata</i> (Scopoli, 1769)	+	+	+	R			6, 8
Columbidae	avoante	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	+	+	+	R			7
Passerellidae	tico-tico	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	+	+	+	R			



Foto 5.4.2-7: O PAPAGAIO-CHAUÁ *AMAZONA RHODOCORYTHA* (SALVADORI, 1890), REGISTRADO NA AID DO EMPREENDIMENTO.



Foto 5.4.2-8: REGISTROS DO MURUCUTUTU-DE-BARRIGA-AMARELA *PULSATRIX KOENISWALDIANA* (BERTONI & BERTONI, 1901), À ESQUERDA; E DA CHOCA-DE-SOORETAMA *THAMNOPHILUS AMBIGUUS* SWAINSON, 1825.

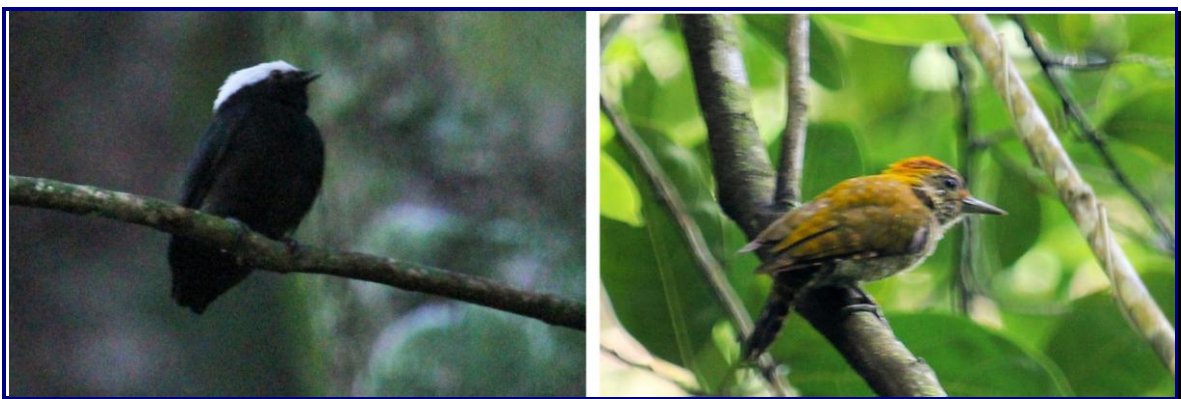


Foto 5.4.2-9: UM PICA-PAU-DE-CABEÇA-AMARELA *CELEUS FLAVESCENS* (GMELIN, 1788), À ESQUERDA; E UM PICAPAUZINHO-DE-TESTA-PINTADA *VENILIORNIS MACULIFRONS* (SPIX, 1824), À DIREITA. AMBAS AS ESPÉCIES FORAM REGISTRADAS APENAS EM AMBIENTE DE MATA, NA AII.

As curvas de rarefação em função do número de indivíduos e número de pontos amostrais alcançou o início da estabilização (**Gráfico 5.4.2-2**). Esse resultado indica que os pontos fixos conduzidos no estudo refletem a riqueza de espécie de aves que ocorrem na região, de acordo com o método de pontos fixos.

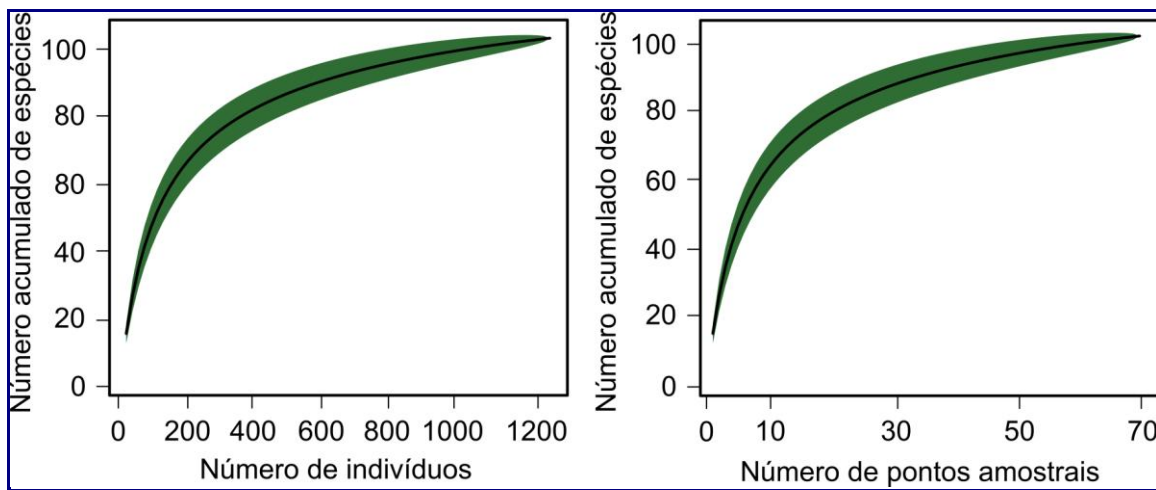


GRÁFICO 5.4.2-2: CURVAS DE RAREFAÇÃO EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR MEIO DOS PONTOS AMOSTRAIS (À ESQUERDA); E EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS (À DIREITA).

As famílias que incluíram os maiores números de espécies de aves registradas durante a primeira campanha foram: Tyrannidae e Thraupidae, com 25 e 16 espécies registradas (**Gráfico 5.4.2-3**). O tiziu *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766) e o *Ammodramus humeralis* (Bosc, 1792) (**Foto 5.4.2-10**) foram um dos representantes da família Thraupidae mais comumente observados ao longo da área de estudo, principalmente na AID. Em adição, a área de estudo exibe um número relativamente elevado de famílias representadas por poucas espécies (**Gráfico 5.4.2-3**).

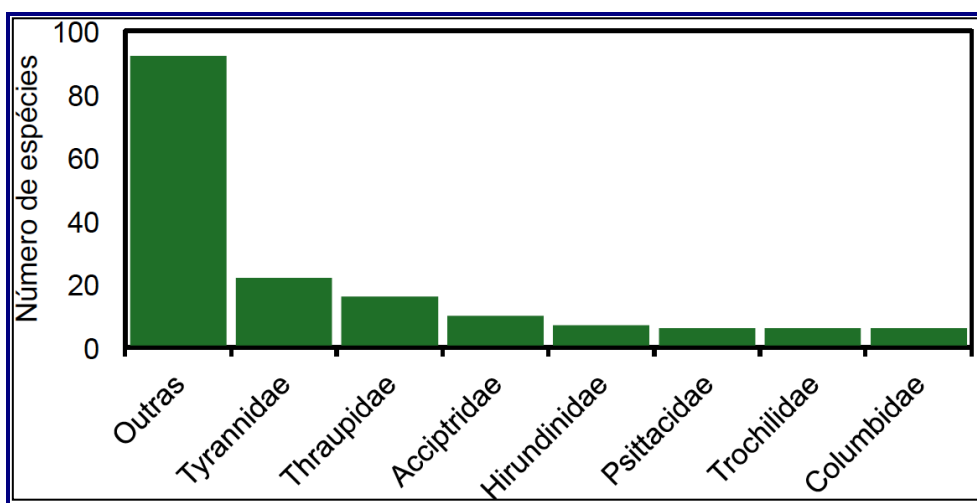


GRÁFICO 5.4.2-3: NÚMERO DE ESPÉCIES DE AVES REGISTRADA POR FAMÍLIA DURANTE A PRIMEIRA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-10: UM TIZIU *VOLATINIA JACARINA* (LINNAEUS, 1766), À ESQUERDA; E UM TICO-TICO-DO-CAMPO *AMMODRAMUS HUMERALIS* (BOSC, 1792), À DIREITA.

O ranking de abundância relativa (**Gráfico 5.4.2-4**) indica que as espécies de aves mais abundantes foram o tiziu *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766), o taperuçu-de-coleira-branca *Streptoprocne zonaris* (Shaw, 1796), o anu-preto *Crotophaga ani* Linnaeus, 1758, e a asa-branca *Patagioenas picazuro* Leach, 1820. Todas essas espécies ocorreram principalmente em áreas de campo aberto, na AID.

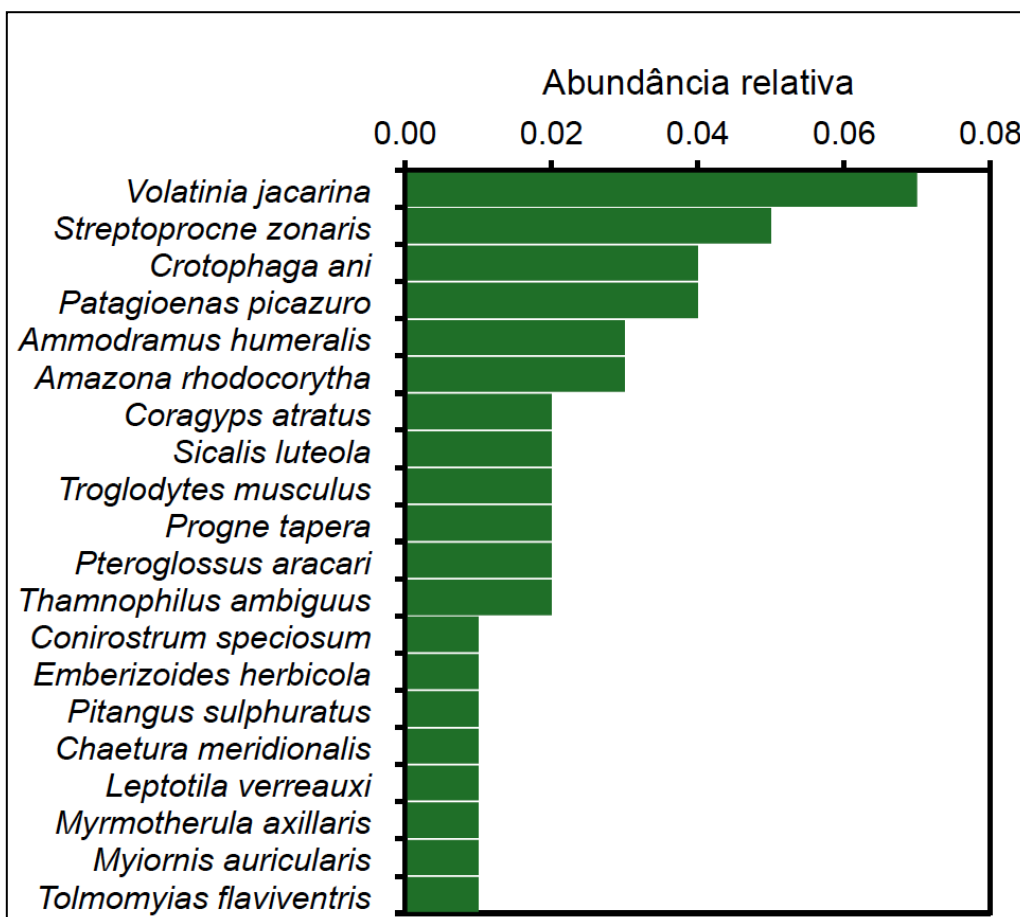


GRÁFICO 5.4.2-4: RANKING DE ABUNDÂNCIA RELATIVA DE ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO. APENAS AS 20 ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES, COM A FINALIDADE DE REDUZIR A DIMENSIONALIDADE DA ANÁLISE.

Um total de 19 aves foram capturadas em redes de neblina, das quais quatro foram *C. melanops* (duas aves na área 2 e duas na área 3), um *V. jacarina* (área 1), oito *T. ambiguus* (áreas 6 e 8), um bico-chato-amarelo *Tolmomyias flaviventris* (Wied, 1831) (área 4), dois garrinchões-pai-avô *Pheugopedius genibarbis* (Swainson, 1838) (área 8), uma corruíra *Troglodytes musculus* Naumann, 1823 (área 1) e dois *C. ani* (área 4) (**Foto 5.4.2-11**). Todas as aves capturadas foram adultas. Não houveram recapturas.



Foto 5.4.2-11: MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO ENTRE A CABEÇA E O BICO DO ANU-PRETO *CROTOPHAGA ANI* GMELIN, 1788 CAPTURADO EM REDE DE NEBLINA.

Um dos registros mais notórios durante as campanhas de busca ativa incluiu o jucurutu, *B. virginianus* espécie que ocorre nas regiões norte, centro e sudeste do Brasil, mas é considerada rara no estado do Rio de Janeiro (**Foto 5.4.2-12**). Dois indivíduos foram documentados em 10/04/2017, e um indivíduo em 11/04/2017, ambos observados em borda de remanescente de Mata Atlântica, na All do empreendimento durante a primeira campanha. Um par reprodutivo da espécie também foi registrado em 05/02/2018, durante a segunda campanha. Tal registro confirma a residência da espécie no estado do RJ.



Foto 5.4.2-12: JUCURUTUS *BUBO VIRGINIANUS* (GMELIN, 1788) NA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

Cinco espécies de aves tiveram a reprodução na região documentada por meio de registros de ninhos durante o deslocamento do observador entre os pontos amostrais. Essas espécies incluem o João-de-pau *Phacellodomus rufifrons* (Wied, 1821) (**Foto 5.4.2-13**), o Guaxe *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus, 1766) (**Foto 5.4.2-13**), o Gavião-caboclo *Heterospizias meridionalis* (Latham, 1790) (**Foto 5.4.2-14**), a Andorinha-do-campo *Progne tapera* (Vieillot, 1817) (**Foto 5.4.2-14**) e o João-de-barro *Furnarius rufus* (Gmelin, 1788) (**Foto 5.4.2-14**).



Foto 5.4.2-13: NINHOS DO JOÃO-DE-PAU *PHACELLODOMUS RUFIFRONS* (WIED, 1821), À ESQUERDA; E DO GUAXE *CACICUS HAEMORRHOU* (LINNAEUS, 1766), À DIREITA. REGISTRADOS EM ÁREAS DE CAMPO.



Foto 5.4.2-14: NINHO DE UM GAVIÃO-CABOCLO *HETEROSPIZIAS MERIDIONALIS* (LATHAM, 1790), À ESQUERDA; E UM NINHO DE JOÃO-DE-BARRO *FURNARIUS RUFUS* (GMELIN, 1788) UTILIZADO POR UMA ANDORINHA-DO-CAMPO *PROGNE TAPERA* (VIEILLOT, 1817).

A análise dos padrões de distribuição espacial da riqueza indica que o número de espécies é similar ao longo das diferentes áreas amostradas (**Figura 5.4.2-17**). Ressalta-se que os valores de riqueza na figura são relativamente baixos, porque a riqueza foi estimada por rarefação, com base no número de indivíduos observado no ponto com menor abundância. Os valores de Diversidade (H') diversidade variaram entre 1,13 (ponto 4b, área 1) e 3,00 (ponto 20b, área 2) (**Figura 5.4.2-18**). A abundância total de aves foi nitidamente mais elevada em áreas de campo, na AID, especialmente devido à ocorrência de espécies observadas em aglomerações, como *P. picaruzo*, o anú-preto *Crotophaga ani* Linnaeus, 1758, o urubu *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) e o pássaro-preto *Gnorimopsar chopi* (Vieillot, 1819) (**Figura 5.4.2-19**).

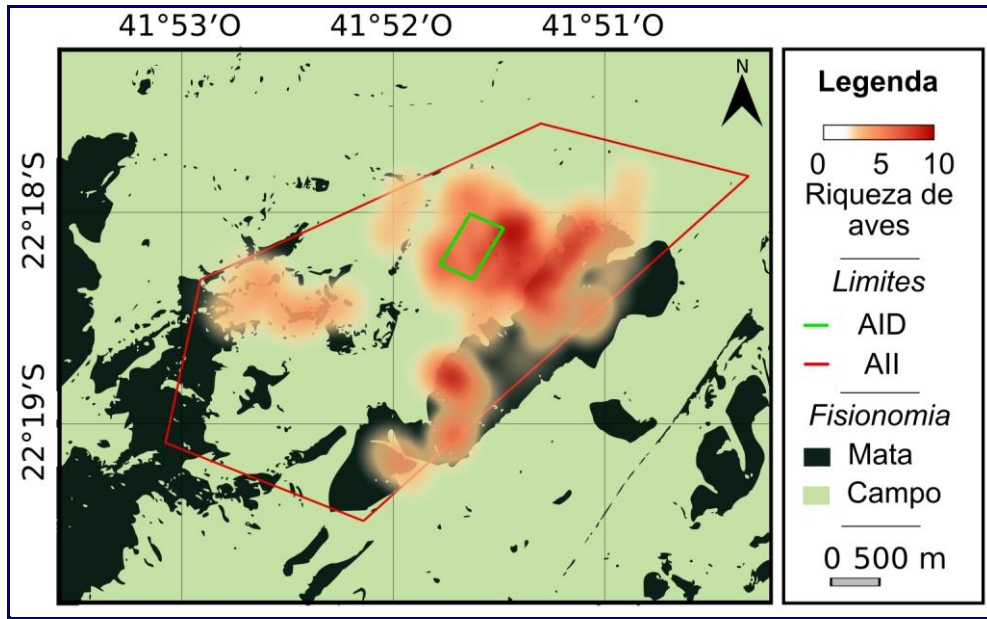


FIGURA 5.4.2-17: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RIQUEZA DE AVES AO LONGO DA ÁREA DE ESTUDO. CONSIDEROU-SE A RIQUEZA RAREFEITA EM FUNÇÃO DO NÚMERO INDIVÍDUOS COM A FINALIDADE DE TORNAR AS DIFERENTES ÁREAS COMPARÁVEIS.

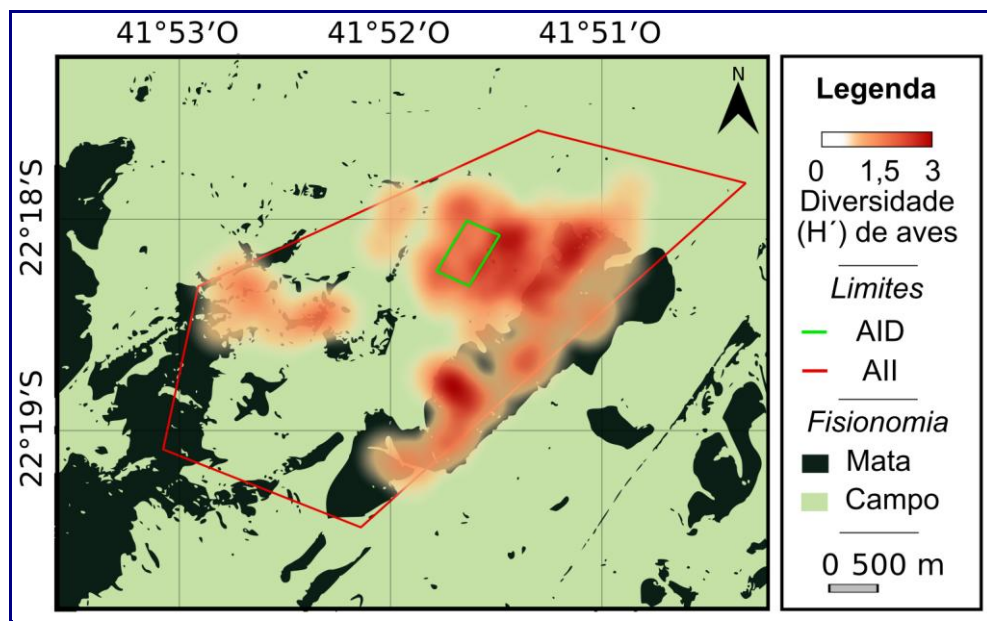


FIGURA 5.4.2-18: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DIVERSIDADE (H') DE AVES AO LONGO DA ÁREA DE ESTUDO.

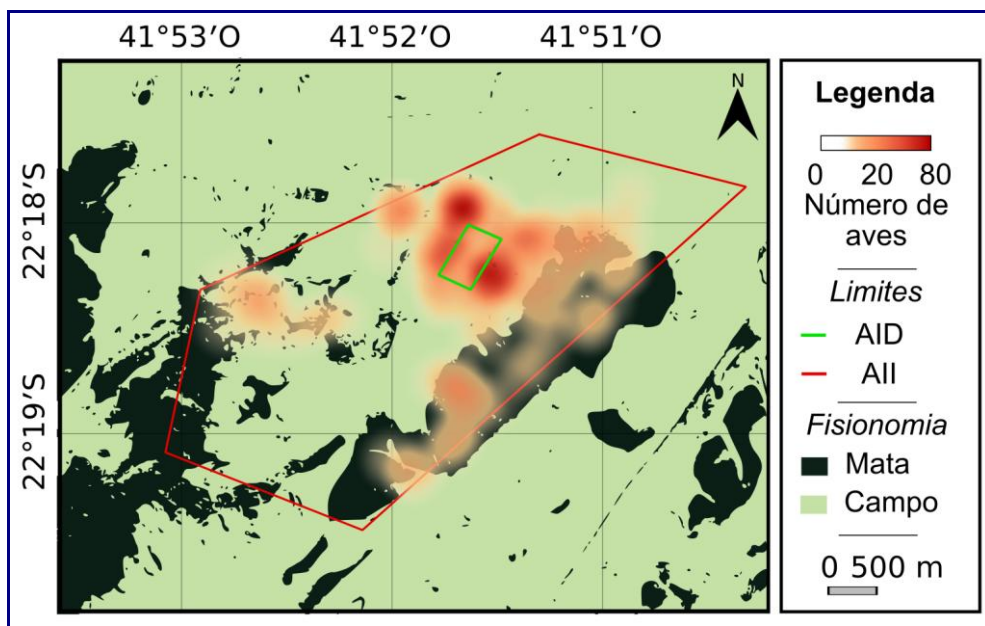


FIGURA 5.4.2-19: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ABUNDÂNCIA DE AVES AO LONGO DA ÁREA DE ESTUDO.

Os valores de riqueza estimados por meio de rarefação em cada um dos pontos amostrais em áreas de campo (incluem pastos e alagados) e mata são apresentados na **Figura 5.4.2-20**. Os testes estatísticos indicam que a riqueza rarefeita difere entre os tipos de ambiente (i.e. campo e mata) (Mínimos Quadrados Generalizados: $P < 0,05$; Mann-Whitney: $P < 0,05$). Os valores de Diversidade (H') foram similares entre os ambientes de campo e mata (**Figura 5.4.2-21**) e não diferiram estatisticamente (Modelo Linear: $P > 0,05$; Mann-Whitney: $P > 0,05$). Os valores de abundância total em ambientes de campo e mata são exibidos na **Figura 5.4.2-22**. Os testes estatísticos indicam que a abundância de aves foi significativamente maior em áreas de campo do que em áreas de mata (Modelo Linear Generalizado: $P < 0,01$ e Tabela 3; Mann-Whitney: $P < 0,01$). O coeficiente de inclinação negativo do Modelo Linear Generalizado para a área de mata, indica que a abundância de aves é menor nessa área do que em áreas de campo (**Quadro 5.4.2-12**).

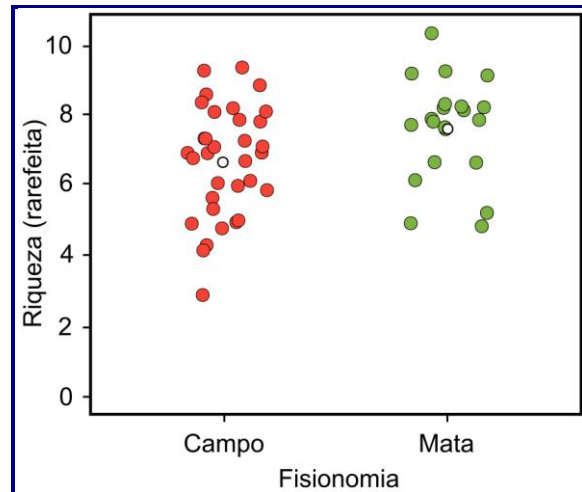


FIGURA 5.4.2-20: VALORES DE RIQUEZA DE ESPÉCIES DE AVES EM PONTOS AMOSTRAIS ALOCADOS EM ÁREAS DE CAMPO E MATA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. OS CÍRCULOS BRANCOS INDICAM VALORES MÉDIOS.

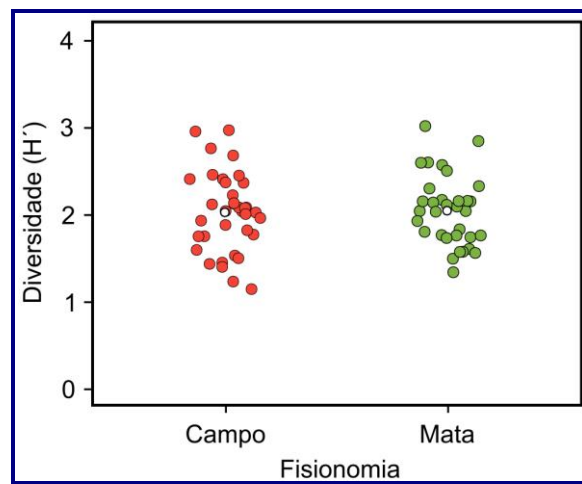


FIGURA 5.4.2-21: VALORES DE DIVERSIDADE (H') DE ESPÉCIES DE AVES EM PONTOS AMOSTRAIS ALOCADOS EM ÁREAS DE CAMPO E MATA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. OS CÍRCULOS BRANCOS INDICAM VALORES MÉDIOS.

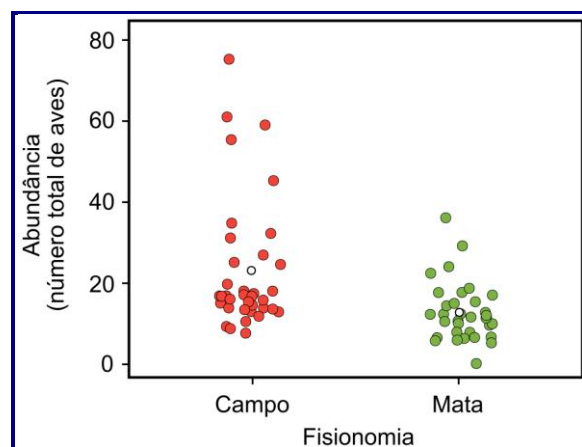


FIGURA 5.4.2-22: VALORES DE ABUNDÂNCIA TOTAL DE AVES EM PONTOS AMOSTRAIS ALOCADOS EM ÁREAS DE CAMPO E MATA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. OS CÍRCULOS BRANCOS INDICAM VALORES MÉDIOS.

QUADRO 5.4.2-12: PARÂMETROS DO MODELO LINEAR GENERALIZADO UTILIZADO PARA ESTIMAR A RESPOSTA DA ABUNDÂNCIA DE AVES EM FUNÇÃO DO TIPO DE AMBIENTE (I.E. CAMPO E MATA) NA ÁREA DE ESTUDO. O MODELO FOI AJUSTADO COM A FAMÍLIA BINOMIAL NEGATIVA, ADEQUADA PARA DADOS DE CONTAGEM, E CUMPRIU AS PREMISSAS ESTATÍSTICAS DO MÉTODO (BOLKER et al., 2009; ZUUR; IENO; ELPHICK, 2010). O VALOR DA 'ESTIMATIVA' PARA ÁREAS DE MATA É O COEFICIENTE DE INCLINAÇÃO DO MODELO EM RELAÇÃO À ÁREAS DE CAMPO.

VARIÁVEIS	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	VALOR DE Z	P
Intercepto	3,15	0,09	34,97	< 0,001
Áreas de Mata	-0,6	0,13	-4,34	<0,001

A análise das matrizes de comunidades de aves por meio do Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) teve um bom desempenho (stress < 0,2) e revelou que as áreas de campo e mata apresentam duas comunidades distintas (**Figura 5.4.2-23**). A análise de porcentagem de similaridades (SIMPER) revelou que as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre os dois tipos de ambientes foram aquelas mais abundantes em áreas de campo, como *V. jacarina*, *C. Ani*, *S. zonaris* e *A. humeralis*. (**Quadro 5.4.2-13**).

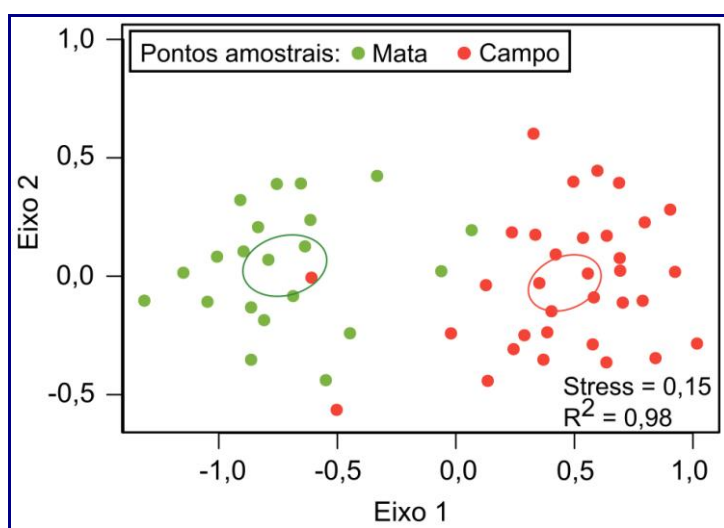


FIGURA 5.4.2-23: DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO DO ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO (NMDS) REALIZADO COM A MATRIZ DE COMUNIDADE DE AVES EM FUNÇÃO DE DOIS TIPOS TIPOS DE AMBIENTE (I.E. CAMPO E MATA), CONSIDERANDO-SE A DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS.

QUADRO 5.4.2-13: PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DE CADA ESPÉCIE PARA A DISSIMILARIDADE (BRAY-CURTIS) ENTRE AS COMUNIDADES EM AMBIENTES DE CAMPO E MATA NA ÁREA DE ESTUDO. O QUADRO APRESENTA APENAS AS 10 ESPÉCIES QUE MAIS CONTRIBUÍRAM PARA A DIFERENÇA ENTRE OS DOIS AMBIENTES.

ESPÉCIES	CONTRIBUIÇÃO (%)	ABUNDÂNCIA MÉDIA EM CAMPO	ABUNDÂNCIA MÉDIA EM MATA
<i>Volatinia jacarina</i>	0,07	2,52	0,24
<i>Crotophaga ani</i>	0,04	1,67	0,10
<i>Amazona rhodocorytha</i>	0,03	0,36	1,10
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0,03	2,30	0
<i>Ammodramus humeralis</i>	0,03	1,18	0

A distribuição espacial das espécies ameaçadas ou endêmicas não é igual ao longo da área de estudo. O chauá *A. rhodocorytha* (Salvadori, 1890) foi registrado principalmente na tanto na AID quanto na AII, em pequenos bandos de até três indivíduos (**Figura 5.4.2-24**). Já as outras cinco espécies de aves endêmicas de Mata Atlântica que foram registradas durante os pontos de observação ocorrem principalmente em áreas de mata, na AII. A choca-de-sooretama *T. ambiguus* foi registrada principalmente duas áreas ao sul e norte do remanescente de floresta localizado na AII, indicado na **Figura 5.4.2-25** (pontos 4a, 36a, 43a, 48a, 75a, 78a). Já o rabo-branco-mirim *P. idaliae* tem ocorrência ao longo de todo o remanescente de floresta ao leste da AID (**Figura 5.4.2-26**). O cuspidor-de-máscara-preta *C. melanops* ocorreu principalmente ao sul e norte do remanescente de floresta (**Figura 5.4.2-27**). Os registros do tiririzinho-do-mato *H. Orbitatus* e do miudinho *M. auriculares*, em contrapartida, concentraram-se em áreas específicas do fragmento de floresta localizado ao leste da AID (**Figura 5.4.2-28**) (**Figura 5.4.2-29**).

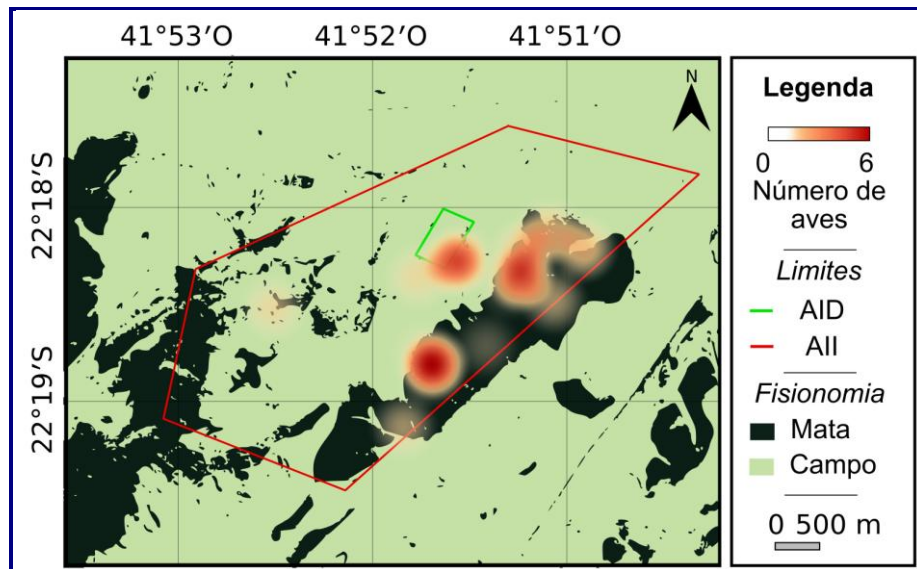


FIGURA 5.4.2-24: DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO CHAUÁ *AMAZONA RHODOCORYTHA* (SALVADORI, 1890) NA ÁREA DE ESTUDO.

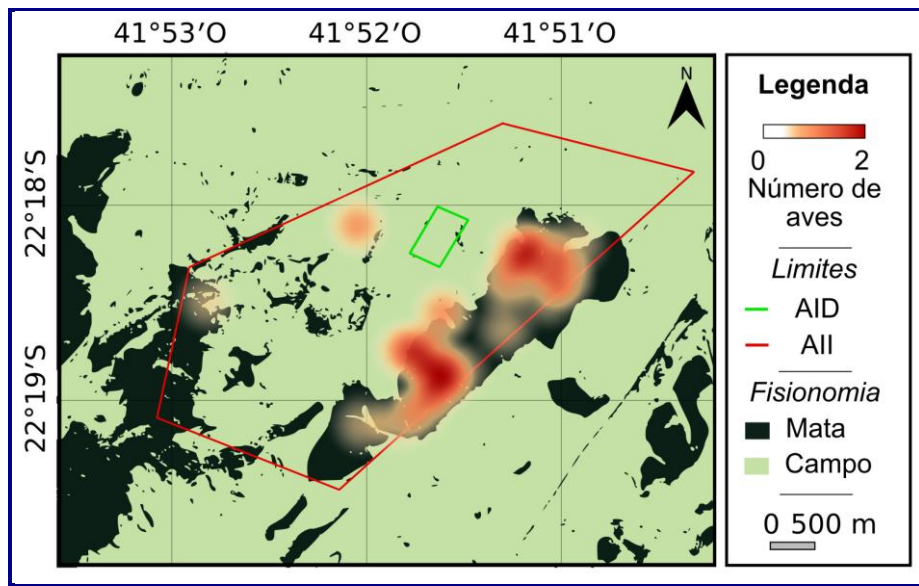


FIGURA 5.4.2-25: DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA CHOCA-DE-SOORETAMA *THAMNOPHILUS AMBIGUUS* SWAINSON, 1825 NA ÁREA DE ESTUDO.

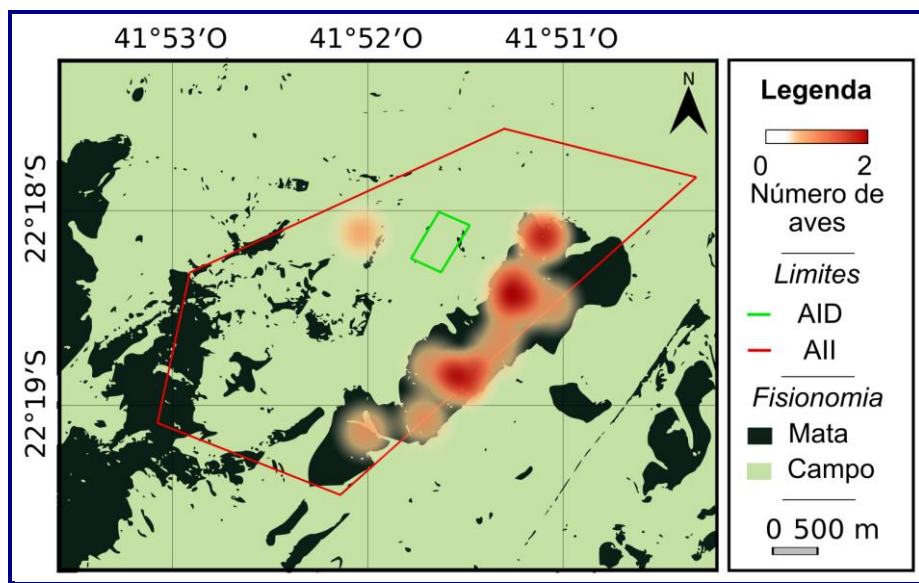


FIGURA 5.4.2-26: DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO RABO-BRANCO-MIRIM *PHAETHORNIS IDALIAE* (BOURCIER & MULSANT, 1856) NA ÁREA DE ESTUDO.

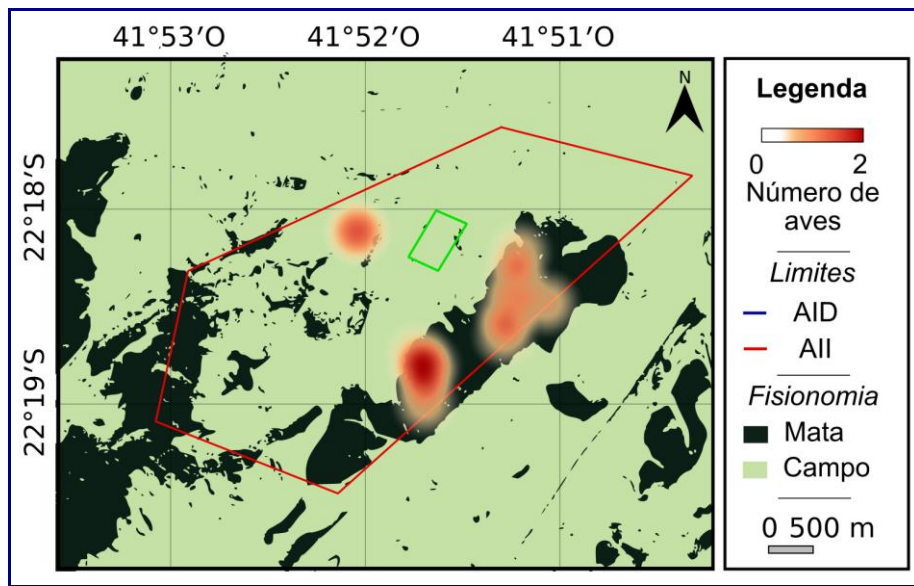


FIGURA 5.4.2-27: DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO CUSPIDOR-DE-MÁSCARA-PRETA *CONOPOPHAGA MELANOPS* (VIEILLOT, 1818) NA ÁREA DE ESTUDO.

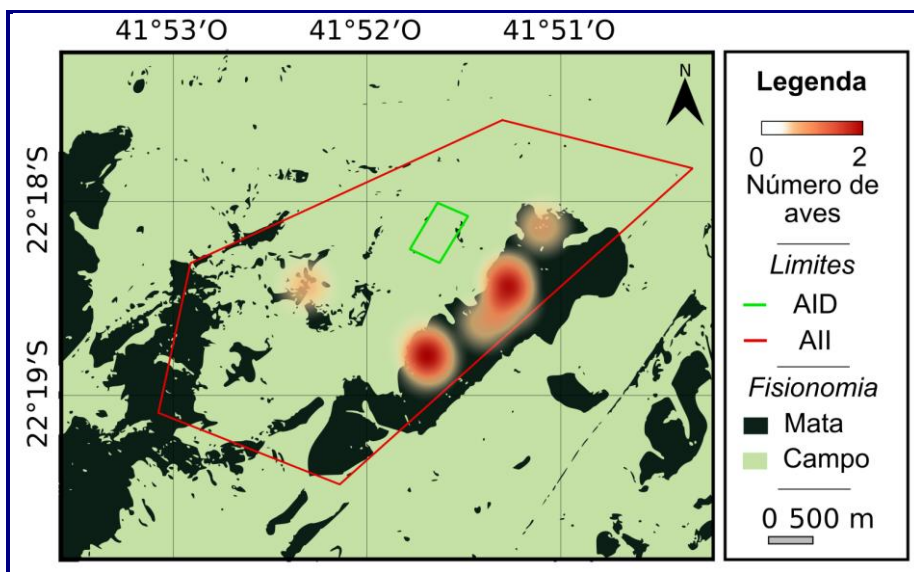


FIGURA 5.4.2-28: DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO TIRIRIZINHO-DO-MATO *HEMITRICCUS ORBITATUS* (WIED, 1831) NA ÁREA DE ESTUDO.

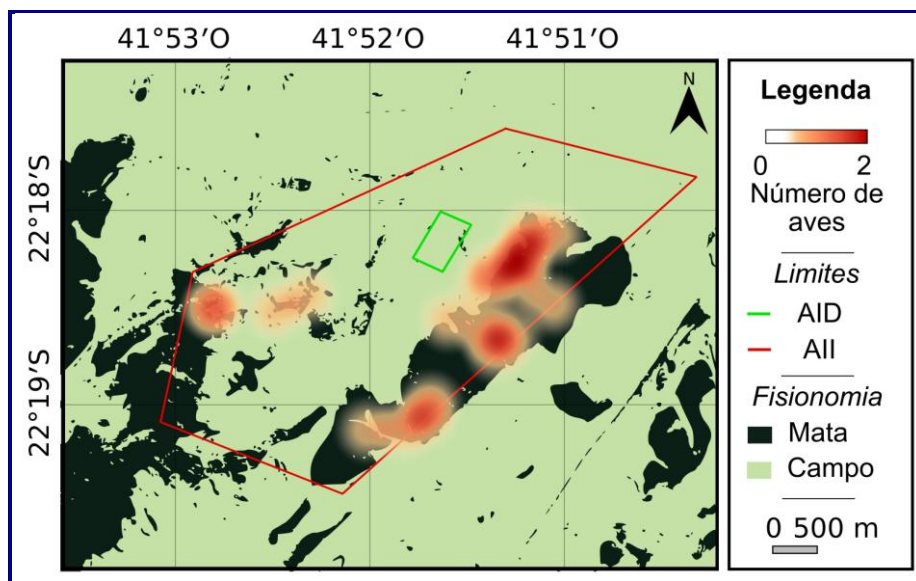


FIGURA 5.4.2-29: DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO MIUDINHO *MYIORNIS AURICULARIS* (VIEILLOT, 1818) NA ÁREA DE ESTUDO.

5.4.2.3.2.1 Conclusão

A área de influência direta (AID) do empreendimento abriga predominantemente espécies de aves relativamente comuns em áreas abertas e não ameaçadas de extinção, como *V. Jacarina*, *C. ani*, *P. picazuro*, *S. zonalis*, *A. humeralis* e *C. atratus*.

Logo, a abundância relativa dessas espécies na comunidade de aves poderá ser afetada pelas alterações de habitat decorrentes da instalação do empreendimento.

Porém, considera-se que essas espécies são relativamente tolerantes à presença humana, bem como não são ameaçadas.

O fragmento florestal localizado ao leste da AID (áreas 2, 3 e 6) pode ser considerada área prioritária para estratégias de conservação e mitigação de impactos, em função da ocorrência de espécies de aves endêmicas e ameaçadas de extinção, como *A. rhodocorytha*.

Por fim, as espécies que podem ser consideradas indicadoras de avaliação de impacto, por serem endêmicas ou apresentarem requerimentos ecológicos relativamente específicos, incluem: *A. rhodocorytha*, *D. Pipra*, *T. ambiguus*, *Myrmotherula axillaris* (Vieillot, 1817), o pica-pau-de-cabeça-amarela *Celeus flavescens* (Gmelin, 1788), *P. idaliae*, *M. auricularis*, a risadinha *Camptostoma obsoletum* (Temminck, 1824) e *R. bresilius* (Linnaeus, 1766).

5.4.2.3.3 Herpetofauna

Foi registrado um total de 24 espécies de anfíbios, todos pertencentes à ordem Anura (sapos, rãs, pererecas). Estas espécies estão atualmente divididas em cinco famílias, sendo elas em ordem decrescente de número de espécies registradas: Hylidae (12 spp.); Leptodactylidae (5 spp.), Bufonidae, microhylidae (2 spp. Cada), Crugastoridae e Phyllomedusidae (1 sp. cada). Informações mais detalhadas sobre as espécies registradas podem ser obtidas no Quadro 5.4.2-14 e fotografias da maioria das espécies registradas podem ser vistas **na Foto 5.4.2-15 a Foto 5.4.2-25**.

Este número pode ser considerado consideravelmente alto dado a área restrita em que as coletas foram realizadas, o curto período de amostragem típico de um trabalho de EIA e a realização de apenas uma campanha de campo. A revisão da literatura pertinente (veja trabalhos avaliados na metodologia) resultou em uma riqueza similar ao registrada nos trabalhos de campo, com 28 espécies de anfíbios registradas previamente na região de Macaé. A maior parte destas espécies foi registrada em trabalhos realizados na restinga de Jurubatiba e seus arredores imediatos (Terminal Cabiúnas- TECAB). Desta forma, as áreas de mata de baixada da região são particularmente pouco conhecidas no que diz respeito à composição de sua herpetofauna.

Seis das espécies de anfíbios coletadas no presente estudo não estavam presentes em nenhum dos estudos avaliados, representando assim o primeiro registro para a região, sendo eles: *Chiasmocleis lacrimae*, *Adenomera thomei*, *Trachycephalus nigromaculatus*, *Scinax* sp., *Dendropsophus pseudomeridianus* e *Pithecopus rohdei*. Assim, a lista de anfíbios para a região de Macaé passa a apresentar um total de 34 espécies. Isto ressalta não só a adequabilidade da amostragem de anfíbios realizada no presente estudo, como também a escassez de estudos prévios na região de baixada do Norte do Rio de Janeiro. Estes dados também são similares aos apresentados pelos escassos estudos de levantamento de anfíbios em outras áreas de baixada da região, como no Núcleo Experimental de Iguaba Grande, município de Iguaba Grande com 19 espécies (MARTINS *et al.* 2012) e no Morro de São João, no município de Casimiro de Abreu, com 16 espécies (ALMEIDA-GOMES *et al.* 2008)

A metodologia mais eficiente para o registro dos anfíbios da região foi a Busca Ativa Limitada por tempo, que registrou 19 espécies, sendo 14 capturadas exclusivamente por este método. A maior parte destas espécies apresentaram atividade exclusivamente noturna, mas três espécies (*Adenomera* sp., *Leptodactylus fuscus* e *Pseudopaludicola* sp.) foram registradas em atividade reprodutiva tanto no período noturno quanto no diurno (particularmente final da tarde).

A metodologia de pitfalls foi menos eficiente para a captura de espécies deste grupo com sete espécies capturadas. Destas, apenas *Chiasmocleis lacrimae* e *stereocyclops carvalhoi*, espécies com hábitos fossoriais, foram registradas exclusivamente por esta metodologia.

Uma espécie, *Haddadus binotatus*, foi registrada exclusivamente através de encontros ocasionais. Um indivíduo jovem da espécie foi registrado escalando a lona do pitfall J no dia 14/02/2018. Além disso, um exemplar de rã-assoviadeira, *Leptodactylus fuscus*, foi registrado abrigado em meio a tufo de capim durante o período diurno em uma área de pastagem da estação amostral 3 (-22.318848° -41.856995°) pela equipe de mastofauna durante o mês de abril de 2017. Uma grande fêmea do sapo *Rhinella pygmaea* foi registrada atravessando uma estrada de terra no sudoeste da AID, em uma área de pastagem (-22.338028° -41.874305°).

Três espécies não puderam ser identificadas até o nível específico, sendo tratadas no presente estudo como *Adenomera* sp., *Pseudopaludicola* sp. e *Scinax* sp. A situação taxonômica de *Adenomera* sp. e *Pseudopaludicola* sp. já foram tratadas na apresentação dos dados secundários.

A espécie chamada aqui de *Scinax* sp. é tratada em alguns estudos no estado como *Scinax x-signatus* ou *Scinax aff. x-signatus* (e.g. TELLES et al. 2012; BITTENCOURT-SILVA & SILVA, 2013; ALMEIDA-GOMES et al. 2014).

Atualmente diversas espécies são tratadas sobre o nome de *Scinax x-signatus* no Brasil, com pouco consenso sobre qual delas deve realmente ser tratada por este nome. Isto ocorre porque o espécime tipo de *Scinax x-signatus* foi perdido durante a segunda guerra mundial, fazendo com que a identidade real da espécie não possa ser confirmada até que trabalhos mais aprofundados sejam realizados e seja proposto um neótipo (POMBAL JR. et al. 1995).

QUADRO 5.4.2-14: ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ-RJ, BEM COMO O TIPO DE AMBIENTE, FITOFISIONOMIA, ÁREA DE INFLUÊNCIA E PONTO EM QUE O ANIMAL FOI REGISTRADO, O TIPO DE REGISTRO E A METODOLOGIA UTILIZADA.

TAXON	AMBIENTE	FISIONOMIA	REGISTRO	METODOLOGIA	INFLUÊNCIA	PONTOS
Família Bufonidae						
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	TF	FLO, PAS, ANT	vis	BAT, PIT	ADA, AID	2.1, 6.4, 8.3, PITA, PITC, PITD, PITE, PITF, PITG, PITH, PITI, PITJ
<i>Rhinella pygmaea</i> (Myers & Carvalho, 1952)	TF, LG, PÇ	FLO, PAS	vis	BAT, PIT, OCA	ADA, AID	1.1, 1.2, 1.4, 6.1, 8.3, PITA, PITB, PITD
Família Craugastoridae						
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	TF	FLO	vis	OCA	AID	-
Família Hylidae						
<i>Boana albomarginata</i> (Spix, 1824)	BR, PÇ, VD, TF	FLO, PAS	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.3, 3.2, 4.3, 4.4, 8.2, 8.3
<i>Boana semilineata</i> (Spix, 1824)	BR, LG, VD, TF	FLO, PAS, ANT	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.1, 1.3, 2.3, 3.4, 4.1, 4.4, 6.3, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4
<i>Dendropsophus anceps</i> (Lutz, 1929)	BR	FLO, PAS	vis, voc	BAT	AID	3.2, 4.2, 6.2, 8.1
<i>Dendropsophus bipunctatus</i> (Spix, 1824)	BR, VD	FLO, PAS	vis, voc	BAT	AID	2.4, 3.3, 3.4, 4.2, 4.3, 6.2, 6.3, 8.2, 8.3
<i>Dendropsophus decipiens</i> (A. Lutz, 1925)	BR, PÇ	FLO, PAS,	vis, voc	BAT	AID	3.3, 4.2, 8.1, 8.2
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	BR	FLO, PAS, ANT	vis, voc, amp	BAT	ADA, AID	1.1, 1.2, 1.4, 2.4, 3.2, 3.3, 3.4, 4.2, 4.3, 6.2, 8.2, 8.3
<i>Dendropsophus pseudomeridianus</i> (Cruz et al., 2000)	BR, PÇ, LG, VD	FLO, PAS, ANT	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.1, 1.4, 2.3, 3.4, 4.1, 4.4, 8.1, 8.2, 8.3
<i>Scinax alter</i> (Lutz, 1973)	BR, PÇ, LG, VD	FLO, PAS, ANT	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.1, 1.4, 2.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.4, 6.2, 6.3, 8.1, 8.2, 8.3
<i>Scinax cuspidatus</i> (Lutz, 1925)	BR, PÇ, LG,	FLO, PAS,	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.1, 1.4, 2.4, 3.2, 3.4, 4.1, 8.3

TAXON	AMBIENTE	FISIONOMIA	REGISTRO	METODOLOGIA	INFLUÊNCIA	PONTOS
	VD, SL	ANT				
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	BR, PÇ, TF	FLO, PAS	Vis, voc	BAT	ADA, AID	1.2, 2.4, 3.2, 6.3, 8.2, 8.3
<i>Sphaenorhynchus planicola</i> (Lutz and Lutz, 1938)	PÇ, BR	PAS	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.1, 1.4, 3.4, 4.4, 8.1
<i>Trachycephalus nigromaculatus</i> Tschudi, 1838	TF	FLO, PAS	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.1, 1.3, 3.2
Família Leptodactylidae						
<i>Adenomera thomei</i> (Almeida & Angulo, 2006)	TF	FLO	vis, voc	BAT	AID	2.1, 3.1, 3.2,
<i>Adenomera</i> sp. (aff. <i>marmorata</i>)	TF	FLO	voc	BAT	AID	8.1
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	BR, TF, PÇ	PAS	vis, voc	BAT, PIT	ADA, AID	1.1, 2.2, 4.3, 4.4, 6.1, 6.3, 8.2, 8.3, PITA
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	BR, PÇ, TF	FLO, PAS, ANT	vis, voc	BAT, PIT	ADA, AID	1.2, 1.4, 2.3, 2.4, 3.3, 3.4, 6.1, 6.2, 8.2, 8.3, PITB, PITG
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	BR, PÇ, TF	FLO, PAS	vis, voc	BAT, PIT	ADA, AID	1.1, 1.3, 2.2, 2.3, 4.3, 6.3, 8.2, 8.3, PITA, PITB, PITE, PITF, PITI, PITJ
<i>Pseudopaludicola</i> sp.	VD	PAS	vis, voc	BAT	AID	8.2
Família Microhylidae						
<i>Stereocyclops parkeri</i> (Wettstein, 1934)	TF	FLO	vis	PIT	AID	PITE
<i>Chiasmocleis lacrimae</i> Peloso et al. 2004	TF	FLO	vis	PIT	AID	PITF
Família Phyllomedusidae						
<i>Pithecopus rohdei</i> (Mertens, 1926)	BR, PÇ	FLO, PAS	vis, voc	BAT	ADA, AID	1.2, 2.4, 3.2, 3.3, 4.3

Legenda: Ambiente: BR: Brejos; PÇ: Poças temporárias ou permanentes; LG: Lagoas; VD: Vala de Drenagem em pastos; TF: Terra Firme; permanente **Fitofisionomia:** PAS: pastagem; FLO: floresta estacional semidecidual; ANT: floresta antropizada em regeneração **Registro:** vis: visual; voc: vocalização; amp: amplexo **Metodologia:** BAT: Busca Ativa Limitada por Tempo; PIT: Pitfall; OCA: ocasional



FOTO 5.4.2-15: ESPÉCIMES DE *RHINELLA ORNATA* E *RHINELLA PYGMAEA* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



FOTO 5.4.2-16: ESPÉCIMES DE *BOANA ALBOMARGINATA* E *BOANA SEMILINEATA* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



FOTO 5.4.2-17: ESPÉCIMES DE *DENDROPSOPHUS ANCEPS* E *DENDROPSOPHUS BIPUNCTATUS* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-18: ESPÉCIMES DE *DENDROPSOPHUS DECIPIENS* E *DENDROPSOPHUS ELEGANS* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-19: ESPÉCIMES DE *DENDROPSOPHUS PSEUDOMERIDIANUS* E *SCINAX ALTER* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-20: ESPÉCIMES DE *SCINAX CUSPIDATUS* E *SCINAX* SP. REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



FOTO 5.4.2-21: ESPÉCIMES DE *TRACHYCEPHALUS NIGROMACULATUS* E *SPHAENORHYNCHUS PLANICOLA* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



FOTO 5.4.2-22: ESPÉCIMES DE *ADENOMERA THOMEI* E *LEPTODACTYLUS FUSCUS* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



FOTO 5.4.2-23: ESPÉCIMES DE *LEPTODACTYLUS LATRANS* E *LEPTODACTYLUS MYSTACINUS* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.

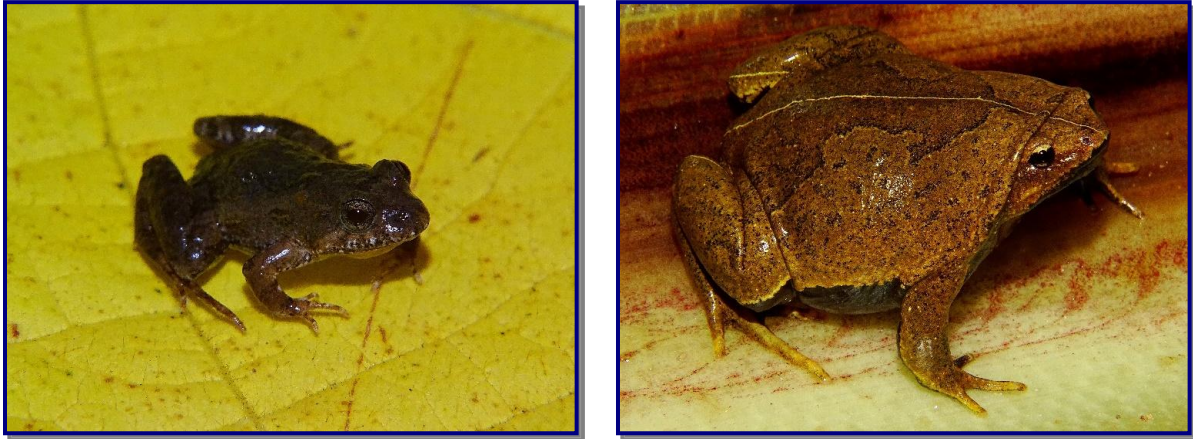


FOTO 5.4.2-24: ESPÉCIMES DE *PSEUDOPALUDICOLA* SP. (DIREITA) E *STEREOCYCLOPS PARKERI* (ESQUERDA) REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-25: ESPÉCIME DE *PHYLLOMEDUSA ROHDEI* REGISTRADO NA ÁREA DE ESTUDO

Foram feitas curvas de acumulação de espécies para a análise da suficiência da amostragem no presente trabalho, análise na qual a estabilização da curva em uma assíntota indicaria que a amostragem de todas as espécies da área estudada. Como análise adicional foi feito o cálculo de riqueza estimada a partir do estimador Jackknife de primeira ordem.

No que diz respeito ao método de busca ativa limitada por tempo, o estimador Jackknife estimou a presença de $22,9 \pm 1,3$ espécies passíveis de ser capturadas por este método na área (21 observadas; **Figura 5.4.2-30**). Este número indica que a maior parte das espécies em atividade que poderiam ser amostradas por este método foram contempladas no presente estudo. Este indício é reforçado pela curva de acumulação de espécies gerada pelo Mau tau, que chegou muito próximo de formar uma assíntota.

Já em relação ao *pitfall* o estimador estimou a presença de $8,99 \pm 2,8$ espécies passíveis de serem capturadas por este método na área (7 observadas; **Figura 5.4.2-31**). Este número indica que a maior parte das espécies ativas na área passíveis de serem amostradas por este método foram amostradas e a curva de acumulação de espécie tendeu a apresentar um início de estabilização, embora não tão acentuado quando para busca ativa.

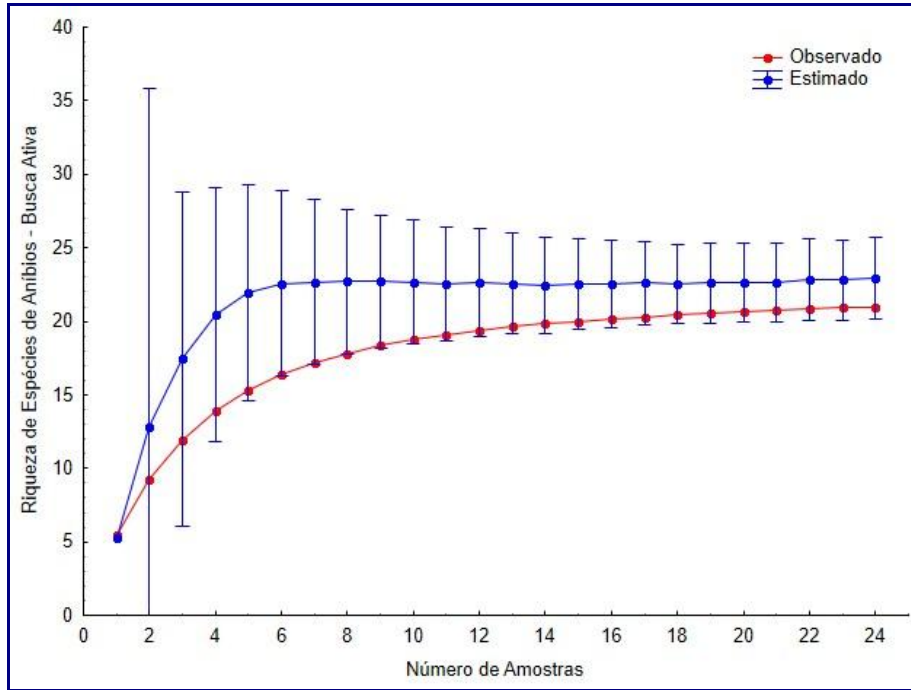


FIGURA 5.4.2-30: CURVA DE RAREFAÇÃO (VERMELHO) E ESTIMATIVA DE RIQUEZA (AZUL) DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PELO MÉTODO DE BUSCA ATIVA ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

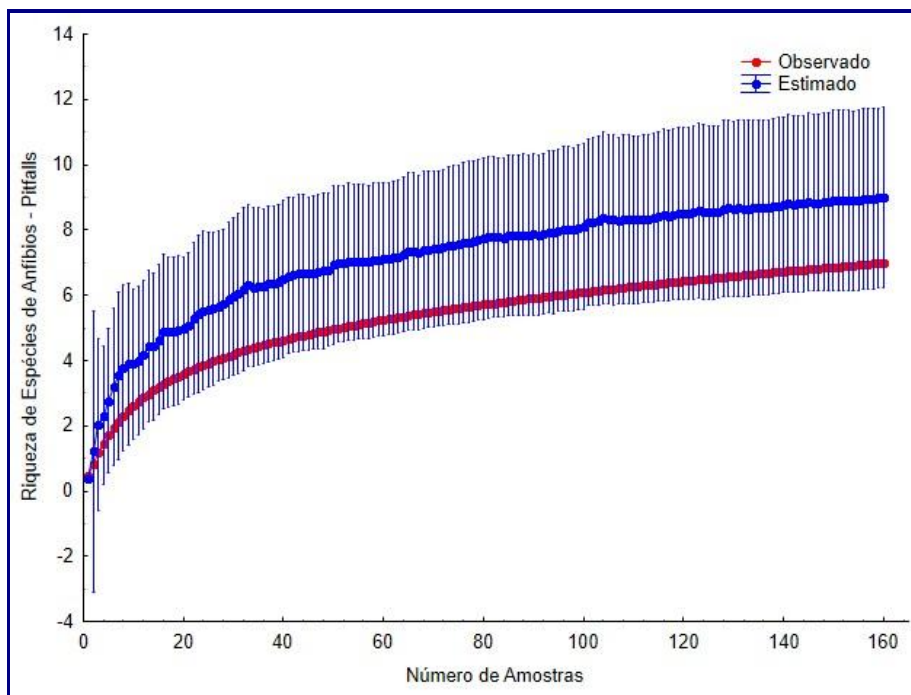


FIGURA 5.4.2-31: CURVA DE RAREFAÇÃO (VERMELHO) E ESTIMATIVA DE RIQUEZA (AZUL) DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PELO MÉTODO DE ARMADILHA DE INTERCEPTAÇÃO E QUEDA ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

Durante a amostragem em campo foi registrado um total de 11 espécies de répteis. A maior parte destas espécies pertence à ordem Squamata, representada por: A) Quatro espécies de lagartos, pertencentes às famílias Teiidae (2 spp.), Gekkonidae e Phyllodactylidae (1 sp. cada); e B) cinco espécies de serpentes, pertencentes às famílias Colubridae (4 spp.) e Boidae (1sp.). Adicionalmente foi registrada uma espécie da ordem Crocodylia, o jacaré-do-papo-amarelo *Caiman latirostris* (Família Alligatoridae), e uma espécie da ordem Testudines, o cágado *Acanthochelys radiolata* (Família Chelidae) Informações mais detalhadas sobre as espécies registradas podem ser obtidas no **Quadro 5.4.2-15** e fotografias de todas as espécies registradas podem ser vistas nas **Foto 5.4.2-26** a **Foto 5.4.2-31**.

Este número é baixo se comparado ao presente na literatura analisada para a composição do levantamento por dados secundários, que resultou no registro de 25 espécies. Três espécies coletadas no presente estudo não estavam presentes na literatura avaliada e representam o primeiro registro para a região, sendo elas: *Caiman latirostris*, *Corallus hortulanus* e *Taeniophallus affinis*. Outros levantamentos nas regiões de baixada do Rio de Janeiro resultaram em uma riqueza de espécie similar ou até mesmo menor que a do presente trabalho. MARTINS *et al.* (2012) registrou dez espécies no Núcleo experimental de Iguaba grande. ALMEIDA-GOMES *et al.* (2008) registrou nove espécies no Morro de São João, município de Casimiro de Abreu,

A amostragem completa, ou pelo menos próximo disso, de répteis de uma dada região geralmente necessita de anos de amostragem com um tempo de procura e armadilharem alto. Isto porque a grande maioria das espécies, particularmente serpentes e anfisbênias, possuem baixíssima densidade e hábitos secretivos. Assim, as 11 espécies registradas no presente estudo também representam certamente apenas uma baixa porcentagem das espécies presentes na área, embora esta listagem já forneça pistas sobre a composição de espécies e a qualidade do habitat.

A área de influência da UTE N. Sra. Fátima está inserida em uma área de extremamente alta prioridade para a conservação do bioma Mata Atlântica segundo a primeira atualização de áreas prioritárias do Ministério do Meio Ambiente (MaZc246 Região do Rio das Ostras; MMA, 2007). Apesar da maior parte da área de influência do empreendimento ser coberta por áreas de pastagem, alguns fragmentos de tamanho considerável podem ser encontrados na Área de Influência Direta. Embora estes fragmentos florestais estão atualmente isolados de outras regiões florestais, seu grande tamanho é o suficiente para a potencial ocorrência de populações estáveis de espécies florestais.

Ao contrário do ocorrido para os anfíbios, as diferentes metodologias de amostragem se mostraram complementares para a obtenção de um panorama mais adequado da composição de répteis. Seis espécies foram registradas pelo método de busca ativa limitada por tempo, sendo quatro registradas exclusivamente por este método. Destes, apenas o lagarto *Ameiva ameiva* foi registrado durante o período diurno. As demais espécies foram registradas

exclusivamente durante o período noturno. As armadilhas de interceptação e queda, por sua vez, resultaram na captura de quatro espécies, sendo duas delas capturadas exclusivamente por este método.

Duas espécies de répteis foram registradas ocasionalmente durante as campanhas de campo realizadas pelas equipes de mastofauna em abril de 2017. Um exemplar de cágado-amarelo, *Achathochelys radiolata* e uma cobra cipó, *Oxybelis aeneus*, foram registradas em áreas abertas na borda do grande fragmento de mata localizado na estação amostral 3 (-22.318848° -41.856995° e -22.321380° -41.870120°, respectivamente). Durante a segunda campanha um exemplar da serpente suaçuboa, *Corallus hortulanus*, foi registrada na estação amostral 3 próxima ao PITI pela equipe de ornitofauna. Além disso, diversos teiús foram capturados em armadilhas de gaiola da equipe de mastofauna, sendo quatro na estação amostral 3 (três próximos a PITI e um próximo ao PITJ), um na estação amostral 4 (PITG), um na estação amostral 6 (PITD) e um na estação amostral 8 (PITK).

Para o grupo dos répteis, a curva de rarefação e a estimativa de riqueza só foi realizada para a análise de suficiência amostral da metodologia de busca ativa. A mesma análise não foi realizada para a metodologia de armadilhas de interceptação e queda devido ao baixo número de espécies capturadas em relação ao grande esforço amostral. Assim, o estimador jackknife estimou a presença de $7,9 \pm 3,3$ espécies ativas na área no momento da amostragem e passíveis de serem capturadas pelo método de busca ativa (seis observadas; **Figura 5.4.2-32**). A baixa detectabilidade dos répteis faz com que sua análise por estimadores de riqueza seja pouco efetiva em um trabalho de curta duração como o presente trabalho. A curva de acumulação de espécies continuou em um padrão ascendente, indicando que novas espécies poderiam ser registradas na área com a continuidade do esforço amostral.

QUADRO 5.4.2-15: ESPÉCIES DE RÉPTEIS REGISTRADAS ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ-RJ, BEM COMO A FITOFISIONOMIA, ÁREA DE INFLUÊNCIA E PONTO EM QUE O ANIMAL FOI REGISTRADO, O TIPO DE REGISTRO E A METODOLOGIA UTILIZADA.

TAXON	FISIONOMIA	REGISTRO	METODOLOGIA	INFLUÊNCIA	PONTOS
ORDEM TESTUDINES					
Família Chelidae					
<i>Acanthochelys radiolata</i> (Mikan, 1820)	PAS	vis, fot	OCA	AID	3.2
ORDEM CROCODYLIA					
Família Alligatoridae					
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1802)	PAS	vis	BAT	AID	6.1
ORDEM SQUAMATA – LAGARTOS					
Família Gekkonidae					
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	ANT, FLO, PAS	vis	BAT	ADA, AID	1.2, 3.1, 4.2, 4.3, 8.1, 8.2, 8.3
Família Phyllodactylidae					
<i>Gymnodactylus darwini</i> (Gray, 1845)	FLO	vis	PIT	AID	PITJ, PITK
Família Teiidae					
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	PAS, FLO	vis	BAT, PIT	AID	8.4, PITF
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	ANT, FLO	vis	PIT, OCA	AID	PITG, PITI
ORDEM SQUAMATA-SERPENTES					
Família Boidae					
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	FLO	vis	OCA	AID	-
Família Colubridae					
<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	PAS	vis	BAT	AID	4.3, 8.3
<i>Helicops carinicaudus</i> (Wied, 1825)	PAS	vis	BAT	AID	8.2
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	PAS	fot	OCA	ADA	-
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	FLO	vis	PIT	AID	PITJ

Legenda: Ambiente: Fitofisionomia: **PAS:** pastagem; **FLO:** floresta estacional semidecidual; **ANT:** floresta antropizada em regeneração **Registro:** **vis:** visual; **voc:** vocalização; **fot:** registro fotográfico de terceiros. **Metodologia:** **BAT:** Busca Ativa Limitada por Tempo; **PIT:** Pitfall; **OCA:** ocasional



Foto 5.4.2-26: ESPÉCIMES DE *ACANTHOCHELYS RADIOLATA* (ESQUERDA; ©P.R. GONÇALVES) E *CAIMAN LATIROSTRIS* (DIREITA) REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-27: ESPÉCIMES DE *HEMIDACTYLUS MABOUIA* E *GYMNODACTYLUS DARWINII* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO.



Foto 5.4.2-28: ESPÉCIMES DE *AMEIVA AMEIVA* E *TUPINAMBIS MERIANAE* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO



Foto 5.4.2-29: ESPÉCIMES DE *CORALLUS HORTULLANUS* E *ERYTHROLAMPRUS MILIARIS* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO



Foto 5.4.2-30: ESPÉCIMES DE *HELICOPS CARINICAUDUS* E *OXYBELIS AENEUS* REGISTRADOS NA ÁREA DE ESTUDO



Foto 5.4.2-31: ESPÉCIMES DE *TAENIOPHALLUS AFFINIS* REGISTRADO NA ÁREA DE ESTUDO

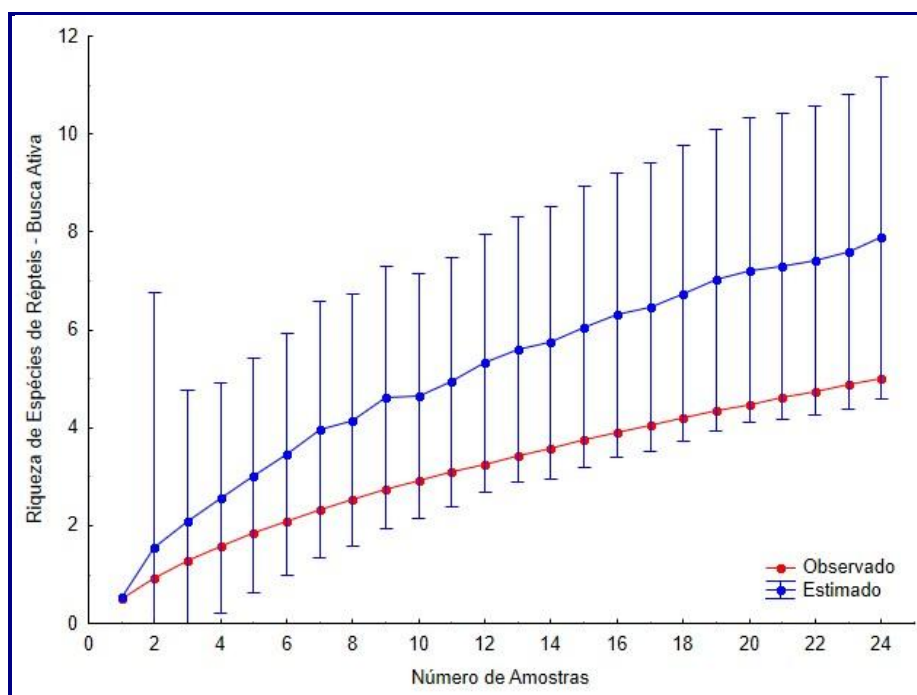


FIGURA 5.4.2-32: CURVA DE RAREFAÇÃO (VERMELHO) E ESTIMATIVA DE RIQUEZA (AZUL) DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PELO MÉTODO DE BUSCA ATIVA ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

Durante o presente trabalho foram computados 1516 indivíduos de anfíbios (1408 busca ativa; 108 *pitfalls*) e 22 indivíduos de répteis (15 busca ativa; 7 *pitfalls*) pelas metodologias padronizadas, ou seja, excluindo-se registros ocasionais.

No caso dos anfíbios não houve grande concordância entre a abundância de indivíduos registrados e o número de pontos em que a espécie ocorreu (**Gráfico 5.4.2-5**). *Dendropsophus pseudomeridianus*, por exemplo, foi a espécie mais abundante, com 217 indivíduos registrados, tendo ocorrido apenas em nove pontos de amostragem. Isto ocorre porque esta espécie foi registrada por buscas ativas em ambientes reprodutivos (corpos d'água lânticos em pastagens e bordas de fragmentos) onde todos os machos de uma determinada área tendem a se congregarem. Do ponto de vista da conservação dos anfíbios na região, é mais importante a presença das espécies em vários pontos do que a superabundância de espécies em um único ponto, uma vez que isso as torna menos susceptíveis a distúrbios locais. Além disso, a presença de um indivíduo de uma determinada espécie em uma área pode significar apenas que não pegamos o auge reprodutivo desta espécie e não necessariamente que ela é constantemente rara.

No caso dos répteis, a maior parte das espécies foi registrada por apenas um ou dois indivíduos (**Gráfico 5.4.2-6**), o que se deve à baixa densidade natural da maior parte do grupo. A única espécie com maior abundância foi a lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia*, uma espécie exótica geralmente de hábitos periantrópicos com grande resistência a distúrbios ambientais.

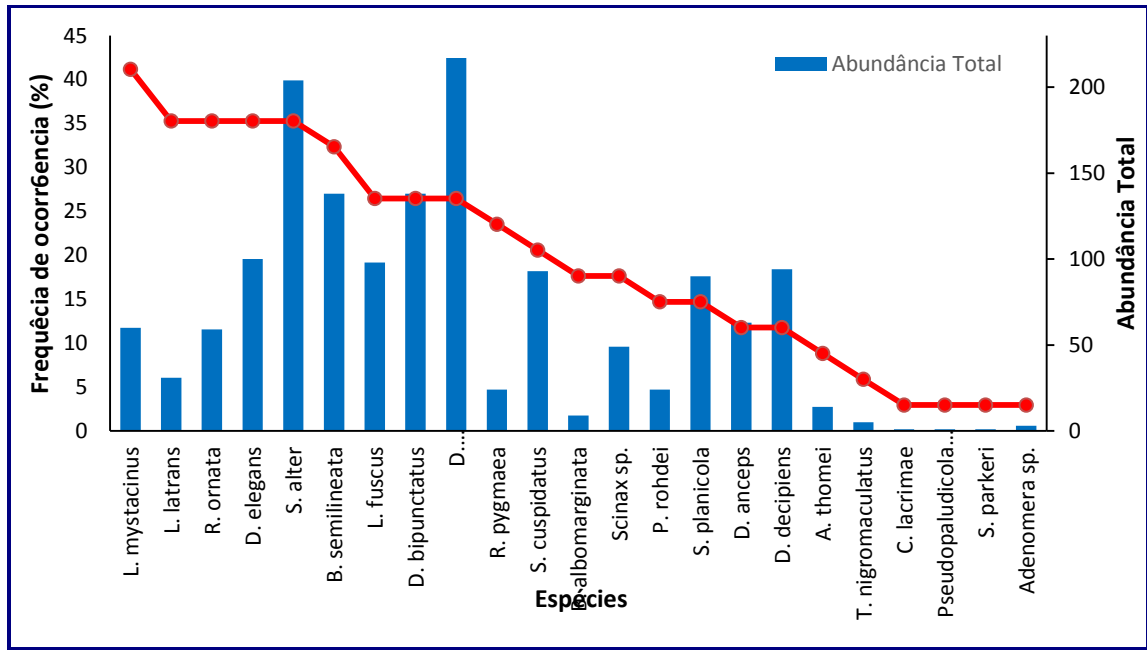


GRÁFICO 5.4.2-5: CONSTÂNCIA E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, EM MACAÉ, RJ

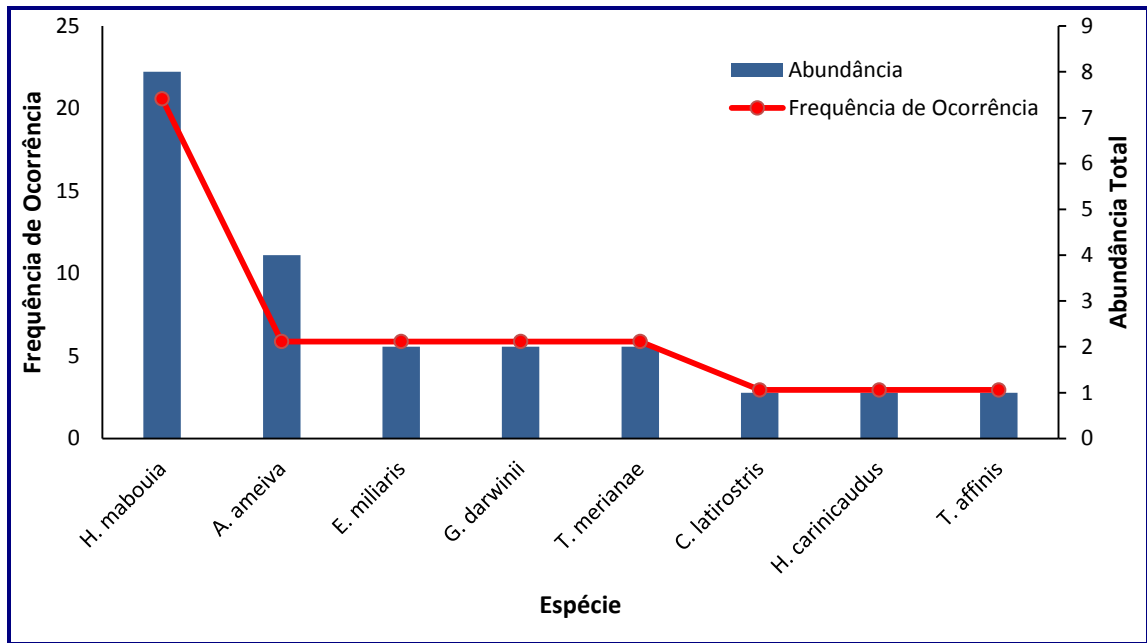


GRÁFICO 5.4.2-6: CONSTÂNCIA E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO, EM MACAÉ, RJ

No que diz respeito à distribuição das espécies de anfíbios entre as fitofisionomias, foi registrada uma abundância de indivíduos muito maior em áreas de pastagem (1097 indivíduos) do que em áreas florestais (419 indivíduos) (**Gráfico 5.4.2-7**). Apesar disso, a riqueza de espécies presentes na área florestal foi ligeiramente superior (21spp.) quando comparada a riqueza de espécies em áreas abertas de pastagem (19 spp.). Isto provavelmente se deve ao fato de a maior parte das áreas brejosas, que geralmente possuem maior concentração de indivíduos em atividade

reprodutiva estão em áreas abertas, o que resulta em grande abundância de indivíduos localmente. As espécies *Chiasmocleis lacrimae*, *Stereocyclops incrassatus*, *haddadus binotatus*, *Adenomera thomei* e *Adenomera* sp. foram registradas exclusivamente em ambiente florestal. Já as espécies *Leptodactylus fuscus* e *Pseudopaludicola* sp. foram registradas exclusivamente em ambiente aberto de pastagem.

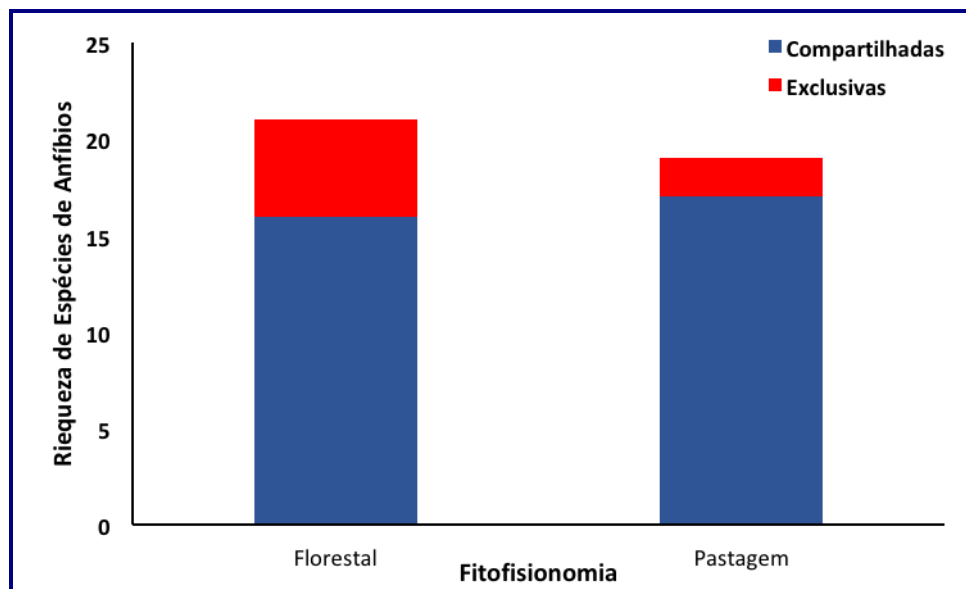


GRÁFICO 5.4.2-7: NÚMERO DE ESPÉCIES COMPARTILHADAS E EXCLUSIVAS DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PELOS PITFALLS, BUSCAS ATIVAS E REGISTROS OCASIONAIS EM CADA TIPO DE FITOFISIONOMIA DURANTE AS DUAS CAMPANHAS DE CAMPO, ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE MAIO DE 2014 NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

Já para o grupo dos répteis, houve baixa abundância de indivíduos registrados tanto para as áreas de pastagem (9 espécimes) quanto para as áreas florestais (12 espécimes). A riqueza de espécies presentes em áreas florestais e de pastagem foram idênticas (6 spp. Cada) e cada uma das fitofisionomias teve grande proporção de espécies exclusivas (**Gráfico 5.4.2-8**). Com um maior esforço amostral certamente novos indivíduos poderiam ser registrados em outro tipo de fitofisionomias. As serpentes *Corallus hortulanus* e *Taeniophallus affinis*, assim como os lagartos *Ameiva ameiva*, *Gymnodactylus darwinii*, e *Tupinambis merianae* foram registrados exclusivamente em ambiente florestal. Já as serpentes *Erythrolamprus miliaris*, *Helicops carinicaudus* e *Oxybelis aeneus*, o jacaré *Caiman latirostris* e o quelônio *Acanthochelys radiolata* foram registrados exclusivamente em áreas de pastagem.

Essa alta exclusividade na ocupação ambiental na maior parte dos casos está mais relacionada à baixa abundância de indivíduos registrados do que a uma especificidade no uso do habitat pelas espécies de répteis, uma vez que a maior parte das espécies foi registrada por apenas um ou dois indivíduos.

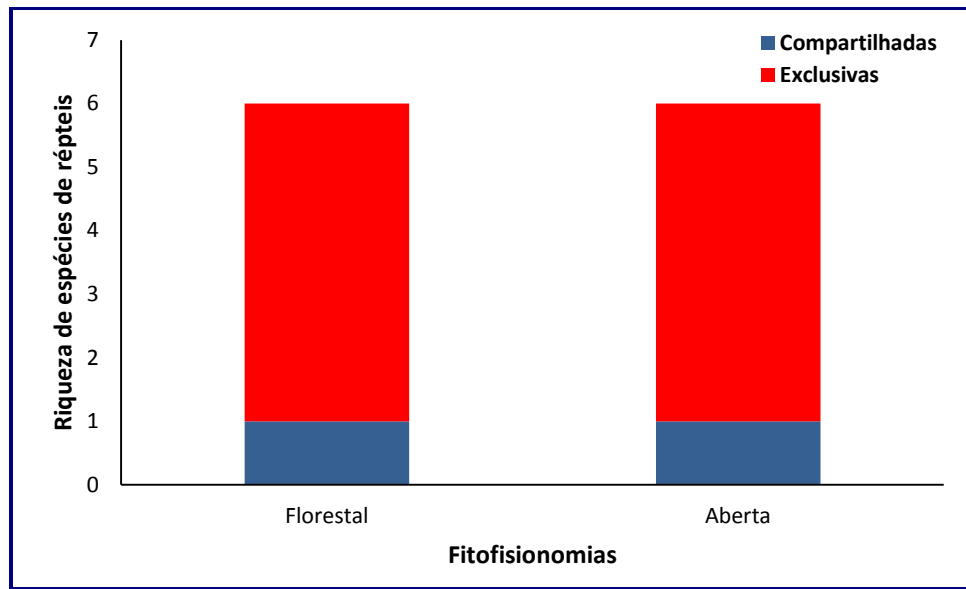


GRÁFICO 5.4.2-8: NÚMERO DE ESPÉCIES COMPARTILHADAS E EXCLUSIVAS DE RÉPTEIS REGISTRADAS PELOS PITFALLS, BUSCAS ATIVAS E REGISTROS OCASIONAIS EM CADA TIPO DE FITOFISIONOMIA DURANTE AS DUAS CAMPANHAS DE CAMPO, ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE MAIO DE 2014 NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

Houve pouca diferença na riqueza total de espécies de anfíbios registradas nas estações amostrais 1 (15spp.), 2(15spp.), 4 (15spp.) e 8 (16spp.).

A estação amostral 6 teve riqueza ligeiramente inferior (11 spp.) e a estação amostral 3 apresentou uma riqueza ligeiramente superior, devido principalmente aos registros ocasionais (19spp.). De especial interesse é a Área Diretamente Afetada (ADA), que será completamente suprimida durante o estabelecimento do empreendimento, representada aqui pela Estação Amostral 1. Esta área não apresentou nenhuma espécie de ocorrência exclusiva em relação as demais estações amostrais.

No caso do grupo dos répteis, apenas uma espécie foi registrada na ADA (estação amostral 1), a lagartixa exótica *Hemidactylus mabouia*, que também foi registrada na AID (demais estações amostrais). Todas as outras espécies foram registradas exclusivamente na AID.

As regiões 2, 4 e 6 apresentaram também baixa riqueza de espécies (1sp.; 3sp.; e 1sp. respectivamente). Já a estação amostral 3 se destacou em relação ao número de espécies, com sete espécies de répteis registrados, e quatro delas registradas exclusivamente neste local (o cágado *A. radiolata* e as serpentes *C. horulanus*, *O. aeneus* e *T. affinis*). A estação amostral 8 também teve alta riqueza observada, com seis espécies registradas no total, das quais uma (a serpente *Helicops carinicaudus*) foi registrada exclusivamente no local.

Assim, quando analisamos os principais parâmetros de mensuração de diversidade da herpetofauna (**Quadro 5.4.2-16**), as diferentes estações amostrais apresentaram valores de riqueza, equitabilidade, diversidade e abundância bastante próximos. Embora a Estação Amostral 3 se destacou no número de

espécies registradas, seu índice de diversidade foi similar às das demais estações amostrais, devido à menor equitabilidade na abundância das espécies. O seja, existe uma desigualdade maior no número de indivíduos das diferentes espécies, com alguma(s) espécie(s) pouco ou muito abundantes em relação as demais. A estação amostral 6 apresentou valores relativamente baixos em todos os índices de mensuração de biodiversidade analisados, tendo apresentado o menor número de indivíduos e espécies capturadas.

QUADRO 5.4.2-16: VALORES DE RIQUEZA, EQUITABILIDADE, DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DA HERPETOFAUNA EM CADA UM DOS PONTOS AMOSTRAIS AMOSTRADOS ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO NA ÁREA DE ESTUDO, MACAÉ, RJ.

	RIQUEZA	EQUITABILIDADE	DIVERSIDADE (H')	ABUNDÂNCIA
EA1	16	0.85	1.02	290
EA2	16	0.88	1.05	126
EA3	23	0.75	1.00	367
EA4	15	0.73	0.91	294
EA6	11	0.83	0.90	79
EA8	17	0.71	0.96	360

Esta grande congruência na riqueza e diversidade das diferentes estações amostrais (particularmente para os anfíbios), associada ao baixo número de espécies exclusivas em cada uma delas resulta em uma similaridade relativamente alta na composição de espécies nas diferentes localidades inventariadas (**Quadro 5.4.2-17**). Em média os valores de similaridade tenderam a ser maiores que 50%, com o maior valor sendo de 61.9% de similaridade entre as estações amostrais 1 e 4, e o menor valor sendo de 40.7% de similaridade entre as estações amostrais 2 e 8. Estes valores são adequados frente a um inventariamento ecológico rápido. No entanto a tendência é que uma continuação do inventariamento das estações amostrais iria resultar em um crescente aumento nas similaridades das áreas, uma vez que espécies que atualmente são consideradas restritas de uma única estação amostral tenderiam a ser encontradas nas demais. Isso é verdade particularmente para répteis, que exigem maior esforço amostral para serem detectados. Além disso, o resultado seria mais confiável, uma vez que as evidências da ausência de uma espécie em determinada área se tornam maiores a cada nova amostragem em que esta espécie não é registrada.

Ao representarmos os valores da matriz de similaridades em um cluster a partir da média das similaridades entre as áreas podemos visualizar que a Área Diretamente Afetada (Estação amostral 1) apresentou alta similaridade na composição da herpetofauna com outras estações amostrais, principalmente as estações 3 e 4.

QUADRO 5.4.2-17: MATRIZ DE SIMILARIDADE DA COMPOSIÇÃO DA HERPETOFAUNA COMPARANDO AS SEIS ESTAÇÕES AMOSTRAIS INVENTARIADAS ENTRE OS DIAS 05 E 20 DE FEVEREIRO DE 2018, NA ÁREA DE ESTUDO, MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

	EA1	EA2	EA3	EA4	EA6	EA8
EA1	*	52.38	60.8696	61.9	47.3684	52
EA2	*	*	48	47.83	47.3684	40.74
EA3	*	*	*	69.57	37.5	53.57
EA4	*	*	*	*	42.8571	60
EA6	*	*	*	*	*	41.67
EA8	*	*	*	*	*	*

5.4.2.3.3.1 Considerações Finais

À Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, que deverá ter sua vegetação completamente suprimida, se encontra no topo de um morro coberto por pastagem e com pouca quantidade de corpos d'água.

A maior parte desta área tem pouco potencial para a ocorrência de exemplares da herpetofauna, e as espécies registradas na área foram registradas em outras estações amostrais.

Além disso, como a área é circundada também por áreas de pastagem, o estabelecimento do empreendimento não deverá influenciar significativamente o deslocamento da fauna da região.

As áreas de pastagem geralmente estão localizadas em áreas de baixada, ao longo do antigo leito do Rio Macaé. Estas áreas apresentam grande quantidade de brejos, poças e pequenas lagoas, todas utilizadas como sítio reprodutivo para a maior parte das espécies da região. Isso resultou no registro de uma grande quantidade de indivíduos e espécies nas áreas de pastagem da região, mesmo elas não representando uma vegetação nativa. De Maneira geral as áreas de pastagem abrigam espécies com ampla distribuição geográfica e resistência a modificações ambientais.

No entanto estas mesmas áreas apresentaram, por exemplo, uma presente na lista estadual de espécies ameaçadas (*Caiman latirostris*), além de uma espécie considerada como quase ameaçada na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (o cágado *Acanthochelys radiolata*).

As áreas de pasto também apresentaram espécies de anfíbios que, embora apresentem certa resistência a modificações antrópicas, apresentam distribuição restrita às regiões de baixada do Rio de Janeiro, como *Dendropsophus pseudomeridianus*, *Rhinella pygmaea* e *Dendropsophus meridianus*.

Os fragmentos florestais naturais da área de estudo estão situados geralmente em áreas de topo de morro, havendo pouco potencial para formação de corpos d'água em seu interior.

Além disso, eles apresentam traços de intervenção recente, pouca quantidade de folhiço em alguns trechos de seu interior. Com isso, foi registrada uma abundância baixa de indivíduos, particularmente de anfíbios. No entanto a riqueza de espécies presente nas áreas de mata foi maior que as presentes nas áreas de pastagem. Isso evidencia que, mesmo bastante afetados pela ação humana, os remanescentes florestais da área representam ao menos parte área de vida, forrageio e repouso da maior parte das espécies e são importantes para a manutenção da diversidade herpetofaunística da região. Nesses fragmentos foram registradas espécies tipicamente florestais como os microhylídeos *Stereocyclops parkeri* e *Chiasmocleis lacrimae* (em perigo segundo a lista de espécies ameaçadas do Rio de Janeiro), que se reproduzem em poças temporárias no interior de fragmentos florestais, as espécies de desenvolvimento direto como *Haddadus binotatus* e as do gênero *Adenomera*, que dependem da retenção de umidade propiciada pelo folhiço de regiões florestais, e serpentes arborícolas como *Corallus hortulanus* ou de hábito críptico em áreas de folhiço como *Taeniophallus affinis*.

Impactos indiretos durante e após o estabelecimento do empreendimento devem ser considerados e podem ser importantes do ponto de vista da conservação, como: o aumento do tráfego de veículos na área, gerando o aumento potencial no número de atropelamentos; o revolvimento de terra, gerando o potencial de assoreamento dos corpos d'água na região do entorno; a emissão de efluentes líquidos e gasosos com potenciais contaminantes de interesse ecotoxicológico para a fauna na AID; a morte proposital de exemplares da herpetofauna por funcionários ligados ao empreendimento, principalmente serpentes, devido ao sentimento de medo e nojo que anfíbios e serpentes causam em pessoas menos esclarecidas.

É particularmente importante o estabelecimento de monitoramento para a detecção de possíveis declínios ou flutuações das populações da herpetofauna, particularmente anfíbios, da região em decorrência dos impactos supracitados.

Uma possível mitigação para os impactos do empreendimento pode consistir no estabelecimento de um corredor ecológico entre o grande fragmento amostrado no presente estudo e o fragmento da Serra do Malatesta (ou serra das pedrinhas), possibilitando o fluxo gênico de espécies florestais com baixa capacidade de dispersão (e.g. *Chiasmocleis lacrimae* e *Stereocyclops incrassatus*)

5.4.2.3.4 Entomofauna

No quadro abaixo está apresentada a listagem de espécies da entomofauna (com seus respectivos nomes vulgares) registradas através de dados primários na área do empreendimento em Macaé-RJ.

O arranjo sistemático e a nomenclatura adotada foram baseados em Goulet & Huber (1993), Silveira et al. (2002), Triplehorn & Johnson (2013) e Gullan & Cranston (2017).

QUADRO 5.4.2-18: LISTA DE ESPÉCIES DE INSETOS BASEADA EM DADOS PRIMÁRIOS DA CAMPANHA DE FEVEREIRO DE 2018 NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, MACAÉ-RJ

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Ordem Diptera		
Diptera sp1	mosca	P1
Diptera sp2	mosca	P3
Diptera sp3	mosca	P1, P3, P5
Diptera sp4	mosca	P3, P5, P5, P7
Diptera spp	mosca	P2, P3, P5, P6
Asilidae		
Asilidae sp1	mosca	P6
Asilidae sp2	mosca	P6
Asilidae sp3	mosca	P7
Asilidae sp4	mosca	P5
Bombyliidae		
Bombyliidae sp1	mosca	P3, P8
Bombyliidae sp2	mosca	P7, P8
Bombyliidae sp3	mosca	P2
Bombyliidae sp4	mosca	P7
Calliphoridae		
Calliphoridae sp	mosca	P1, P3, P4, P7, P8
Culicidae		
Aedes spp.	mosquito	P2, P3, P4, P7
Aedes aegypti	mosquito	P7, P5
Aedes albopictus	mosquito	P5
Aedes scapularis	mosquito	P1, P7
Anopheles spp.	mosquito	P2, P3, P4, P6, P8
Culex spp.	mosquito	P1, P2, P5, P8
Culex corniger	mosquito	P7
Culex coronator	mosquito	P2, P3, P4, P8
Culex quinquefasciatus	mosquito	P1, P4

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Limatus sp	mosquito	P1, P2, P3, P5, P6
Mansonia sp.	mosquito	P2, P6
Sarcophagidae		
Sarcophagidae sp1	mosca	P1, P2, P4, P5, 6, P7, P8
Sarcophagidae sp2	Mosca	P1, P5, P6, P7
Sarcophagidae spp	Mosca	P1, P2, P3, P6, P5, P4, P7, P8,
Syrphidae		
Ceriomicrodon sp	Mosca	P3
Palpada sp1	Mosca	P4, P5
Palpada sp2	mosca	P7
Palpada sp2	mosca	P7
Syrphidae sp1	mosca	P1, P5
Syrphidae sp2	mosca	P3
Tabanidae		
Tabanidae sp.	mutuca	P5
Tachinidae		
Tachinidae sp.	mosca	P5
Ordem Hymenoptera		
Apidae		
Apis mellifera	abelha africanizada	P4, P7
Centris leprieuri	abelha coletora de óleo	P7
Centris sp.	abelha coletora de óleo	P2
Epicharis sp.	abelha coletora de óleo	P5
Exaerete smaragdina	abelha cleptoparasita	P1, P8
Exomalopsis sp	abelha vibradora	P4, P6, P7
Eulaema cingulata	abelha de orquídea	P3, P5
Eulaema nigrita	abelha de orquídea	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8
Euglossa spp	abelha de orquídea	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8
Mesonychium sp	Abelha parasita	P5
Paratetrapedia sp1	abelha coletora de óleo	P8, 5
Paratetrapedia sp2	abelha coletora de óleo	P5
Xylocopa frontalis	mamangava	P6
Xylocopa sp	mamangava	P7
Braconidae		
Braconidae sp1	vespa	P5, P6
Braconidae sp2	vespa	P7
Braconidae sp3	vespa	P5, P7
Braconidae sp4	vespa	P7
Chalcididae		

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Chalcididae sp1	vespa	P2, P5
Chalcididae sp2	vespa	P2
Chalcididae sp2	vespa	P4
Crabronidae		
Bembecinus sp1	vespa	P1
Bembecinus sp2	vespa	P5
Bembecinus sp3	vespa	P6
Trypoxylon sp1	vespa	P2
Trypoxylon sp2	vespa	P5
Trypoxylon sp3	vespa	P2
Chrysididae		
Neochrysis sp	Abelha parasita	P7
Chrysididae sp	Abelha parasita	P7
Halictidae		
Augochlora sp	abelha vibradora	P5
Augochloropsis sp1	abelha vibradora	P1, P2, P4, P6
Augochloropsis sp2	abelha vibradora	P3, P4, P5
Augochloropsis sp3	abelha vibradora	P7
Dialictus sp1	abelha vibradora	P5, P7
Dialictus sp2	abelha vibradora	P4, P5, P8
Ichneumonidae		
Ichneumonidae sp1	abelha vibradora	P1, P5, P6, P7
Megachilidae		
Coelioxys sp	Abelha parasita	P5
Epanthidium tigrinum	Abelha	P5, P7
Megachile pseudanthidioides	Abelhas cortadora de folha	P8
Megachile stilbonotaspis	Abelhas cortadora de folha	P3, P6
Megachile sp1	Abelhas cortadora de folha	P5
Megachile sp2	Abelhas cortadora de folha	P5
Megachile sp3	Abelhas cortadora de folha	P1, P7
Megachile sp4	Abelhas cortadora de folha	P2
Megachile sp5	Abelhas cortadora de folha	P6, P7
Megachile sp6	Abelhas cortadora de folha	P3
Megachile sp7	Abelhas cortadora de folha	P6
Megachile sp8	Abelhas cortadora de folha	P2
Megachile sp9	Abelhas cortadora de folha	P7
Mutillidae		
Mutillidae sp1	Formiga feiticeira	P7
Mutillidae sp2	Formiga feiticeira	P2

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Pompilidae		
Pompilidae sp1	Vespa caçadora de aranha	P7
Pompilidae sp2	Vespa caçadora de aranha	P7
Pompilidae sp3	Vespa caçadora de aranha	P2
Pompilidae sp4	Vespa caçadora de aranha	P6
Scoliidae		
Scoliidae sp	vespa	P7
Sphecidae		
Sceliphron sp	vespa	P2, P7
Sphecidae sp1	vespa	P4
Sphecidae sp2	vespa	P6
Sphecidae sp3	vespa	P5, P7
Sphecidae sp4	vespa	P7
Sphecidae sp5	vespa	P7
Sphecidae sp6	vespa	P5
Vespidae		
Pachodynerus grandis	vespa	P5
Pachodynerus sp1	vespa	P5
Pachodynerus sp2	vespa	P7
Polistes lanio	Marimbondo cavalo	P1, P5, P7
Polistes sp1	Marimbondo	P2, P4
Polistes sp2	Marimbondo	P5
Eumeninae sp1	vespa	P2
Vespidae sp1	vespa	P4
Vespidae sp2	vespa	P4
Ordem Lepidoptera		
Arctiidae		
Cisseps fulvicollis	Mariposa tigre	P7
Cisseps sp	Mariposa tigre	P4
Cosmossoma sp	Mariposa tigre	P6
Dinia eagrus	Mariposa vespa escarlata	P4
Utetheisa pulchella	Mariposa	P6
Utetheisa sp.	Mariposa	P6
Arctiidae sp1	Mariposa	P6
Arctiidae sp2	Mariposa	P8
Arctiidae sp3	Mariposa	P8
Arctiidae sp4	Mariposa	P4, P5
Arctiidae sp5	Mariposa	P4, P5
Arctiidae sp6	Mariposa	P4, P5

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Arctiidae sp7	Mariposa	P4
Hesperiidae		
Pyrgus sp1	Mariposa	P2, P7
Pyrgus sp2	Mariposa	P3
Pyrgus sp3	Mariposa	P5
Urbanus teleus	Mariposa	P1, P5
Urbanus sp1	Mariposa	P6
Urbanus sp2	Mariposa	P2, P5, P6, P8
Urbanus sp3	Mariposa	P2, P4, P5, P6, P7, P8
Urbanus sp4	Mariposa	P1, P4
Urbanus sp5	Mariposa	P5, P7
Urbanus sp6	Mariposa	P5, P6
Urbanus sp7	Mariposa	P3
Urbanus sp8	Mariposa	P3
Urbanus sp9	Mariposa	P2, P5, P8
Urbanus sp10	Mariposa	P1, P6
Urbanus sp11	Mariposa	P1
Lycaenidae		
Kolana ergina	borboleta	P2
Lycaenidae sp1	borboleta	P2
Lycaenidae sp2	borboleta	P8
Nymphaelidae		
Adelpha fessonia	Borboleta	P5
Agraulis vanillae	Borboleta	P5, P7
Anartia jatrophae	Borboleta	P1, P5, P7, P8
Danaus plexippus	Borboleta	P4, P7
Dryas iulia	Borboleta	P2, P5, P7
Hamadryas februa	Borboleta	P1, P4, P8
Hamadryas amphinome	borboleta	P1, P4, P5
Heliconius erato	Borboleta	P4, P5, P6, P7, P8
Heliconius ethilla narcaea	Borboleta	P2, P3, P5
Heliconius sara	Borboleta	P2, P8
Heliconius sp1	Borboleta	P2
Heliconius sp2	Borboleta	P5
Junonia evarete	Borboleta	P5
Morpho sp	Borboleta	P5, P8
Philaethria wernickei	Borboleta	P4, P7
Papilionidae		
Battus polydamas	Borboleta	P5, P7

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Parides sp	Borboleta	P5
Papilio torquatus	Borboleta	P2
Pieridae		
Ascia monuste orseis	Borboleta	P5
Ascia sp1	Borboleta	P5
Ascia sp2	Borboleta	P8
Eurema agave pallida	Borboleta	P3, P7
Eurema albula sinoe	Borboleta	P1, P5
Eurema elathea flavescens	Borboleta	P5
Ganyra phaloe endeis	borboleta	P2
Ganyra	borboleta	P5, P8
phaloe imperator		
Phoebis argante argante	borboleta	P2, P4
Phoebis philea philea	borboleta	P5, P7, P8
Pyrisitia leuce leuce	borboleta	P6
Pyrisitia nise tenella	borboleta	P5
Pyrisitia sp1	borboleta	P5
Pyrisitia sp2	borboleta	P4, P5
Pyrisitia sp3	borboleta	P1, P4
Psychidae		
Psychidae sp.	mariposa	P8
Ordem Odonata		
Odonata sp	libélula	P3
Calopterygidae		
Hetarina spp.	libélula	P6, P7
Coenagrionidae		
Caenagrionidae sp1	libélula	P4
Caenagrionidae sp2	libélula	P8
Caenagrionidae sp3	libélula	P5
Caenagrionidae sp4	libélula	P4
Argia sp1	libélula	P4
Libellulidae		
Libellulidae sp1	libélula	P1, P3, P5
Libellulidae sp2	libélula	P3, P8
Libellulidae sp3	libélula	P4
Libellulidae sp4	libélula	P3, P5
Libellulidae sp5	libélula	P8
Libellulidae sp6	libélula	P8
Libellulidae sp7	libélula	P8

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME VULGAR	LOCALIDADE
Libellulidae sp8	libélula	P3
Libellulidae sp9	libélula	P4
Libellulidae sp10	libélula	P2
Libellulidae sp11	libélula	P1
Erythemis sp1	libélula	P1, P3

A seguir, serão feitas discussões com relação às informações obtidas através dos dados primários dos diferentes grupos de insetos registrados para a região de Macaé.

Diptera – Vetores de doenças

Foram coletados 11 espécies de Culicidae, pertencentes aos gêneros *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Limatus* e *Mansonia*.

Dentre todas as áreas P2 foi a que apresentou maior riqueza de espécies deste grupo de insetos, compreendendo alguma espécie de todos os gêneros amostrados.

O P7, localizado mais próximo ao centro urbano, apresentou espécies como *Aedes* spp., *Aedes aegypti*, *Aedes scapularis* e *Culex corniger*, estes insetos são comuns serem encontrados próximos a habitações.

Dentre os Culicidae amostrados neste estudo, a espécie considerada indicadora da intensidade de alteração do ambiente foi *Aedes scapularis*, comum em ambientes altamente alterados (Dorvillé, 1996).

Os mosquitos da família Culicidae (Diptera), como os gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, são vetores de diversas doenças. Uma das características em comum desses gêneros é a existência de fêmeas hematófagas, ou seja, que se alimentam de sangue de vertebrados. Sendo considerados os principais vetores de arboviroses que apresentam maior circulação no Brasil: Chicungunha, Dengue, Febre Amarela e Zica (Reiter, 2001). A incidência dessas arboviroses tem mostrado bastante alta, assim como a sua dispersão, cada vez maior, em todo território brasileiro.

Os vírus da Chicungunha, Dengue, Febre amarela e Zica são transmitidos por meio do mosquito urbano *Aedes aegypti*. *Aedes aegypti* é um mosquito africano, introduzido no Brasil colonial, provavelmente introduzida por navios que traficavam escravos (Natal & Fontes, 2017).

No Brasil existem inúmeros mosquitos que servem como vetores de doenças, mais nenhum tem a competência vetorial que o *Aedes aegypti* possui.

Em relação especificamente à febre amarela, nas cidades o principal é o *Aedes aegypti*, enquanto que nas florestas os insetos dos gêneros *Haemagogus* e

Sabethes disseminam esta doença. Os mosquitos *Haemagogus* e *Sabethes* vivem nas copas das árvores e fazem postura nos ocos de árvores com água. Por isso, no ciclo silvestre da febre amarela, a circulação do vírus é mantida entre os vetores e os primatas, por estarem no mesmo habitat. A infecção humana ocorre de forma acidental, quando o homem não vacinado contra a febre amarela se aproxima ou entra na mata onde há epizootia (mortalidade de macacos) e contrai a infecção através das fêmeas infectadas (Pimentel, 2017).

Outro vetor auxiliar da febre amarela e da Dengue é *Aedes albopictus* ou “tigre asiático”, um mosquito introduzido no Brasil e originário da Ásia (foi detectado em 1986) que pode ser considerado responsável pela reemergência da febre amarela no Brasil. *Aedes albopictus* infesta áreas rurais e silvestres, bem como compartilha o habitat urbano como tradicional vetor.

Ressalta-se que esta espécie foi observada apenas no P5, área compreendida pela Serra da Malatesta na região amostrada.

Segundo dados da Prefeitura de Macaé, em relação à febre amarela, houve casos de 23 registros em 2017, com cinco óbitos. Em relação à dengue, em 2016 foram 1.170 casos, contra 52 em 2017 e nenhum óbito. Já a chicungunha teve 14 casos no ano passado e nenhum em 2017 e Zika vírus apresentou 87 casos em 2016 e seis em 2017 (Prefeitura de Macaé, 2017).

As áreas tropicais são consideradas detentoras de condições climáticas favoráveis à ocorrência de focos de mosquitos vetores de doenças. Essas arboviroses são de suma relevância à problemas de saúde do homem. Pesquisas realizadas com esses insetos vetores são extremamente relevantes, pois fomentam dados robustos e consistentes sobre o comportamento e adaptabilidade dos mesmos.

Portanto, faz-se necessário um monitoramento contínuo destes vetores para a possibilidade de estratégias de manejo, controle e alerta nos locais de maior proliferação.

Euglossina

Foram coletadas quatro espécies de abelhas pertencentes à tribo Euglossina (Hymenoptera: Apidae), distribuídos em três gêneros. Este valor de riqueza pode estar subestimado, pois as *Euglossa* spp. (abelhas mais frequentes nas iscas aromáticas) foram agrupadas em um único gênero, podendo ter mais de uma espécie neste grupo. As abelhas *Euglossa* spp e *Eulaema nigrita* foram comuns em todos os pontos amostrais.

Segundo Janzen (1971) abelhas pertencentes a este grupo possuem grande capacidade de voo, o que possivelmente contribui para a ocorrência de muitas espécies em diferentes áreas distribuídas espacialmente. Além disso, outros estudos vêm sugerindo que *Eulaema nigrita* e algumas espécies de *Euglossa* como *Euglossa cordata* sejam espécies favorecidas por ambientes secos e

alterados, podendo ser indicadores de ambientes degradados (Peruquetti et al., 1999; Rêbello & Silva, 1999; Silva & Rêbello, 2002; Tonhasca et al., 2002).

No entanto, outras Euglossina como *Euglossa marianae*, *Euglossa analis* e *Eufriesea violacea* foram amostradas principalmente em fragmentos maiores e mais preservados de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil (Giangarelli et al., 2009; Ramalho et al., 2009; Nemésio, 2011).

Neste estudo, as espécies *Eulaema cingulata* ocorreu apenas na área de mata no P2 e P5 e *Exaerete smaragdina* ocorreu no P1 (menor cobertura florestal) e P8 (maior cobertura florestal).

Aguiar & Gaglianone (2012) argumentam que estas duas espécies de Euglossina estão entre as espécies listadas como supostamente tolerantes a fragmentos pequenos e/ou ambientes abertos e perturbados, corroborando com a cobertura vegetal observada dos pontos amostrais.

As fêmeas de *Exaerete* são abelhas cleptoparasíticas e colocam seus ovos exclusivamente em ninhos de *Eulaema* e *Eufriesea*, dois outros gêneros de Euglossina (Garófalo & Rozen Jr., 2001).

A tribo Euglossina apresenta distribuição principalmente Neotropical com mais de 200 espécies descritas em cinco gêneros: *Eulaema* Lepeletier, 1841 (33 espécies); *Euglossa* Latraille, 1802 (128 espécies); *Eufriesea* Cockerell, 1908 (67 espécies); e os cleptoparasitas *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 (oito espécies) e *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825 (uma espécie) (Moure et al., 2012).

O composto aromático sintético que mais atraiu os machos de abelhas Euglossina neste estudo foi eucaliptol, seguido de salicilato de metila e eugenol. Resultados de atratividade das iscas aromáticas apresentam semelhança entre estudos realizados em áreas de Mata Atlântica, onde eucaliptol é a isca mais atrativa (Bezerra & Martins, 2001; Neves & Viana, 2003; Sofia & Suzuki, 2004; Sofia et al., 2004). Segundo Rebêlo (2001) essa essência possui forte poder atrativo sendo encontrado em várias fontes florais e por esse motivo talvez seja muito eficiente na captura dos machos de Euglossina. Segundo este mesmo autor, salicilato de metila também possui forte poder de atração, considerada a segunda essência mais atrativa.

A função dos compostos aromáticos para os machos destas abelhas ainda não é totalmente compreendida. As hipóteses existentes relacionam a coleta dos aromas a aspectos da atividade sexual dos machos, como comportamento de corte e exibição territorial para as fêmeas (Cameron, 2004).

Devido à sua importância na polinização e estreita relação com plantas da família Orchidaceae, as abelhas Euglossina são conhecidas como “abelhas de orquídeas”, são importantes polinizadores neotropicais. Janzen (1971) destacou a importância do grupo na polinização devido a sua grande capacidade de voo, o que possivelmente contribui para o fluxo de pólen em longa distância. Outras

características peculiares destas abelhas são a coloração viva e metálica do tegumento em alguns gêneros, o porte médio a robusto (10 – 28 mm, aproximadamente), voo rápido, forte percepção a odores e adaptações para coleta e armazenamento de compostos aromáticos nos machos (Janzen, 1971; Cameron, 2004; Roubik e Hanson, 2004). As abelhas Euglossina apresentam uma forte dependência de áreas naturais, principalmente florestais, e constituem um modelo interessante para estudos de qualidade de habitat (Tonhasca et al., 2002).



FOTO 5.4.2-32: ABELHAS DE ORQUÍDEAS EUGLOSSINA ATRAÍDAS PELAS ARMADILHAS DE ISCAS AROMÁTICAS: EULAEMA NIGRITA (À ESQUERDA) E EUGLOSSA SPP. (À DIREITA).

Para a entomofauna geral, será apresentada abaixo as espécies amostradas com uso de rede entomológica, envolvendo muitas ordens aladas e associadas à vegetação como Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera e Odonata.

A ordem Lepidoptera (mariposas e borboletas) apresentou 66 espécies distribuídas em sete famílias, onde as borboletas Nymphalidae e mariposas Hesperidae foram a mais representativa em riqueza de espécies. Muitos Lepidoptera são considerados polinizadores e indicadores de qualidade ambiental. Importante destacar que embora a borboleta *Parides ascanius* não tenha sido amostrada neste estudo, esta espécie foi relatada na região segundo os dados secundários e foi registrada em foto em um local próximo ao empreendimento (fora dos oito pontos amostrais selecionados) com a coordenada geográfica 22°16'06" S; 41°43'12" W no dia 25/09/2017 pelo biólogo Maurício Vechi. Esta espécie de borboleta é considerada rara e ameaçada de extinção (Otero & Brown Jr., 1986; Otero & Marigo, 1990; OSX/CRA, 2010; ICMBIO, 2010).

Dentre os Hymenoptera, as vespas (Hymenoptera), a Família Sphecidae foi bastante representativa. A vespa *Polistes lanio* (Vespidae) é bem comum nesta área, importante como agente de controle biológico por seu hábito predador. As abelhas foram representadas por 33 espécies, algumas com hábitos bem generalistas como *Apis mellifera*. Destaca-se neste grupo as abelhas da família Megachilidae, amostradas em diversos pontos neste plano de trabalho e, estas abelhas nidificam principalmente em cavidades pré-existentes e são consideradas importantes polinizadoras de diversas espécies de plantas.

Em relação às libélulas (Odonata) foram amostradas 19 espécies, principalmente espécies da família Libellulidae. Estes insetos foram amostrados nos pontos amostrais em áreas próximas a alagados e brejos, consideradas indicadoras destes ambientes.

As moscas e mosquitos (Diptera) foram as mais representativas em riqueza de espécies na região de Macaé. As seis espécies da família Syrphidae foram encontradas principalmente associadas às flores de plantas, assim como as famílias Asilidae e Bombyliidae.

5.4 MEIO BIÓTICO

5.4.3 *Biota Aquática*

5.4.3.1 Metodologia

A caracterização da fauna presente na Área de Influência Indireta foi realizada com base em dados secundários, reunindo as informações existentes na literatura e em coleções científicas. Estes dados foram acrescidos de estudos desenvolvidos para o licenciamento de empreendimentos situados nas proximidades da UTE Nossa Senhora de Fátima.

A obtenção de dados primários se deu em seis unidades de amostragem demarcadas no rio Macaé e afluentes, conforme plano de trabalho que subsidiou a emissão da autorização ambiental para coleta de material biológico.

Para a ictiofauna foram também amostrados, como previsto no plano de trabalho, 03 ambientes alagadiços existentes na área de influência direta e na área diretamente afetada, nas coordenadas listadas abaixo.

NOME	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		DESCRIÇÃO DA ÁREA
Alagado 1	22°18'51.36"S	41°51'55.55"O	Ambiente com aproximadamente 7000 m ² , vegetação de taboa com gramínea nas bordas, profundidade variada entre 0,10 cm a 2 m;
Alagado 2	22°18'36.88"S	41°51'56.89"O	Ambiente em várzea, aparentemente escavado com propósito de armazenamento de água para bebedouro de gado; profundidade variada entre 0,10 cm a 0,90 cm, mede aproximadamente 150 m ² , a vegetação formada por Gramínea perene.
Alagado 3	22°18'27.21"S	41°51'37.28"O	Ambiente em local de Várzea, medindo aproximadamente 150 m ² , forrado com Gramínea e plantas aquática como <i>Salvinia</i> , a profundidade varia entre 0,10 cm a 1,00 m;

A metodologia de amostragem adotada para coleta dos diferentes grupos analisados é descrita a seguir.

5.4.3.1.1 Comunidades Planctônicas

Para a coleta do fitoplâncton foram obtidas duas alíquotas em cada estação de amostragem, sendo as mesmas obtidas através de uma rede de plâncton de 30 μ m, arrastada horizontalmente na subsuperfície da coluna d'água por um período de 30 segundos para cada amostragem.

Para a análise quantitativa também foram amostradas duas alíquotas em cada estação de coleta. Foi coletada água em subsuperfície, através de frasco de coleta.

Todo o material obtido para a análise quantitativa foi fixado em solução de lugol acético 5%, e encaminhado para o laboratório responsável pela análise.

Para a identificação taxonômica do fitoplâncton foram utilizadas referências como CUPP (1943); HUBER-PESTALOZZI (1955); ETTL (1976, 1983); PRESCOTT *et al.* (1982); PARRA *et al.* (1982a,b,c; 1983); KRIENITZ (1990); HUSZAR (1985); PICELLI-VICENTIM (1987); COMAS (1996); KOMAREK & FOTT (1983); KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (2005); BICUDO & MENEZES (2006).

As amostras de zooplâncton foram coletadas por arrastos ativos com rede cônico-cilíndrica simples (tipo WP), de 0,50 m de diâmetro de boca, com 1 m de comprimento total e 50 μ m de abertura de malha. Os arrastos foram realizados em subsuperfície e o material coletado será acondicionado em frascos de polietileno, sendo imediatamente fixado in situ em formol 4 % neutralizado e preservado em caixas térmicas com gelo. Posteriormente, as amostras foram enviadas ao laboratório para execução das análises.

Em laboratório, foram retiradas 03 alíquotas de 1 mL de cada amostra previamente homogeneizada, sendo estas analisadas em microscópio estereoscópico. Todos os organismos presentes nas subamostras foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível, com base nos trabalhos de Björnberg (1967; 1972), Alvariño (1969), Koste (1978), Boltovskoy (1981; 1999), Bradford-Grieve (1994) e Paggi (2004). Também foi utilizado para confirmação da identificação o site <www.itis.gov/index.html>.

5.4.3.1.2 Bentos

Para a caracterização da macrofauna bentônica o procedimento de coleta será realizado em triplicata, coletando sedimento em cada estação de monitoramento com auxílio de um amostrador do tipo Ekman (Mini Eckman 15x15cm). Em seguida, o material coletado será transferido para sacos plásticos devidamente identificados, e fixados em solução formalina a 4%.

5.4.3.1.3 Ictiofauna

As amostragens foram qualitativas e quantitativas, empregando-se os diferentes artefatos de captura listados abaixo:

- ❖ Tarrafas com diferentes malhagens (10, 15, 20 mm);
- ❖ Redes de espera (malha de 15, 20, 30, 50 e 80 mm);
- ❖ Puçás (tela de 0,5 cm);
- ❖ Coletores cúbicos com dimensões de 60x80x60 cm e tela de 0,2 cm;
- ❖ Redes de arrasto manuais com malha de 15 mm.

As amostragens quantitativas foram realizadas apenas no rio Macaé e afluentes, adotando instrumentos de captura passiva (redes de espera), com esforços de amostragem fixos e pré-estabelecidos.

As redes foram armadas ao entardecer e recolhidas na manhã do dia seguinte, permanecendo na água por aproximadamente 12 h.

Em campo, todos os exemplares capturados foram separados por local de captura, tipo de instrumento de amostragem e tamanho de malha. E posteriormente acondicionados em recipientes plásticos, sendo imediatamente fixados em uma solução de formalina a 10%.

O material amostrado foi conduzido ao laboratório, onde foram realizados os seguintes procedimentos:

1 – Identificação:

O material foi identificado com auxílio de literatura especializada, notadamente através do trabalho de BIZERRIL & PRIMO (2002), além dos estudos de revisão recentes.

2 – Montagens de lotes testemunho:

Amostras de todas as espécies coletadas foram preservada em álcool 70%, devidamente etiquetadas para posterior tombamento.

3 – Biometria:

Todos os espécimes coletados em amostragens quantitativas foram medidos com ictiômetro ou, quando necessário, paquímetro, e pesados em balanças de precisão mínima de 0.1 g.

Os dados levantados em todas as amostragens foram analisados seguindo os princípios gerais de estudo de comunidades.

5.4.3.2 Área de Influência Indireta

5.4.3.2.1 Comunidades Planctônicas

O fitoplâncton é um importante produtor primário dos ambientes aquáticos, constituído tanto por microalgas unicelulares como por organismos coloniais agrupados em mais de uma dezena de classes.

O entendimento da composição e da ecologia do fitoplâncton têm grande relevância para que se tenha uma compreensão adequada da estrutura dessa comunidade, bem como de sua dinâmica. As flutuações temporais e espaciais na composição do fitoplâncton podem ser indicadores eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos (BARBOSA, 2002 *apud* ANDRADE, 2008).

A importância do uso do fitoplâncton como indicador da qualidade da água deve-se ao fato de que estes organismos respondem à amplitude e frequência das variações físicas, químicas, geológicas e biológicas que agem sobre o meio, sendo amplamente utilizados no monitoramento de ambientes aquáticos.

Apesar destes fatos, não há um estudo amplo acerca do fitoplâncton do rio Macaé. Este segmento da biota local foi analisado para a composição do diagnóstico ambiental do estudo de inventário hidrelétrico da bacia do rio Macaé, tendo como base amostras coletadas em uma campanha desenvolvida para aquele estudo.

No **Quadro 5.4.3-1** abaixo é apresentado um sumário quali-quantitativo das amostras de fitoplâncton coletadas. Foram registradas 20 espécies agrupadas em cinco famílias. A riqueza do ponto 01, 02 e 03 foi de sete espécies enquanto a do ponto 04 foi de 13 espécies. Ainda no **Quadro 5.4.3-1**, é demonstrado os índices de diversidade de Simpson (D) e de Shannon-Wiener (H), os dois mais utilizados em ecologia para agrupar os conceitos de riqueza e abundância de espécies (RICKLEFS, 2003).

QUADRO 5.4.3-1 SUMÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DO FITOPLÂNCTON COLETADO POR PONTO.

	Densidade (ind./L)			
	Ponto-01	Ponto-02	Ponto-03	Ponto-04
Cyanobacteria				
<i>Oscillatoriales</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Pseudanabaena</i> cf. <i>limnetica</i>	0	0	0	82000
<i>Synechococcus</i> sp.	90000	11000	7000	0
Chrysophyceae				
<i>Mallomonas</i> sp.	0	0	0	10000
Bacillariophyceae				
<i>Aulacoseira distans</i>	9000	33000	13000	0
<i>Cymbella</i> sp.	15000	11000	8000	0
<i>Gomphonema</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Fragillaria</i> sp. 1	0	0	0	10000
<i>Fragillaria</i> sp. 2	0	0	0	20000
<i>Melosira varians</i>	10000	13000	9000	0
<i>Pennales</i> sp. 1	0	0	0	20000
<i>Pennales</i> sp. 2	0	0	0	20000
<i>Pennales</i> sp. 3	0	0	0	41000
<i>Pennales</i> sp. 4	0	0	0	10000
<i>Pinullaria</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Synedra</i> sp.	11000	17000	15000	0
<i>Thalassiosira</i> sp.	11000	5000	22000	0
Cryptophyceae				
<i>Cryptomonas</i> sp.	0	0	0	10000
Euglenophyceae				
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	10000
<i>Trachelomonas</i> cf. <i>armata</i>	14000	27000	19000	0
Índices de Diversidade				
Índice de Simpson	2,86	5,38	6,04	6,65
Índice de Shannon-Wiener	1,46	1,80	1,87	2,24

No quadro supracitado é observado uma clara diferença na composição do fitoplâncton entre o ponto de coleta 04 e os demais. As ocorrências de taxa se alternam, onde as algas registradas para o ponto 04 não são registradas para os outros pontos de coleta e vice-versa. A presença de organismos como *Oscillatoria* sp., *Euglena* sp. sugerem condições eutróficas na região do ponto 04 (rio Macaé a jusante do rio Sana).

Através dos dados acima apresentados observa-se que a maior concentração de organismos identificados pertence a classe Bacillariophyceae (55%), seguidos de Cyanobactérias (32%).

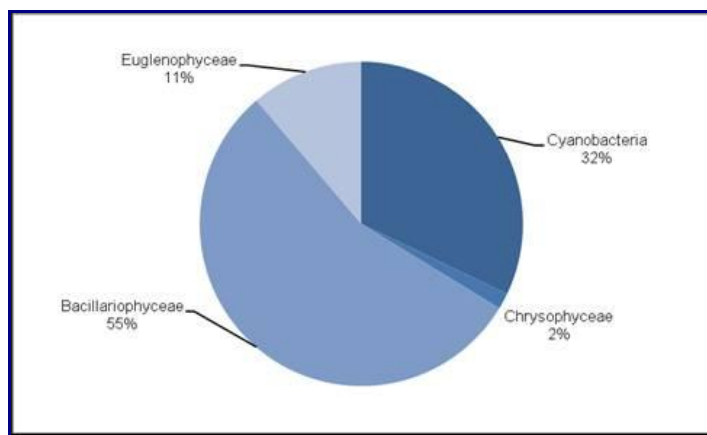


GRÁFICO 5.4.3-1: DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA OBSERVADA NAS AMOSTRAS ANALISADAS.

O Ponto 4 apresentou a maior concentração de organismos, devido a maior composição dos grupos acima citados (**Gráfico 5.4.3-2**) e os maiores valores de diversidade.

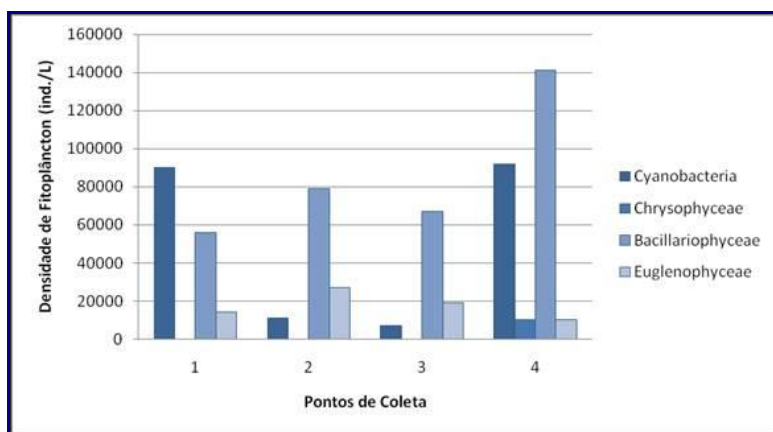


GRÁFICO 5.4.3-2: DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE FITOPLANCTÔNICA NOS PONTOS DE COLETA

A principal fonte de informação acerca do fitoplâncton do rio Macaé é o monitoramento desenvolvido pela Ecologus para a UTE Norte Fluminense. Este monitoramento teve início em 2005 e desenvolve-se até o presente em campanhas trimestrais.

Dois pontos foram determinados como estações de monitoramento, onde todos os parâmetros foram amostrados, sendo um ponto situado a 20m a montante do local de captação da água para uso no empreendimento, e outro ponto a 200m a jusante do primeiro ponto de coleta, localizada estrategicamente após o ponto de descarte do efluente da UTE.

O **Quadro 5.4.3-2** apresenta as coordenadas geográficas dos respectivos locais de coleta, visualizados na **Figura 5.4.3-1**.

QUADRO 5.4.3-2: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO
DATUM: SAD-69

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO	LATITUDE	LONGITUDE
MONTANTE	22°17'42.36"S	41°52'47.17"W
JUSANTE	22°17'42.04"S	41°52'40.95"W

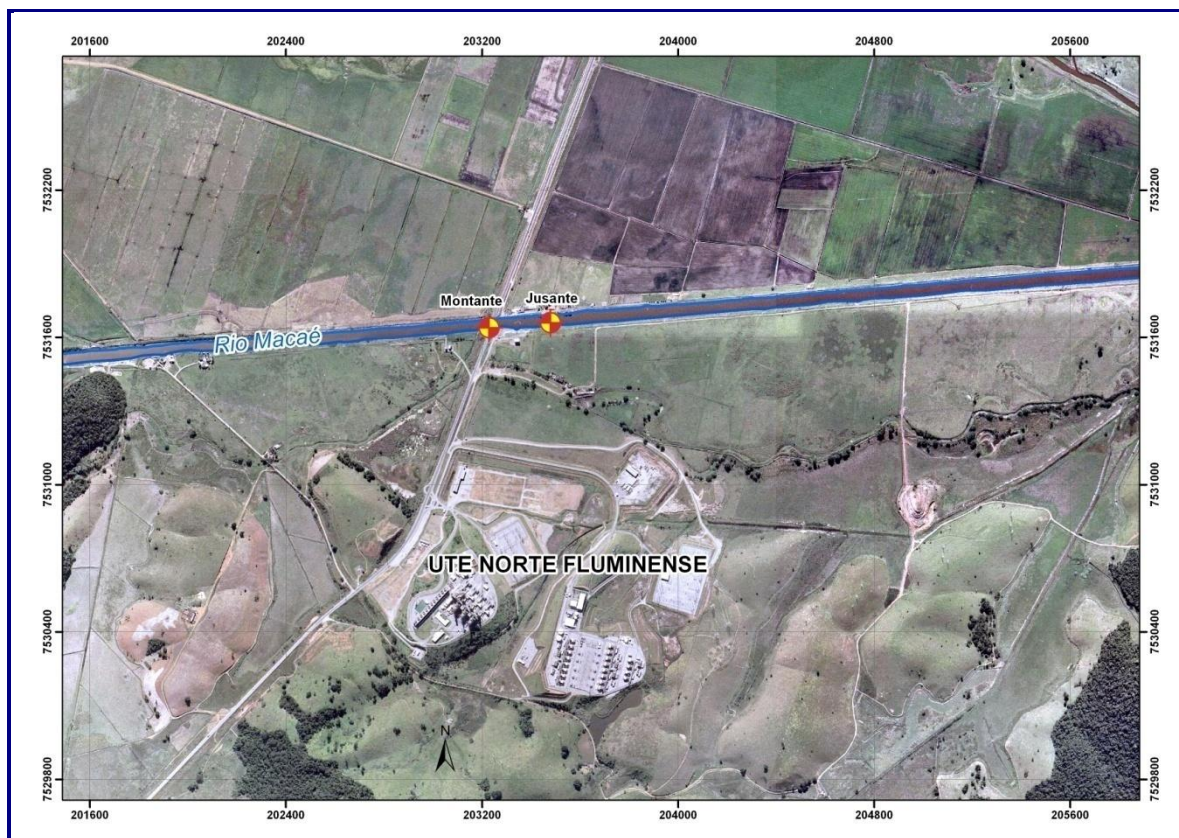


FIGURA 5.4.3-1: ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO.

As amostras foram coletadas durante a descarga do efluente da UTE Norte Fluminense, situado entre as duas estações de monitoramento. Este cuidado garante que a avaliação do corpo hídrico seja realizada sob influência do efluente emitido pela termoeletrica. A profundidade máxima de amostragem foi de 50 cm abaixo da superfície da água.

O material coletado para as análises físico-químicas e bacteriológicas foi acondicionado de forma apropriada, de acordo com os parâmetros a serem analisados, e conduzidos, em um intervalo máximo de 24 horas até o laboratório de análise.

Para a análise qualitativa do fitoplâncton, foram obtidas duas alíquotas em cada estação de monitoramento, sendo as amostras obtidas através de uma rede de plâncton de 30µm, arrastada horizontalmente na subsuperfície da coluna d'água por um período de 30 segundos para cada amostragem.

Para a análise quantitativa também foram amostradas duas alíquotas em cada estação de monitoramento. Foi coletada água em subsuperfície, através do frasco de coleta. Todo o material obtido para a análise quantitativa foi fixado em solução de lugol acético 5%, e encaminhado para o laboratório responsável pela análise.

Para as análises do fitoplâncton e das microalgas perifíticas, todo o material coletado foi lavado e separado com a utilização de peneiras (NESSIMIAN, 1995). Os Sistemas de Classificação utilizados para identificação dos táxons das comunidades fitoplanctônicas e perifíticas durante a triagem foram: Komárek & Fott (1983) para Chlorococcales (Chlorophyceae); Komárek & Anagnostidis (1988, 1989, 1990) para Cyanophyceae; Round (1971) para Euglenophyceae; Van Den Hoek (1995) para Zygnemaphyceae e Bourrelly (1966, 1968 e 1970) para as demais classes.

A análise quantitativa das comunidades do fitoplâncton e do perifíton foi expressa pela densidade dos organismos, seguindo o método de sedimentação em câmaras (UTERMÖHL, 1958) e o procedimento de contagem foi o de campos aleatórios (UELINGER, 1964). Os resultados foram calculados segundo WEBER (1973).

A caracterização qualitativa da comunidade fitoplanctônica do Rio Macaé, no ano de 2017, resultou na identificação de 86 táxons, distribuídos em 8 classes taxonômicas conforme **Quadro 5.4.3-3**.

QUADRO 5.4.3-3: NÚMERO TOTAL DE TÁXONS DE CADA CLASSE ENCONTRADA NO FITOPLÂNCTON.

CLASSES TAXONÔMICAS	Nº DE TAXONS
CLASSE CYANOPHYCEAE	8
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE	47
CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE	4
CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE	6
CLASSE CHLOROPHYCEAE	11
CLASSE EUGLENOPHYCEAE	5
CLASSE DINOPHYCEAE	3
CLASSE ZYNEMAPHYCEAE	2
TOTAL	86

O levantamento taxonômico apontou a classe Bacillariophyceae (diatomáceas) como o grupo com o maior número de táxons identificados nas amostras coletadas, contribuindo com 55% do total registrado. A classe Chlorophyceae foi a segunda em representatividade (13% do total). O **Gráfico 5.4.3-3** ilustra a distribuição relativa do número de táxons de cada classe do fitoplâncton nas campanhas realizadas no ano de 2017.

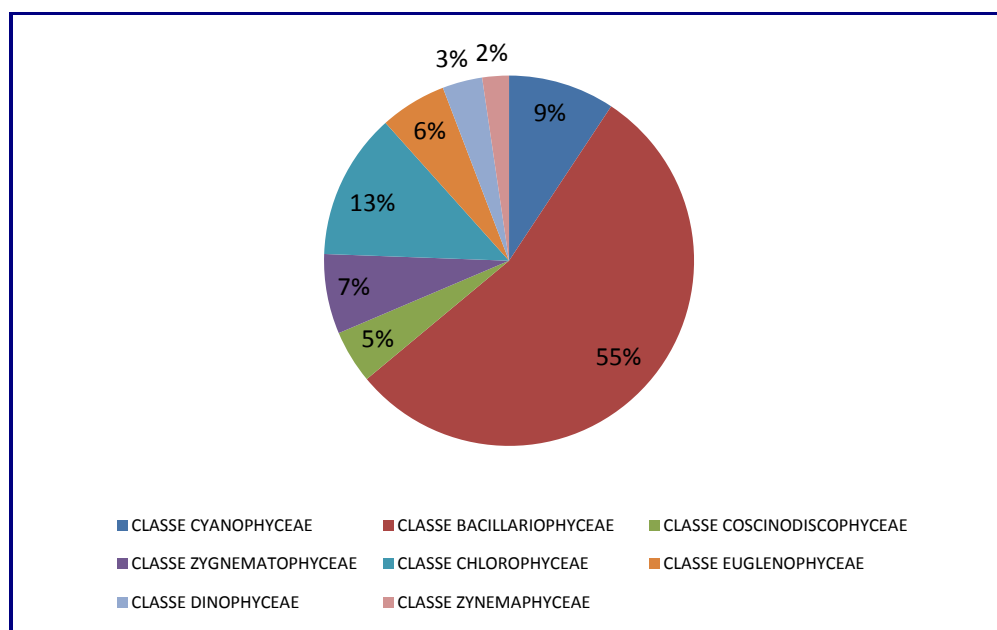


GRÁFICO 5.4.3-3: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DO NÚMERO TOTAL DE TÁXONS, ENTRE AS CLASSES DO FITOPLÂNCTON, ENCONTRADOS NAS CAMPANHAS DE 2017.

Ao avaliar temporalmente o número de táxons registrados nas quatro campanhas realizadas em 2017, pode-se observar que as campanhas de junho e setembro apresentaram os maiores valores de riqueza. O número de táxons registrados em cada campanha, por estação é apresentado no **Quadro 5.4.3-4**.

QUADRO 5.4.3-4: NÚMERO DE TÁXONS REGISTRADOS POR CAMPANHA, NO ANO DE 2017.

NÚMERO DE TÁXONS POR CAMPANHA							
MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
MONTANTE.	JUSANTE.	MONTANTE.	JUSANTE.	MONTANTE.	JUSANTE.	MONTANTE.	JUSANTE.
30	25	37	33	30	36	27	29

Incluindo aqueles sem representatividade numérica (sn)

A comparação do número de táxons das classes fitoplanctônicas nas duas estações de monitoramento (montante e jusante), em cada uma das quatro campanhas realizadas em 2017, é apresentada no **Quadro 5.4.3-5**, e ilustrada no **Gráfico 5.4.3-4**. Observa-se que o maior número de táxons (37) foi registrado na campanha de junho a montante e o menor na campanha de março a jusante (25).

QUADRO 5.4.3-5: NÚMERO DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON NAS ESTAÇÕES MONTANTE E JUSANTE, DE ACORDO COM A CLASSE TAXONÔMICA EM CADA CAMPANHA DE 2017.

CLASSES TAXONÔMICAS	Nº DE TAXONS							
	MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
CYANOPHYCEAE	5	1	1	1		2		2
BACILLARIOPHYCEAE	16	13	26	27	24	21	19	16
COSCONODISCOPHYCEAE	1	2	2	2	1	2	1	1
ZYGNEMATOPHYCEAE		1			1	2	3	4
CHLOROPHYCEAE	5	4	3	3	4	8	3	3
EUGLENOPHYCEAE	2	4	1			1		2
DINOPHYCEAE	1		1			1	1	1
ZYNEMAPHYCEAE			3					
TOTAIS	30	25	37	33	30	37	27	29

Incluindo aqueles sem representatividade numérica (sn)

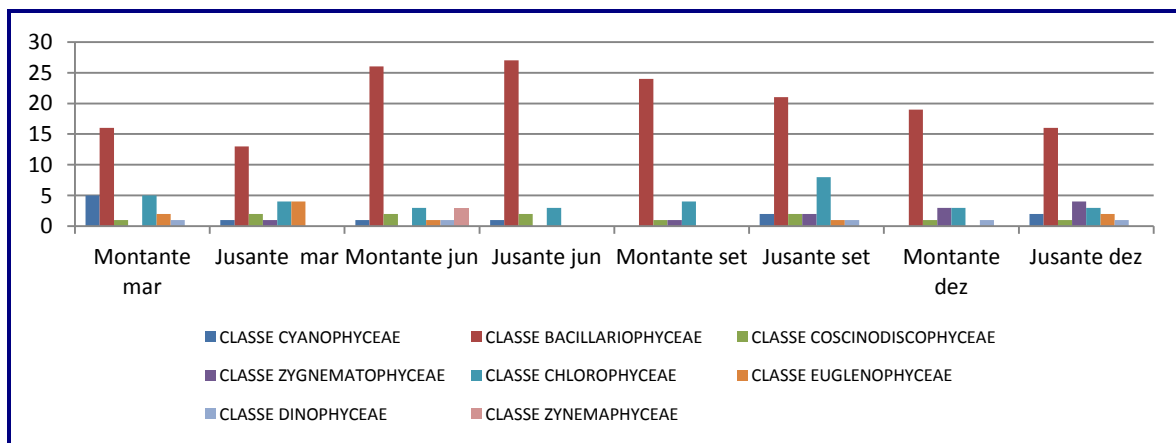


GRÁFICO 5.4.3-4: NÚMERO DE TÁXONS DE CADA CLASSE, À MONTANTE E À JUSANTE EM TODAS AS CAMPANHAS DE 2017.

O **Quadro 5.4.3-6** apresenta os dados quali-quantitativos dos táxons do fitoplâncton identificados em todas as campanhas realizadas em 2017, nas duas estações de monitoramento (montante e jusante). A densidade de cada táxon é expressa em cels/.L.

QUADRO 5.4.3-6: RESULTADOS QUALI-QUANTITATIVOS DO FITOPLÂNCTON, NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017

(cel./L).

Taxons Identificados	Março		Junho		Setembro		Dezembro	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
CLASSE CYANOPHYCEAE								
<i>Dolichospermum sp.</i>						sn		
<i>Merismopedia sp.</i>								1.600
<i>Nostocales não identificada</i>	3000							
<i>Oscillatoriales não identificada</i>	2000							
<i>Oscillatoria sp.</i>			sn	sn				
<i>Penada não identificada</i>	500	800						
<i>Phormidium sp.</i>	2800							
<i>Pseudanabaena sp.</i>	800					sn		sn
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Achnanthes coarctata</i>		200						
<i>Achnanthes inflata (Kützting) Grunow</i>	200		sn	sn				
<i>Achnantheidium sp.</i>			400	300	500	300	sn	
<i>Actinella sp.</i>								100
<i>Amphipleura sp.</i>					sn			
<i>Cocconeis sp.</i>	300		500	400	100	400	500	100
<i>Cymbella sp.</i>	100		1300	400	3.201	2.001	2.400	1.700
<i>Diploneis ovalis (Hilse) Cleve</i>		100						
<i>Encyonema minutum (Hilse) D. G. Mann</i>		100	500	700	600	900	sn	1.000
<i>Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G. Mann</i>						100		
<i>Encyonema sp.</i>			900	1.200				300
<i>Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt</i>		100				200		
<i>Eunotia cf camelus</i>			200	200	sn			
<i>Eunotia desmogonioides</i>			sn	sn				
<i>Eunotia monodon Ehrenberg</i>		500	600	600				300
<i>Eunotia praerupta Ehrenberg</i>		400						
<i>Eunotia pectinalis</i>			200	500	100	500	sn	
<i>Eunotia sp.</i>	500		600	500	200	100	1.400	1.400
<i>Frustulia guayanensis</i>				300				
<i>Frustulia rhomboides</i>								
<i>Frustulia sp.</i>			200		200	200	100	100
<i>Frustulia undosa</i>			100	sn				
<i>Gomphonema sp.</i>	500	200	900	700	300	500	800	1.300
<i>Gomphonema parvulum</i>					sn			
<i>Gyrosigma sp.</i>	100		sn	sn	100	200		
<i>Hippodonta capitata</i>	100							
<i>Navicula sp.</i>	400	300	400	1.300	500	400	700	2.100
<i>Navicula cryptocephala</i>					sn			
<i>Navicula tridentula (Krasske)</i>			500	200	100	100		sn
<i>Naviculaceae</i>	500							
<i>Nitzschia sp.</i>	400	100	500	900	1.701	1.200	600	1.000
<i>Nitzschia lorenziana Grunow</i>						100		
<i>Nitzschia palea</i>								600
<i>Penada não identificada</i>			500	600	200		200	400
<i>Pinnularia gibba</i>			100					
<i>Pinnularia latevittata</i>			100	sn				
<i>Pinnularia sp.</i>	200	100	1300	1.500	900	500	400	600
<i>Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg</i>	100							
<i>Placoneis sp.</i>			200					
<i>Pleurosigma sp.</i>					200	200	100	
<i>Sellaphora sp.</i>					100			
<i>Surirella sp.</i>	300	100	200	200	100	600	300	200
<i>Surirella tenera</i>			100	sn	300	100		
<i>Synedra gouldii Brébisson ex Cleve & Grunow</i>		200	300	400	900	2.001	700	700
<i>Synedra sp.</i>	200							
<i>Terpsinoë musica</i>				sn				
<i>Ulnaria sp.</i>	100	300		100			100	
<i>Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère</i>	500		500	600	500	2.001	1.600	1.000
CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE								
<i>Aulacoseira sp.</i>	100	100						
<i>A. granulata var angustissima</i>			400	400		500		
<i>Melosira sp.</i>		300	400	300	200	2.001		
<i>Melosira varians</i>							600	700
CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE								
<i>Closterium sp.</i>							300	100
<i>Cosmarium brancoi (Bicudo)</i>						300	sn	
<i>Cosmarium sp.</i>					100	sn	200	sn
<i>Mougeotia sp.</i>								300
<i>Spirogyra sp.</i>								100
<i>Staurastrum sp.</i>		100						
CLASSE CHLOROPHYCEAE								
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	800					100		
<i>cf. Coenocystis sp.</i>		13000						
<i>Cloroficea não identificada</i>	1400	300			100	sn		
<i>Closterium sp.</i>						200		
<i>Coelastrum microporum Nägeli</i>		400						
<i>Monoraphidium sp.</i>	400		sn		sn	sn	100	200
<i>Pediastrum duplex Meyen</i>	100					sn		
<i>Pediastrum tetras (Ehrenberg) E. Hegewald</i>						100		
<i>Scenedesmus spp.</i>	400	200	100	200	700	900	500	500
<i>Scenedesmus sp.</i>			sn	sn	sn	sn	sn	sn
<i>Tetrastrum triangulare</i>				sn				
CLASSE EUGLENOPHYCEAE								
<i>Euglena acus (O.F. Müller) Ehrenberg</i>		100						
<i>Euglena sp.</i>		300						
<i>Euglenoficea não identificada</i>		500						
<i>Phacus sp.</i>	200	100	sn			100		200
<i>Trachelomonas sp.</i>	100							200
CLASSE DINOPHYCEAE								
<i>Alexandrium</i>			sn					
<i>Dinoflagelado não identificado</i>	300							
<i>Gymnodinium sp.</i>							sn	100
CLASSE ZYNEMAPHYCEAE								
<i>Cosmarium sp.</i>			sn					
<i>Eurastrum sp.</i>			200					
TOTAL	17400	18900	12.200	12.500	11.902	16.804	12.200	16.300

sn - sem expressão numérica

A densidade total ao longo das campanhas realizadas variou de 11.902 cel./L registrada na campanha de junho a montante a 18.900 cel./L em março a jusante.

O **Gráfico 5.4.3-5** apresenta a Densidade Total do fitoplâncton nas campanhas realizadas.

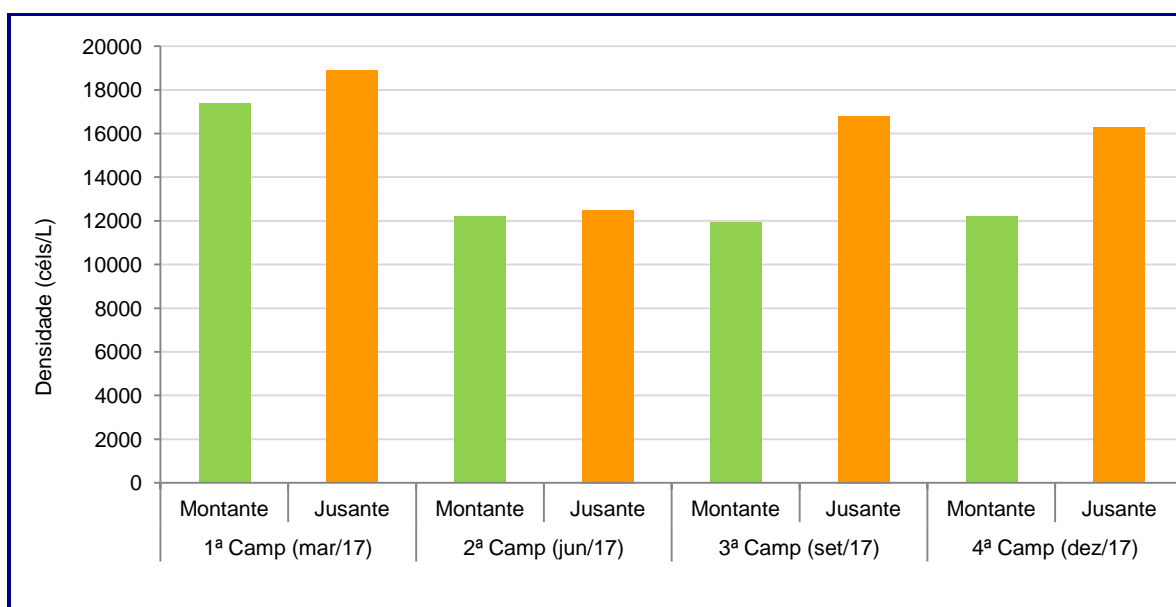


GRÁFICO 5.4.3-5: DENSIDADE TOTAL DO FITOPLÂNCTON NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017.

Com relação à contribuição por parte dos grupos taxonômicos, (**Gráfico 5.4.3-6**), a classe Bacillariophyceae foi a mais representativa, apresentando o maior valor de densidade total registrada ao longo do período monitorado (76.105 cel./L). Representada principalmente pela espécie *Cymbella sp.* (11.102 cel./L).

A classe Chlorophyceae foi a segunda em representatividade (20.700 cel./L). Representada principalmente pela espécie *cf. Coenocystis sp.* (13.900 cel/L)

Cyanophyceae foi a terceira mais representativa (11.500 cel./L), onde o táxon mais representativo foi *Nostocales não identificada* (3.000 cel/L).

A Classe Zynemaphyceae apresentou a menor densidade total registrada ao longo do período monitorado (200 cel./L), sendo representada apenas por *Eurastrum sp.*

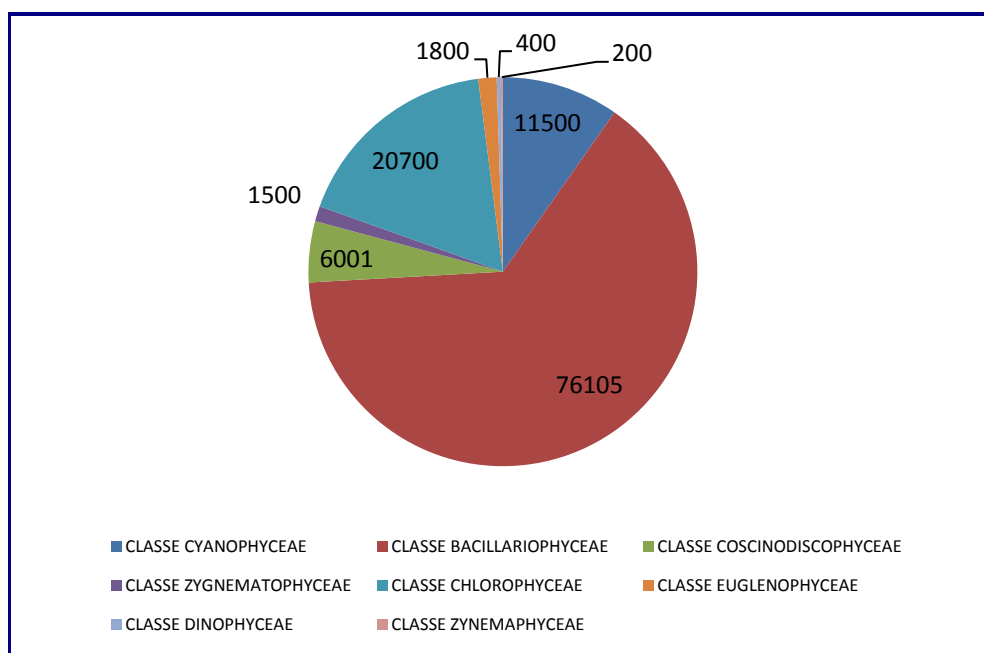


GRÁFICO 5.4.3-6: DENSIDADE DE INDIVÍDUOS DO FITOPLÂNCTON POR CLASSE, REFERENTE ÀS CAMPANHAS DE 2017.

O **Quadro 5.4.3-7** apresenta os valores de diversidade específica nas estações de monitoramento, calculados pelo índice de Shannon-Weaver, para cada uma das quatro campanhas realizadas em 2017, além de apresentar a classificação dos resultados de diversidade, baseados nas observações de MAGURRAN (2004).

O menor valor de diversidade específica foi registrado na campanha de março, na estação a jusante (2,26 bits.cel⁻¹). Já na campanha de junho, na estação a montante, foi observado o maior valor de diversidade específica registrado durante todo o período monitorado (4,53 bits.cel⁻¹).

QUADRO 5.4.3-7: ÍNDICE DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA.

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (BITS.CEL ⁻¹)							
MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
4,22	2,26	4,53	2,95	2,93	3,24	3,11	2,97
CLASSIFICAÇÃO DE DIVERSIDADE (MAGURRAN, 2004)							
Alta	Média	Alta	Média	Média	Alta	Alta	Média

Ao analisar os resultados encontrados no período entre 2005 e 2017, pode-se perceber que houve pouca variação entre o número de táxons do fitoplâncton registrados nas duas estações de monitoramento (montante e jusante). Ao longo dos anos monitorados, as maiores diferenças no número de táxons entre as estações ocorreram nas campanhas de junho de 2012 e junho de 2017 (12 táxons), junho de 2013 (25 táxons) e dezembro de 2014 (22 táxons). (**Quadro 5.4.3-8 e Gráfico 5.4.3-7**).

QUADRO 5.4.3-8: VARIAÇÃO DO NÚMERO DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, ENTRE O PERÍODO DE 2005 E 2017.

Mês	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Mar	20	27	17	16	14	22	14	18	18	16	18	16	12	10	7	11	20	26	39	22	33	33	18	16	30	25
Jun	-	-	11	18	22	24	12	14	13	15	16	15	19	22	16	28	7	32	29	25	19	19	32	20	37	33
Set	22	29	24	29	15	20	18	17	23	27	9	16	8	11	12	13	19	16	36	32	24	24	25	27	30	37
Dez	13	21	28	26	18	13	23	25	17	20	10	9	10	11	15	19	26	16	10	32	4	4	17	18	27	29

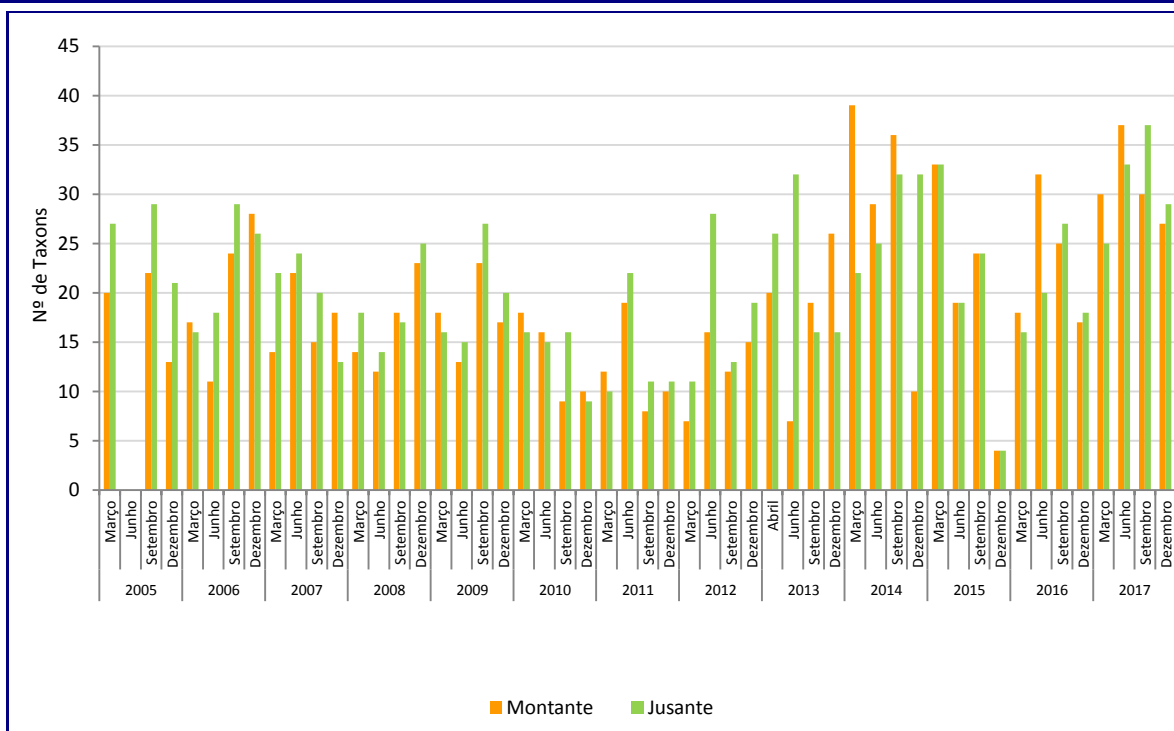


GRÁFICO 5.4.3-7: VARIAÇÃO DO NÚMERO DE TÁXONS DO FITOPLÂNCTON ENTRE AS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, DE 2005 A 2017.

Com relação à densidade, percebe-se que houve variação entre os valores de densidade fitoplanctônica registrados ao longo dos treze anos de monitoramento da fase de coletas trimestrais e em apenas uma ocasião o número de células ultrapassou os 100.000 cél./mL, tendo isto ocorrido na campanha realizada em junho de 2012, quando foram registrados 199.813 cél./mL na estação a montante e 143.278 cél./mL na estação a jusante (**Quadro 5.4.3-9** e **Gráfico 5.4.3-8**).

QUADRO 5.4.3-9: DENSIDADE DO FITOPLÂNCTON NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, ENTRE OS ANOS DE 2005 E 2017

(cél./mL)

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO	CAMPANHAS				ANO
	MARÇO	JUNHO	SETEMBRO	DEZEMBRO	
Montante	36.844	-	2.605	250	2005
Jusante	31.248	-	807	460	
Montante	3.588	11.455	3.780	11.055	2006
Jusante	1.965	4.030	3.385	5.955	
Montante	18.635	10.586	2.957	30.085	2007
Jusante	13.364	12.083	4.106	30.515	
Montante	6.183	11.638	8.093	12.431	2008
Jusante	4.437	12.200	4.867	14.168	
Montante	15.696	3.721	1.764	5.254	2009
Jusante	11.466	5.794	3.624	7.268	
Montante	14.286	5.126	9.087	3.800	2010
Jusante	14.356	6.315	10.599	8.586	
Montante	3.210	137	5.957	960	2011
Jusante	5.736	346	9.044	807	
Montante	1.073	199.813	9.351	3.156	2012
Jusante	1.265	143.278	5.192	3.659	
Montante	19.608	8.591	6.430	5.660	2013
Jusante	19.608	11.437	8.053	6.731	
Montante	5.903	6.482	7.779	10.417	2014
Jusante	6.342	8.190	6.250	8.445	
Montante	118	75	146	72	2015
Jusante	341	77	1.807	0	
Montante	60	206	345	14	2016
Jusante	87	200	423	9	
Montante	17.400	12.200	11.902	12.200	2017
Jusante	18.900	12.500	16.804	16.300	

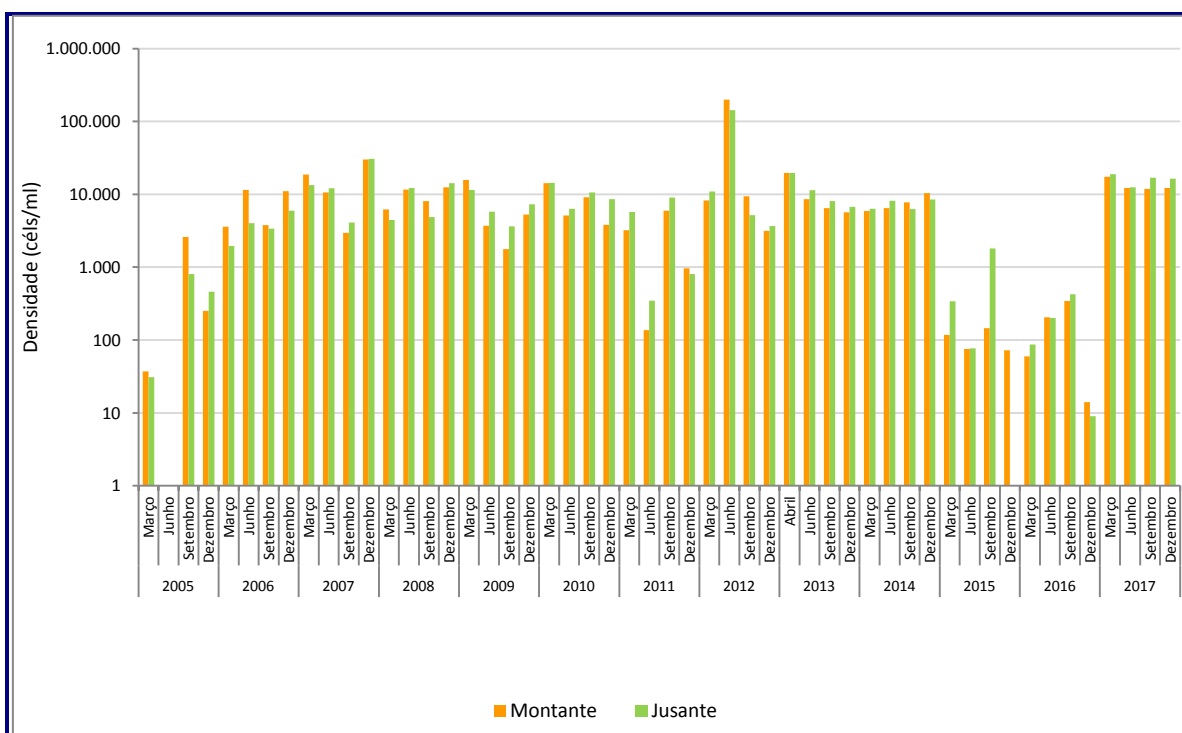


GRÁFICO 5.4.3-8: DENSIDADE DO FITOPLÂNCTON, ENTRE AS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, DE 2005 A 2017.

O zooplâncton é constituído por pequenos animais que vivem dispersos na coluna d'água e com pouca capacidade de locomoção. O estudo de comunidades zooplanctônicas é de fundamental importância para a análise da diversidade biológica e dos indicadores de impacto ou perturbações sofridas nos meios aquáticos ou nas bacias hidrográficas (TUNDISI, 1997), principalmente por serem o segundo nível da cadeia alimentar e apresentarem rápido ciclo de vida.

Dados sobre zooplâncton do rio Macaé restringem-se ao levantamento realizado dentro do âmbito do estudo de inventário hidrelétrico do rio Macaé, conduzido na mesma malha de amostragem do fitoplâncton.

O quadro abaixo apresenta os resultados obtidos.

QUADRO 5.4.3-10: SUMÁRIO QUALI-QUANTITATIVO DO ZOOPLÂNCTON COLETADO POR PONTO. * = ORGANISMOS REGISTRADOS APENAS EM AMOSTRAS QUALITATIVAS.

	Densidade (ind./L)			
	Ponto-01	Ponto-02	Ponto-03	Ponto-04
Rotifera				
<i>Bdelloidea</i>	300	400	300	500
<i>Beauchampiella eudactylota</i>	0	100	0	300
<i>Brachionus falcatus</i>	100	0	100	200
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0	0	0	100
<i>Lecane curvicornis</i>	100	150	0	100
<i>Lecane lunaris</i>	0	100	300	100

	Densidade (ind./L)			
	Ponto-01	Ponto-02	Ponto-03	Ponto-04
<i>Trichotria sp.</i>	120	100	100	100
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	100	0	0	300
Crustacea				
Copepodito Cyclopoida	100	120	180	100
Nauplio Cyclopoida	200	300	300	750
Harpacticoida	0	0	0	100
Ostracoda	200	300	100	800
Protozoa *				
<i>Arcella sp. *</i>		x		x
<i>Centropyxis aculeata *</i>	x		x	x
<i>Centropyxis spp. *</i>		x	x	x
<i>Diffugia oblonga *</i>	x			x

As espécies de rotíferos dos gêneros *Brachionus* e *Polyarthra* são sugestivas de ambientes eutrofizados (SAKSENA, 1987) com a qualidade da água comprometida. Os pontos de coletas 01 e principalmente o 04 são os que apresentam maiores valores para estes rotíferos sugerindo poluição orgânica.

Outras informações existentes restringem-se a região estuarina do rio Macaé. Beltrão (2003) e Almeida *et al.* (2013) estudaram as variações espaço-temporais do zooplâncton em duas estações de amostragem, localizadas na foz do rio e no alto estuário, durante a estação de seca (inverno de 2001) e cheia (verão de 2002) no estuário do rio Macaé.

Beltrão (2003) estudou o zooplâncton em geral, observando que as amostras realizadas sob maior influência da água marinha tiveram as maiores densidades. Nesta análise, foi registrada a presença de 91 táxons zooplanctônicos durante o inverno, enquanto no verão foram observados 52 táxons na região, sendo identificados os principais grupos zooplanctônicos (Hydrozoa, Branchiopoda, Copepoda, Chaetognatha, Appendicularia e Salpidae).

Almeida *et al.* (2013) focaram no estudo da dinâmica espaço-temporal das larvas de crustáceos decápodes planctônicos no estuário do rio Macaé, identificando táxons que apresentaram estratégias de exportação ou retenção larval. Neste estudo foram identificados 24 táxons de decápodes. As análises permitiram identificar decápodes com mecanismo de exportação larval na saída do estuário, com zoés associadas às marés vazantes noturnas e ao retorno, e com megalopas, decapoditos e juvenis associados a marés enchentes. Foi possível identificar também retenção larval, com larvas associadas às marés enchentes.

Araujo (2010) testou as variações sazonais na dinâmica das assembleias de Copepoda do estuário do rio Macaé (englobando a foz e o rio) e região costeira adjacente, em quatro estações de amostragem, entre os anos de 2006 e 2007. A formação das assembleias de Copepoda da região do estuário apresentou variação ao longo do tempo, de acordo com a pluviosidade da região. A estação

Barra, localizada na foz do rio Macaé, teve as maiores densidades de copépodes ao longo do período de estudo, enquanto que as menores densidades foram observadas na estação Rio (março/2006, julho/2006 e fevereiro/2007) e na estação Mar 2 (outubro/2006).

5.4.3.2.2 Bentos

A fauna bentônica é caracterizada por organismos que habitam o substrato de fundo do ecossistema aquático (fundos inconsolidados e rochosos, detritos, troncos, macrófitas aquáticas, macroalgas, entre outros), em pelo menos uma fase de seu ciclo de vida. Estes organismos podem viver na superfície (epifauna) ou abaixo da superfície (infauna) dos substratos e geralmente refletem notavelmente o caráter do substrato (LOYOLA, 1985).

Segundo BELLUCIO (1999), há cerca de 250.000 espécies marinhas descritas e não descritas e, destas, aproximadamente 98% estão associadas aos sedimentos do fundo, constituindo o bentos. Assim, devido a sua ampla capacidade de explorar diversos ambientes, o bentos constitui um grupo muito diverso composto por numerosos filos e milhares de espécies. Porém, sua distribuição é condicionada por fatores como disponibilidade de alimento, tipo de substrato, tipo de sedimento, temperatura, concentração de oxigênio e gás sulfídrico.

A comunidade de invertebrados bentônicos apresenta uma elevada riqueza taxonômica, incluindo protozoários, vermes pertencentes a diversos filos, crustáceos, moluscos e insetos (adultos e imaturos), entre outros (SILVEIRA, *et al.* 2004). Devido à sua grande diversidade de espécies, a comunidade macrobentônica apresenta diversas formas e modos de vida, adaptando-se ao hábitat local.

A comunidade bentônica de água doce é representada por vários filos como Arthropoda (Insecta, Acarina e Crustacea), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Annelida (Oligochaeta e Hyrudinea) entre outros (CARVALHO & UIEDA, 2004; RIBEIRO & UIEDA, 2005). Entre esses organismos os insetos se destacam em relação à diversidade e abundância. Sua distribuição está relacionada a características morfológicas e físico-químicas do ambiente, à disponibilidade de recursos e ao hábito das espécies (RIBEIRO & UIEDA, 2005; MERRIT & CUMMINS, 1996).

Um dos fatores que precisa ser considerado, quando se estuda os organismos bentônicos, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos, é a sua distribuição heterogênea, formando manchas ou agregados, o que é bem conhecido na literatura. Como comprovado por PAIVA (2001), diferenças significativas podem existir entre as populações de organismos bentônicos, mesmo em duas áreas bem próximas entre si e que apresentam distribuições granulométricas e profundidades similares. Desta maneira, qualquer levantamento regional restringir-se-á aos estudos, até o momento, realizados e aos padrões gerais de

distribuição geralmente atribuídos a essas regiões, até que novos estudos confirmem, ou não, o padrão preestabelecido.

Dados sobre bentos do rio Macaé restringem-se aos monitoramentos desenvolvidos para a UTE Norte Fluminense, na mesma malha de amostragem adotada para coleta de fitoplâncton.

Na caracterização da macrofauna bentônica o procedimento de coleta foi realizado em triplicata, coletando sedimento em cada estação de monitoramento com auxílio de um amostrador do tipo *Ekman* (Mini *Eckman* 15x15cm). Em seguida, o material coletado foi transferido para sacos plásticos devidamente identificados, e fixados em solução formalina a 4%.

As amostras da macrofauna bentônica foram peneiradas em malha de 0,5mm, para eliminação do sedimento de granulometria mais fina. Em seguida o material foi triado, identificado e quantificado. Os Sistemas de Classificação utilizados para identificação dos táxons da macrofauna bentônica foram: MERRITT & CUMMINS, 2002, PEREZ, 1988, MUGNAI *et. al.* 2009, EDMONDSON, 1959, AMARAL & NONATO, 1996.

A caracterização da comunidade bentônica do rio Macaé, no ano de 2017, resultou na identificação de 10 táxons a montante e 11 a jusante, distribuídos em dois filios. O **Quadro 5.4.3-11** apresenta o número de classes identificadas para cada Filo.

QUADRO 5.4.3-11: NÚMERO TAXONS IDENTIFICADOS EM CADA FILO DO BENTOS.

FILO	MONTANTE	JUSANTE
FILO ANNELIDA	1	1
FILO ARTHROPODA	9	10
TOTAL	10	11

O levantamento taxonômico apontou o Filo Arthropoda como o mais representativo na área de estudo, contribuindo com 92% do total de táxons registrados. (**Gráfico 5.4.3-9**).

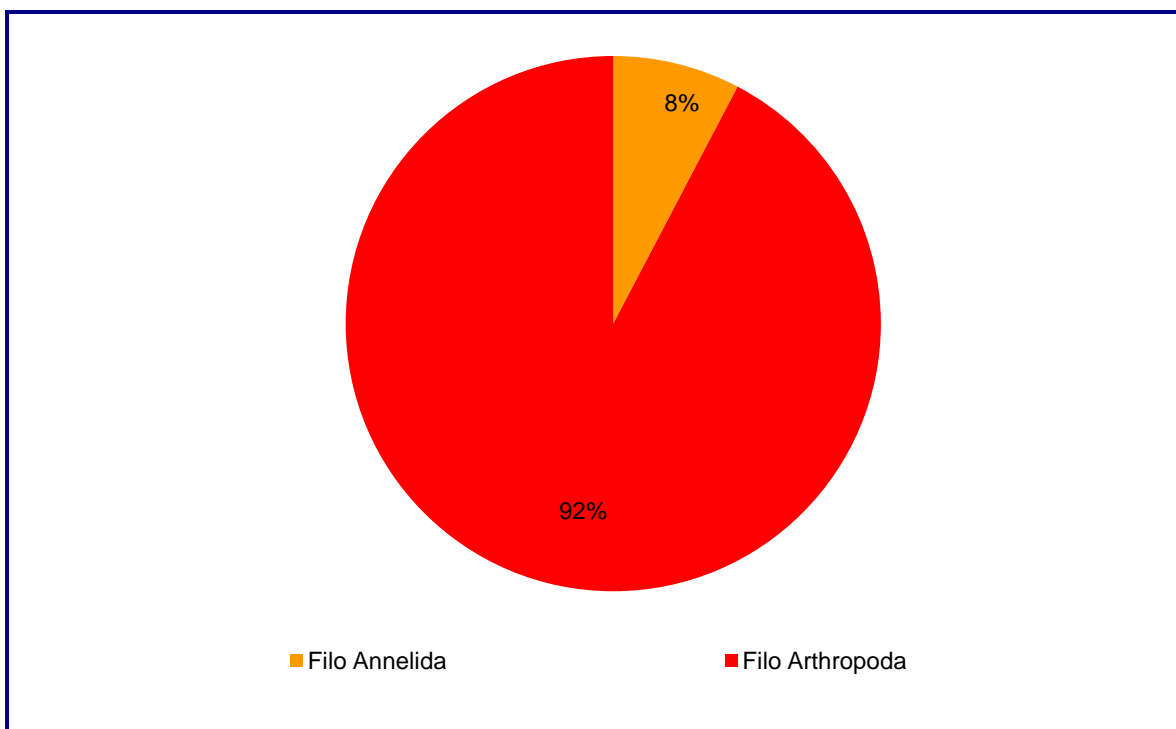


GRÁFICO 5.4.3-9: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DO NÚMERO TOTAL DE TÁXONS DA COMUNIDADE BENTÔNICA ENCONTRADOS NAS CAMPANHAS DE 2017.

Ao realizar uma análise temporal, somando-se o número de táxons obtidos nas estações a montante e a jusante, independente do seu nível taxonômico, constatou-se que a campanha de junho apresentou o maior número de táxons (10). O menor número foi registrado na campanha de março (8 táxons). O número total de táxons nas campanhas realizadas em 2017 é apresentado no **Quadro 5.4.3-12** e **Figura 3.4-2**.

QUADRO 5.4.3-12: NÚMERO TOTAL DE TÁXONS POR CAMPANHA (2017).

NÚMERO DE TÁXONS							
MARÇO		JUNHO		SETEMBRO		DEZEMBRO	
MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
4	4	6	4	2	7	4	5

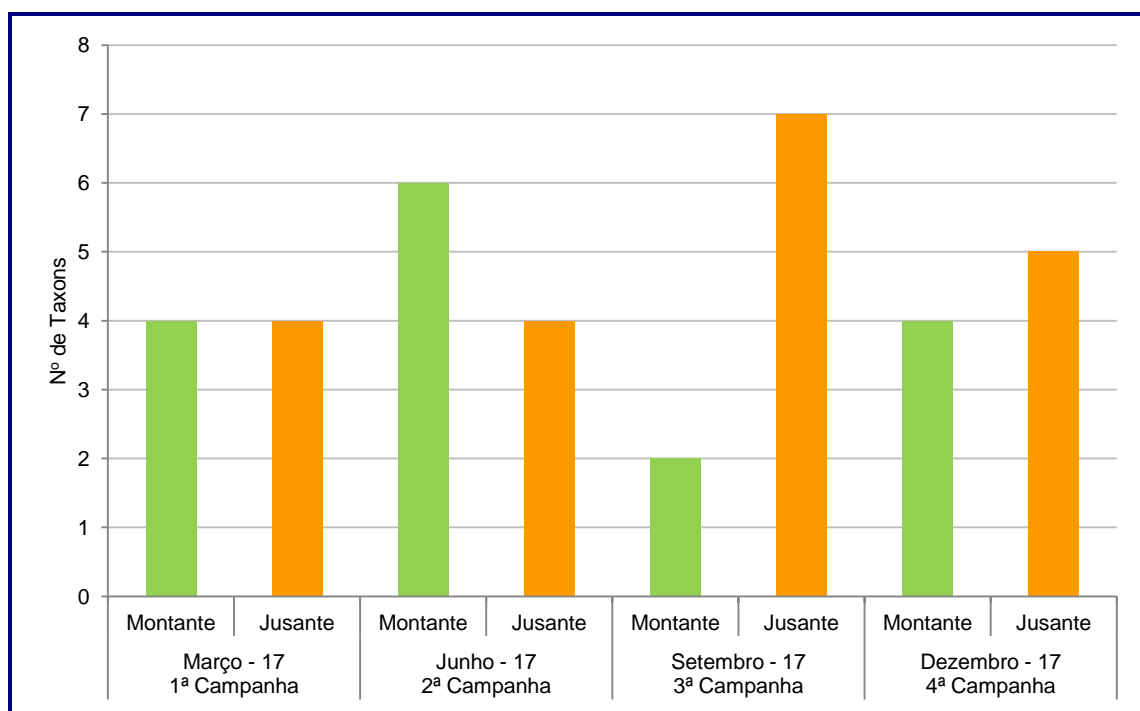


GRÁFICO 5.4.3-10: NÚMERO DE TÁXONS DA COMUNIDADE BENTÔNICA REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017.

Para uma análise quantitativa da macrofauna considerou-se para cálculo da densidade a média aritmética dos indivíduos das três amostras de cada estação de coleta (montante e jusante). O **Gráfico 5.4.3-11** apresenta a Densidade Média da comunidade bentônica nas campanhas realizadas.

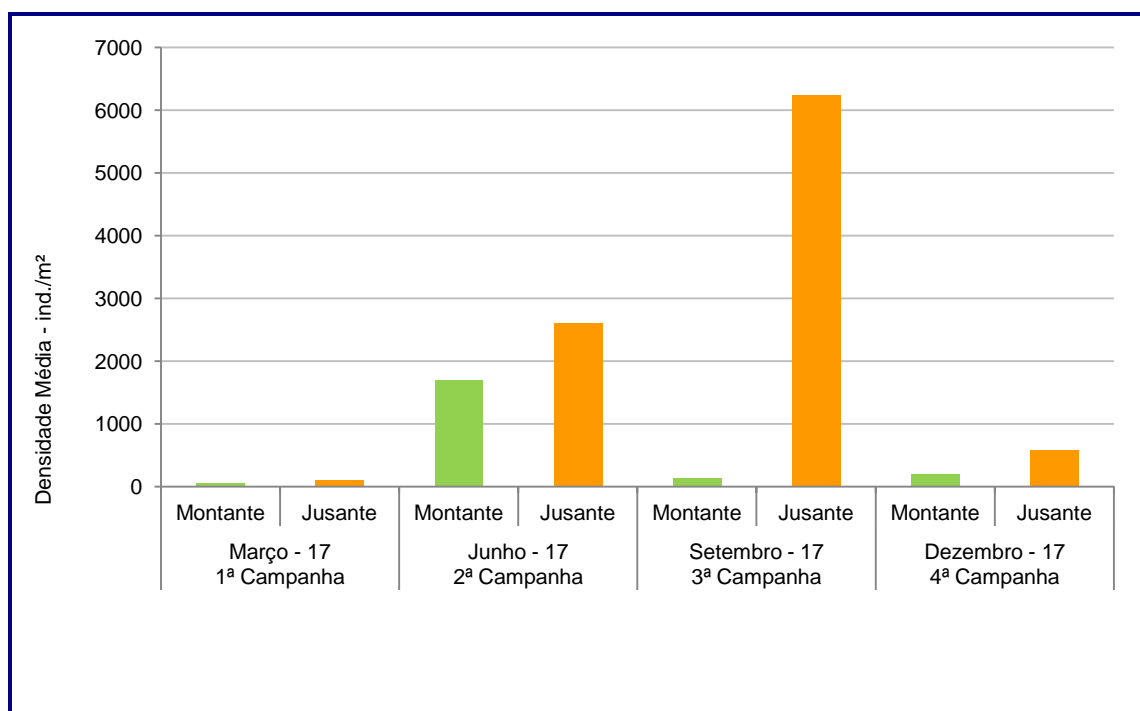


GRÁFICO 5.4.3-11: DENSIDADE MÉDIA DO BENTOS NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NAS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017.

O **Quadro 5.4.3-13** apresenta os dados quali-quantitativos da comunidade bentônica de todas as amostras em todas as campanhas realizadas em 2017, nas estações de monitoramento (montante e jusante).

O **Quadro 5.4.3-13** apresenta a média aritmética das três amostras de cada ponto de coleta (montante e jusante).

Os organismos observados estão identificados, respectivamente, por filo, classe, ordem, família e espécie. A densidade de cada táxon é expressa em número de indivíduos por metro quadrado (ind./m²).

QUADRO 5.4.3-13: DENSIDADE DA COMUNIDADE BENTÔNICA ENCONTRADA EM CADA AMOSTRA NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO MONTANTE E JUSANTE, DURANTE AS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017. (IND./M²)

Descrição	24 de março de 2017						20 de Junho 2017						25 de Setembro de 2017						12 de Dezembro de 2017					
	Montante			Jusante			Montante			Jusante			Montante			Jusante			Montante			Jusante		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
FILO ARTHROPODA																								
CLASSE INSECTA																								
ORDEM COLEOPRA																								
FAMÍLIA ELMIDAE							19	171	57	19	229	152				133	19	0	38	38	19	19	19	38
ORDEM EPHEMEROPTERA																								
FAMÍLIA LEPTOHYPHIDAE															76	38	267							
ORDEM DIPTERA																								
FAMÍLIA CERATOPOGONIDAE	38	19	0	19	19	0									95	133	76				0	38	0	
FAMÍLIA CHIRONOMIDAE	0	19	19	57	38	95	457	3657	457	1905	2648	2667		38	19	4590	5066	7790	95	152	133	171	552	190
FAMÍLIA CULICIDAE				0	0	19																		
FAMÍLIA EMPIDIDADE															76	39	19							
FAMÍLIA TIPULIDAE							95	19	38	38	114	0			19	39	0							
ORDEM HEMIPTERA																								
FAMÍLIA NAUCORIDAE							19	0	0										0	0	76	0	19	38
ORDEM ODONATA																								
FAMÍLIA GOMPHIDAE	0	19	0																					
ORDEM TRICOPTERA							19	38	0	19	0	0			0	95	133		19	0	19	0	19	0
CLASSE DIPLOPODA																								
ORDEM CHILOGNATA	19	0	0																					
Organismo não identificado							0	19	0															
FILO ANNELIDA																								
CLASSE CLITELLATA																								
ORDEM OLIGOCHAETA				19	0	38								19	190	76								
Total	57	57	19	95	57	152	609	3904	552	1981	2991	2819	19	229	95	4990	5429	8286	152	190	247	190	647	266

QUADRO 5.4.3-14: DENSIDADE MÉDIA DA COMUNIDADE BENTÔNICA ENCONTRADA NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, DURANTE AS CAMPANHAS REALIZADAS EM 2017

Descrição	24 de março de 2017		20 de Junho de 2017		25 de Setembro de 2017		12 de Dezembro de 2017	
	Média Montante	Média Jusante	Média Montante	Média Jusante	Média Montante	Média Jusante	Média Montante	Média Jusante
FILO ARTHROPODA								
CLASSE INSECTA								
ORDEM COLEOPRA								
FAMÍLIA ELMIDAE			82	133		51	32	51
ORDEM EPHEMEROPTERA								
FAMÍLIA LEPTOHYPHIDAE						127		
ORDEM DIPTERA								
FAMÍLIA CERATOPOGONIDAE	19	13				101		13
FAMÍLIA CHIRONOMIDAE	13	63	1524	2407	29	5816	127	456
FAMÍLIA CULICIDAE		6						
FAMÍLIA EMPIDIDAE						45		
FAMÍLIA TIPULIDAE			51	51		19		
ORDEM HEMIPTERA								
FAMÍLIA NAUCORIDAE			6				25	44
ORDEM ODONATA								
FAMÍLIA GOMPHIDAE	6							
ORDEM TRICOPTERA			19	6		76	13	13
CLASSE DIPLOPODA								
ORDEM CHILOGNATA	6							
<i>Organismo não identificado</i>			6					
FILO ANNELIDA								
CLASSE CLITELLATA								
ORDEM OLIGOCHAETA		19			95			
Total	44	102	1688	2597	124	6235	196	577

Com relação à contribuição por parte dos grupos taxonômicos, a classe **Insecta** foi a mais representativa, apresentando densidade total de 11.436 ind./m². Esta classe ocorreu em todas as campanhas realizadas em 2017, nas duas estações de monitoramento (montante e jusante) (**Gráfico 5.4.3-12**).

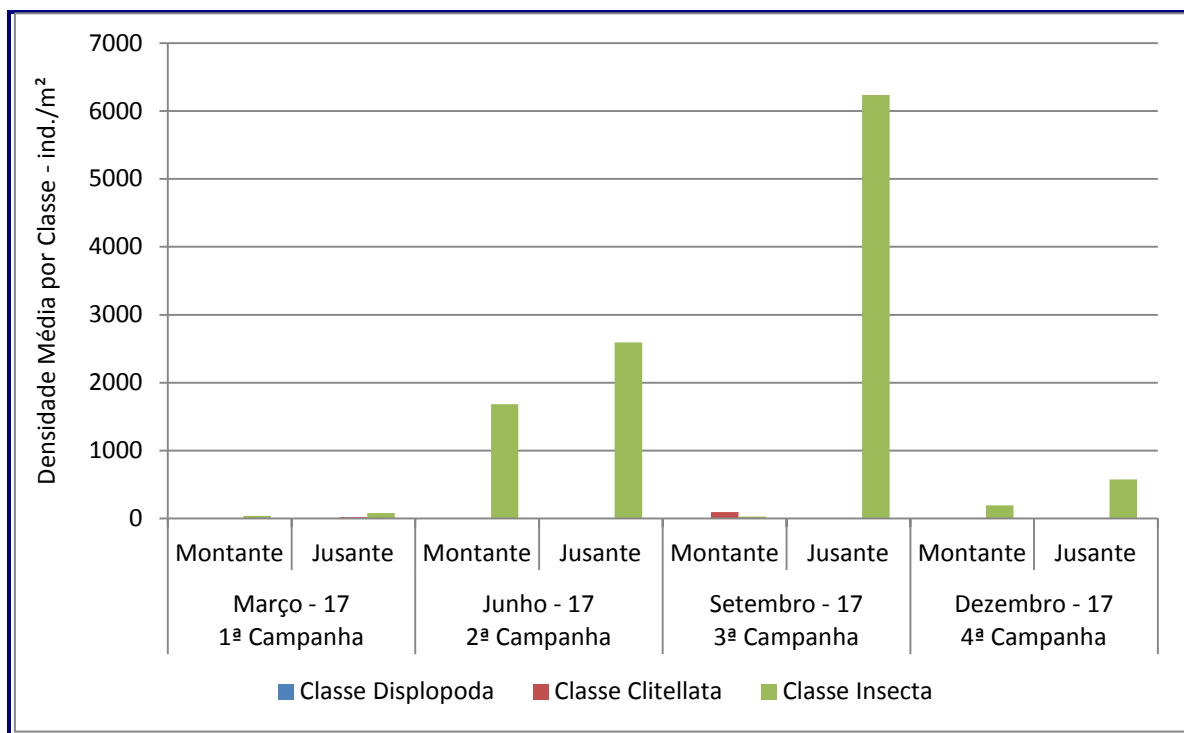


GRÁFICO 5.4.3-12: DENSIDADE MÉDIA DE INDIVÍDUOS DO BENTOS POR CLASSE, NAS DUAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO, NAS CAMPANHAS DE 2017.

A diversidade específica foi avaliada espacialmente para cada uma das campanhas realizadas em 2017. O **Quadro 5.4.3-15** apresenta os valores de diversidade específica nas estações de monitoramento, calculados pelo índice de Shannon-Weaver, para cada uma das quatro campanhas realizadas, além de apresentar a classificação dos resultados de diversidade, baseados nas observações de MAGURRAN (2004).

Na campanha de junho foi registrado o menor valor de diversidade específica, na estação a jusante) (0,10 bits.cel⁻¹), e o maior valor registrado ao longo de todo o período monitorado foi observado na campanha de março, na estação a montante (1,84 bits.cel⁻¹) (**Quadro 5.4.3-7**).

Os resultados indicaram que durante todo o período de monitoramento os valores de diversidade variaram de Muito Baixo (menor que 1 bits.cel⁻¹) a Baixo (entre 1 e 2 bits.cel⁻¹).

QUADRO 5.4.3-15: ÍNDICE DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA DA COMUNIDADE BENTÔNICA.

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER (BITS.CEL ⁻¹)							
Março		Junho		Setembro		Dezembro	
Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.
1,84	1,50	0,13	0,10	0,78	0,19	0,41	0,39
CLASSIFICAÇÃO DE DIVERSIDADE (MAGURRAN, 2004)							
Baixa	Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa

Ao analisar os valores de riqueza da macrofauna bentônica ao longo do período monitorado percebe-se que a campanha de março de 2010 apresentou o maior número de táxons, na estação a jusante (44 táxons). Já o menor número foi registrado na campanha de março de 2016, onde foram registrados apenas 1 táxon em cada estação (montante e jusante) (**Gráfico 5.4.3-13**).

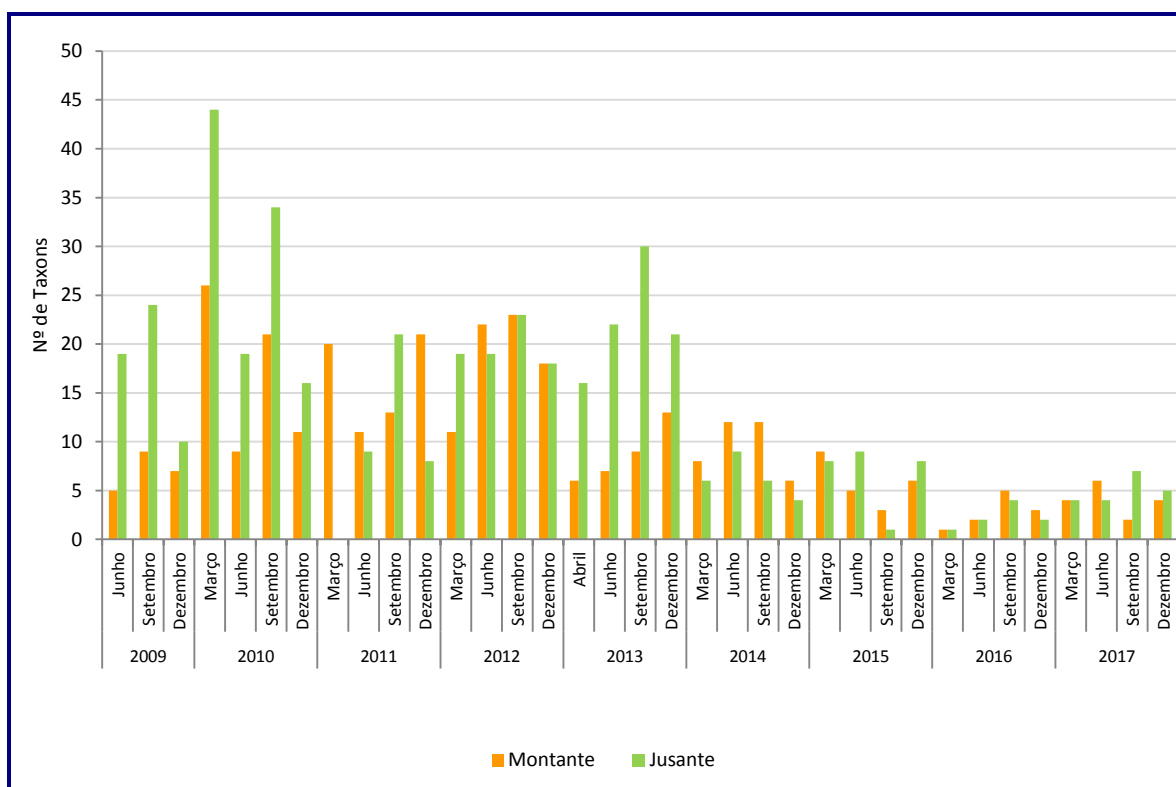


GRÁFICO 5.4.3-13: VARIAÇÃO DO NÚMERO DE TÁXONS DO BENTOS NAS CAMPANHAS REALIZADAS ENTRE 2009 E 2017.

O **Gráfico 5.4.3-14** apresenta a densidade total encontrada em cada campanha nas duas estações (montante e jusante) ao longo dos oito anos de monitoramento da macrofauna bentônica. A maior densidade de indivíduos foi observada na estação a jusante, na campanha de setembro de 2017, onde foi registrada a

média de 6.235 ind./m² e a menor (2 ind./m²) foi observada na campanha de setembro de 2015 na estação a jusante.

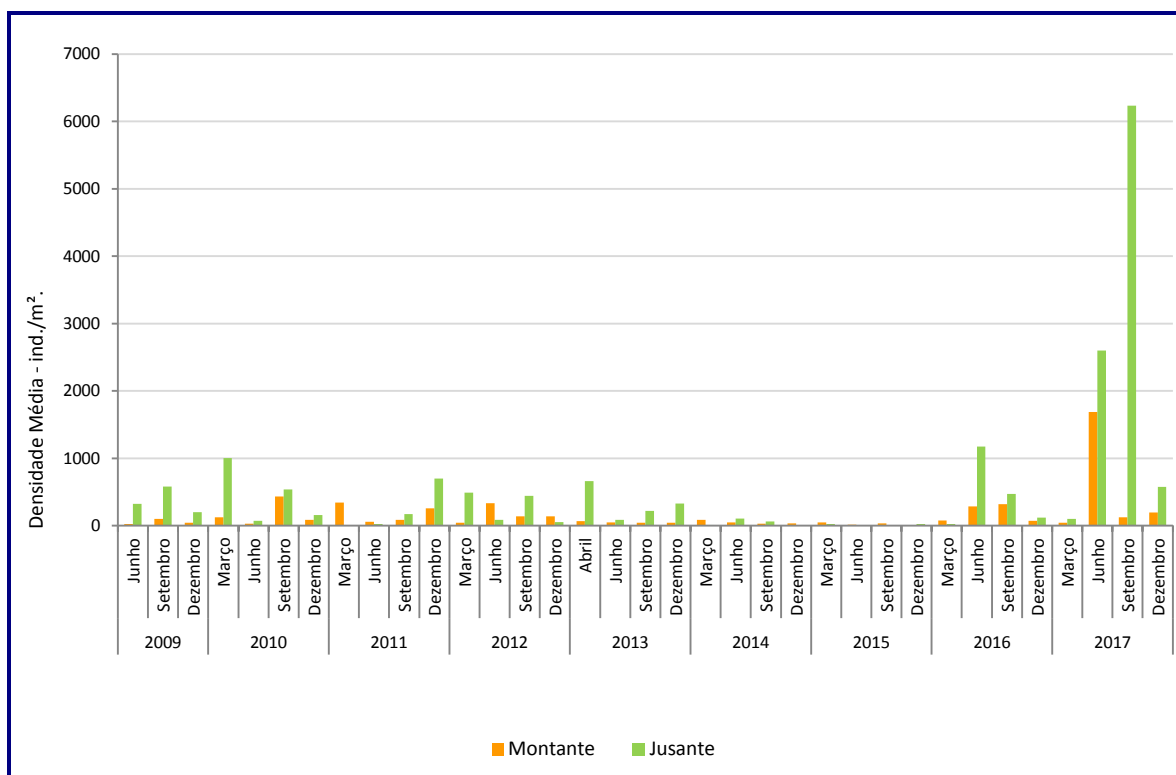


GRÁFICO 5.4.3-14: VARIAÇÃO DA DENSIDADE TOTAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA NAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO NO PERÍODO ENTRE 2009 E 2017.

5.4.3.2.3 Ictiofauna

A ictiofauna da bacia foi alvo de estudos entre 2001 e 2016, o que permite compor a relação de espécies presentes neste sistema fluvial. BIZERRIL & PRIMO (2001) apresentaram o primeiro levantamento da fauna de peixes.

Posteriormente BRITO (2007) analisou a dinâmica reprodutiva de sete espécies de peixes e PEREIRA (2010) caracterizou a conexão trófica de 50 espécies coletadas no rio Macaé. CATELANI (2013) avaliou a influência do gradiente ambiental do estuário do rio Macaé na composição da ictiofauna.

Neste sistema fluvial BRASIL-SOUZA *et al* (2009) descreveram a partição de recursos tróficos entre *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanis transfaciatus*; AZEVEDO (2011) estudou a ecologia trófica de *Characidium vidalli*.

JARAMILLO-LIMA (2010), ao avaliar o efeito da retificação de rios sobre a ictiofauna do rio Macaé realizou o primeiro registro de *Microcambeva cf. barbata* e *Homodiaetus cf. banguela* neste sistema hidrográfico.

A estes estudos científicos somam-se levantamentos realizados para o licenciamento das Usinas Termelétricas Macaé I e II, a avaliação ambiental integrada da partição de quedas do rio Macaé, todos desenvolvidos pela empresa ECOLOGUS. Mais recentemente NP Consultoria Ambiental realizou amostragens em ambientes alagados do médio curso do rio Macaé dentro do âmbito do Projeto RAMSAR.

Integrando estes trabalhos chega-se a lista com as espécies registradas na bacia do rio Macaé apresentada no quadro abaixo.

QUADRO 5.4.3-16: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS PARA A BACIA DO RIO MACAÉ

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
CHARACIFORMES			
ANOSTOMIDAE			
<i>Hypomasticus mormyrops</i> (Steindachner, 1875)			
<i>Leporinus copelandii</i> Steindachner, 1875	Piau-vermelho	Baixada e trechos intermediários	Corredeiras
PROCHILODONTIDAE			
<i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1837	Curimatá	Baixada	Remansos
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	Curimatá de lagoa	Baixada	Remansos
BRYCONIDAE			
<i>Brycon insignis</i> Steindachner, 1877	Pirapitinga	Cabeceira e trechos intermediários	Corredeiras
ERYTHRINIDAE			
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Morobá	Baixada	Remansos
<i>Hoplias cf. lacerdae</i> * Miranda Ribeiro, 1908	Trairão	Baixada	
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	Traíra	Baixada	Remansos
CRENUCHIDAE			
<i>Characidium vidalli</i> Travassos, 1967	Canivete	Cabeceira	corredeiras
<i>C. interruptum</i> Pelegrin, 1909	Canivete	Baixada	corredeiras
CURIMATIDAE			
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Sairú	Baixada	Remansos
CHARACIDAE			
<i>Astyanax intermedius</i> Eigenmann, 1908	Lambari	Cabeceira	Remansos
<i>A. scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Lambari	Cabeceira	Remansos
<i>A. bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari	Baixada	Remansos
<i>A. giton</i> Eigenmann, 1908	Lambari	Baixada	Remansos
<i>A. paraguayae</i> Eigenmann, 1908	Lambari	Baixada	Remansos
<i>A. taeniatus</i> Eigenmann, 1908	Lambari	Cabeceira, baixada e trechos intermediários	Remansos
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	Lambari, tetra	Baixada	Remansos
<i>H. reticulatus</i> Ellis, 1911	Lambari, tetra	Baixada	Remansos

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	Lambari, tetra	Baixada	Remansos
<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)	Lambari, tetra-azul	Cabeceira, baixada e trechos intermediários	Remansos
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Bocarra, tambicu	Baixada	Remansos
<i>Probolodus sp.</i>	Lambari	Baixada	Remansos
SILURIFORMES			
ARIIDAE			
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre	Baixada	Remansos
PSEUDOPIMELODIDAE			
<i>Microglanis parahybae</i> (Steindachner, 1880)	Bagre	Baixada	Remansos
AUCHENIPTERIDAE			
<i>Glanidium melanopterum</i> Miranda Ribeiro, 1918	Cumbaca	Baixada	Remansos
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877)	Cumbaca	Baixada	Remansos
HEPTAPTERIDAE			
<i>Acentronichthys leptos</i> Eig. & Eig., 1889	Bagrinho	cabeceira	
<i>Imparfinis minutus</i> (Lutken, 1874)	Bagre	cabeceira, baixada e trechos intermediários	corredeiras
<i>Pimelodella lateristriga</i> (Lichstein, 1823)	Mandi	baixada	Remansos
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá	cabeceira, baixada e trechos intermediários	Remansos
<i>Rhamdioglanis transfasciatus</i> Miranda Ribeiro, 1908	Mineiro-branco	cabeceira, baixada e trechos intermediários	Corredeiras
TRICHOMYCTERIDAE			
<i>Microcambeva cf. barbata</i> Costa & Bockmann, 1994	-	Baixada	Corredeiras
<i>Homodiaeteus cf. banguela</i> Koch, 2002	-	Baixada	Corredeiras
<i>Trichomycterus alternatus</i> Eigenmann, 1917	Cambeva	cabeceira, baixada e trechos intermediários	Corredeiras
CALLICHTHYIDAE			
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Tamboatá, cascarudo	baixada	Remansos
<i>Scleromystax barbatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Ferreiro	cabeceira	Corredeiras e piscinas
<i>S. prionotos</i> (Nijssen & Isbrucker, 1980)	Ferreiro	baixada	Remansos
<i>Corydoras nattereri</i> Steindachner, 1876	Ferreiro	baixada	Remansos
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Sassá mutema	baixada	Remansos
LORICARIIDAE			
<i>Ancistrus sp.</i>	Cascudo	Cabeceira	Corredeiras
<i>Neoplecostomus micros</i> (Steindachner, 1877)	-	cabeceira e trechos intermediários	corredeiras
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	Cascudo	trechos intermediários e baixada	remansos
<i>Loricariichthys castaneus</i> (Casteunau, 1855)	Caximbau	baixada	corredeiras
<i>Hisonotus thayeri</i> Martins & Langeani, 2016	Cascudo	baixada	remansos

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
<i>Macrotocinclus affinis</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo	baixada	remansos
<i>Otothyris lophophanes</i> Eig. & Eig., 1889	Cascudo	baixada	
<i>Parotocinclus maculicauda</i> (Steindachner, 1877)		baixada	remansos e corredeiras
<i>Rineloricaria sp. 1</i>	Cascudo	trechos intermediários	remansos
<i>Rineloricaria sp. 2</i>	Cascudo	trechos intermediários	remansos
<i>Schizolecis guntheri</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	Cascudo	cabeceira e trechos intermediários	corredeiras
<i>Pareiorhaphis garbei</i> (Ihering, 1911)	Cascudo	cabeceira	Corredeiras
CLARIDAE			
<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822*	Bagre-africano	Baixada e estuário	Remansos
GYMNOTIFORMES			
GYMNOTIDAE			
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	Tuvira, sarapó	baixada	Remansos
<i>G. pantherinus</i> (Steindachner, 1908)	Tuvira, sarapó	cabeceira	Remansos
STERNOPYGIDAE			
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1833)	Tuvira, sarapó	baixada	Remansos
HYPOPOMIDAE			
<i>Brachyhypopomus janeiroensis</i> (Costa & Campos da Paz, 1992)	Tuvira, sarapó	baixada	Remansos
SYNGNATHIFORMES			
SYNGNATHIDAE			
<i>Microphis lineatus</i> (Kaup, 1856)	Cachimbo	Baixada e estuário	Remansos
CYPRINODONTIFORMES			
RIVULIDAE			
<i>Atlantirivulus janeiroensis</i> (Costa, 1991)	-	baixada	
POECILIIDAE			
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	baixada	remansos
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	cabeceira, baixada e trechos intermediários	remansos
ANABLEPIDAE			
<i>Jenynsia multidentata</i> (Jenyns, 1848)	Barrigudinho	Estuário	remansos
SYNBRANCHIFORMES			
SYNBRANCHIDAE			
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1875	Muçum	Baixada	remansos e corredeiras
SALMONIFORMES			
SALMONIDAE			
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)*	truta arco-íris	cabeceira	Corredeiras
MUGILIFORMES			

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	DISTRIBUIÇÃO AMBIENTAL
MUGILIDAE			
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	Parati	Baixada e estuário	Remansos
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836	Tainha	Estuário	-
PERCIFORMES			
CENTROPOMIDAE			
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo	Baixada e estuário	Remansos
CICHLIDAE			
<i>Australoheros macaenses</i> Ottoni & Costa, 2008	Acará	Baixada	remansos
<i>Crenicichla lacustris</i> Castelnau, 1855	Jacundá	cabeceira, baixada e trechos intermediários	
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará, acará, caraúna	cabeceira, baixada e trechos intermediários	remansos
<i>Cichla kelberi</i> *	Tucunaré	Baixada	remansos
<i>Copnodon rendalli</i> *	Tilápia	Baixada	remansos
ELEOTRIDIDAE			
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	-	Baixada e estuário	
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792)	-	Baixada e estuário	
GOBIIDAE			
<i>Awaous tajasica</i> Lichstein, 1822	Taissica	baixada e trechos intermediários	remansos e corredeiras
<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)		Estuário	

Fontes: Bizerril & Primo, 2001; Lazzarotto, 2006; Brito, 2007; Manzoni et al., 2009; FishBase, 2010; Ecologus, 1998/2001, NP Consultoria Ambiental, 2010. * = espécie não-nativa da Bacia.

O quadro acima não inclui os levantamentos conduzidos no estuário do rio Macaé, onde predominam espécies marinhas.

A assembleia de larvas de peixes do estuário do Rio Macaé foi estudada por SANTOS (2016). Foram feitas coletas bimestrais em um ponto amostral entre 2013 e 2015 e registrou-se um total de 5.399 larvas de peixes compreendendo 46 táxons. A família Sciaenidae (*Micropogonias furnieri*) foi a mais abundante nesse estudo, representando 30,4% das larvas coletadas, seguida por *Anchoviella* spp. (família Clupeidae) que contribuiu com 18,2% do total (Santos, 2016). As espécies classificadas como marinho migrantes foram as mais abundantes nesse estuário, representadas principalmente por *M. furnieri*.

De acordo com os estudos de Catelane (2013), é possível distinguir dois trechos principais ao longo do estuário do rio Macaé. O trecho superior (entre 3,5 e 16 km da foz), caracterizado por águas doces à oligohalinas, com baixa profundidade, elevada transparência da água e maiores concentrações de carbono orgânico dissolvido, e o trecho inferior (entre 0 a 3,5 km da foz), caracterizado por águas polihalinas à euhalinas, de maior profundidade.

Catelane (2013) concluiu que a ocorrência de espécies marinhas que adentram temporariamente o estuário do rio Macaé promoveu uma elevada substituição temporal de espécies especialmente no trecho inferior; e que o estuarino-residente *Genidens genidens* contribuiu de forma diferencial em relação às demais espécies para a maior abundância numérica e de biomassa no trecho inferior.

Verificou que devido a menor descarga de água doce, as águas oceânicas adentraram o trecho inferior, sendo detectadas por cerca de 1/3 da extensão do estuário. A substituição de espécies dulcícolas por marinhas parece ser o processo mais importante entre os trechos superior e inferior do estuário. Juntamente com os atributos da estrutura das comunidades, a identidade e os aspectos da autoecologia das espécies indicadoras revelam que medidas de manejo e conservação do estuário do rio Macaé devem necessariamente considerar a marcada variabilidade espaço temporal.

Catelane (op cit) registro que na estiagem, *Chloroscombrus chrysurus*, uma espécie marinha que visita o ambiente estuarino na fase juvenil foi indicadora do trecho inferior, enquanto na estação chuvosa foram seis as espécies indicadoras deste trecho.

Dessas, apenas *Caranx latus* visita o estuário quando juvenil, *Lycengraulis grossidens*, *Cathorops spixii*, *Micropogonias furnieri*, *Stellifer stellifer* e *Polydactylus virginicus* tem grande parte do seu ciclo de vida associada ao ambiente estuarino.

Os estudos realizados sugerem que, apesar de sujeito às atividades antrópicas de retificação e assoreamento do leito no trecho superior, e da urbanização e tráfego de embarcações intensos no trecho inferior, o estuário do rio Macaé cumpre um papel fundamental nos requerimentos de mais de uma centena de espécies de peixes residentes ou que permanecem em suas águas durante um determinado período do ano e / ou de suas vidas.

O estudo de Catelane (op. cit.) ampliou em 107 espécies os levantamentos realizados por Brito (2007) e Jaramillo-Villa (2010), totalizando para o rio Macaé, desde sua cabeceira até a pluma do rio, na região costeira adjacente, 152 espécies, tendo em vista a contribuição das espécies marinhas na composição da ictiocenose estuarina.

BIZERRIL & PRIMO (2001) classificam a bacia do rio Macaé como um sistema de baixa complexidade e susceptíveis à ocorrência de eventos de desestruturação do ambiente, além de apresentarem populações pequenas das diferentes espécies de peixes, quando comparadas com bacias hidrográficas vizinhas.

Um aspecto marcante em todo o rio Macaé é sua baixa riqueza de espécies dulciaquícolas em contraposição às demais bacias hidrográficas do Estado e, particularmente em seu curso médio e inferior, é a baixa densidade de

organismos, condição que se altera na região estuarina (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

Na parte alta do rio Macaé se destaca a presença da espécie introduzida *Oncorhynchus mykiss* (truta arco-íris). Os primeiros exemplares teriam sido introduzidos nessa região no ano de 1952 sendo que por volta de 1959 teria ocorrido uma segunda introdução, ambas nas cabeceiras do rio Macaé com o simples propósito de povoar o rio com peixes. Houve reintroduções posteriores (em 1982) sendo que a partir da década de 1960 foram instalados tanques de tricultura na região, onde escapes para o rio foram comuns, realimentando a população (LAZZAROTTO & CARAMASCHI, 2009).

BRITO (2007) registra ainda, através de entrevistas com ribeirinhos, a introdução da tilápia (provavelmente *Copnodon rendalli*).

O bagre-africano (*Clarias gariepinus*) e o tucunaré (*Cichla kelberi*) também são espécies introduzidas relatadas para o rio Macaé (MAZZONI *et al.*, 2009, NP CONSULTORIA AMBIENTAL, 2010).

No trecho superior do rio Macaé, entre as regiões de Lumiar e Casimiro de Abreu, há duas novas espécies do gênero *Rineloricaria* em processo de descrição. Até o momento é a única localidade de ocorrência destas espécies, sendo endêmicas da parte alta e trecho intermediário do rio Macaé, e devido a sua restrita distribuição, já serão apresentadas à ciência estando com algum grau de ameaça.

Também no trecho superior do rio Macaé, há uma espécie de *Characidium cf. vidale*, cuja identidade está em estudo por Paulo Buckup (MN/UFRJ) podendo ser uma nova espécie para a ciência (PALERMO *et al.*, 2007).

A espécie *Pareiorhaphis garbei* encontrada no rio Macaé em altitudes superiores a 600 m, encontra-se em risco de extinção devido a sua restrita distribuição geográfica (LAZZAROTTO *et al.* 2007).

Os indivíduos desta espécie são encontrados em áreas de Mata Atlântica bem preservada sendo mais frequentes em locais cujo substrato é rochoso, com hidrodinamismo, águas claras e com profundidades de 15 a 60 cm (LAZZAROTTO *et al.* 2007).

O desmatamento, pequenos represamentos, pesticidas e espécies invasoras são ameaças potenciais à existência de *P. garbei*. Segundo MAZZONI *et al.* (2000) o status de conservação de *P. garbei* é 'em perigo'.

O bagrinho (*Acentronichthys leptos*) encontra-se mesoespacialmente ameaçado no curso superior de rios no estado do Rio de Janeiro com o status de espécie vulnerável (MAZZONI *et al.*, 2000).

Dentre as espécies de peixes que apresentam alguma fase da vida em contato com água marinha são registradas as espécies *Centropomus parallelus*, *Eleotris*

ponis, *Mugil liza* e *Microphis lineatus* no rio Macaé, sendo que a última foi registrada reprodução no próprio rio (BRITO, 2007).

BIZERRIL & PRIMO (2001) também registraram os peixes marinhos das espécies *Globionellus boleosoma* e *Mugil curema* até um pouco depois do cruzamento do rio Macaé com a BR-101, o mesmo sendo verificado no rio São Pedro.

Diversas outras espécies marinhas são registradas no estuário do rio Macaé.

Para o rio Macaé, o trecho entre a nascente e a cota 100 apresenta uma ictiofauna muito uniforme, caracterizada pelo predomínio absoluto de espécies típicas de ambientes com alta energia hidrodinâmica e pela reduzida riqueza de taxa (BIZERRIL & PRIMO, 2001).

À medida que o rio Macaé deixa sua região mais alta e se dirige rumo à foz, exhibe uma complexidade em sua estrutura que vem acompanhada de um aumento na riqueza de peixes.

Nos remansos algumas espécies podem ser evocadas como mais frequentes, aspecto este que usualmente denota a maior abundância dos mesmos.

Nesta categoria estão os barrigudinhos (*Phalloceros harpagos*), os acarás (*Geophagus brasiliensis*, *Astraloheros macaensis*), mandis (*Pimelodella lateristriga*), alguns cascudos (*Hypostomus punctatus*), as traíras (*Hoplias malabaricus*), bocarras (*Oligosarcus hepsetus*), tuiuiús (*Gymnotus carapo*) e o jundiá (*Rhamdia quelen*).

Amostragens realizadas em sistemas alagadiços (ECOLOGUS, 1998; NP CONSULTORIA AMBIENTAL, 2010) identificaram as espécies *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *H. reticulatus*, *Astyanax bimaculatus*, *Mimagoniates microlepis*, *Callichthys callichthys*, *Hoplosternum littorale*, *Poecilia vivipara*, *Synbranchus marmoratus*, *Geophagus brasiliensis* e *Copnodon rendalli*.

MASTERPLAN (2014) para avaliação do impacto ambiental do Complexo Logístico e Industrial de Macaé (CLIMA) realizaram amostragem em ambientes alagadiços artificiais e naturais e no rio Teimoso, pequeno afluente da margem direita do rio Macaé. Este estudo é interessante por tratar de área com condições ambientais semelhantes às existentes na área de influência direta da UTE Nossa Senhora de Fátima.

Os levantamentos ocorreram em novembro de 2012, em cinco pontos distribuídos pelos corpos hídricos presentes na sub-bacia do rio Teimoso. Neste local foram registradas as seguintes espécies: *Astyanax bimaculatus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *Hyphessobrycon luetkenii*, *Hyphessobrycon reticulatus*, *Cyphocharax gilbert*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus*, *Phalloceros Harpagos*, *Poecilia vivipara*, *Australoheros macaenses*, *Cichla kelberi*, *Geophagus brasiliensis*, *Copnodon rendalli*, *Hoplosternum littorale*, *Rhamdia quelen*, *Hypostomus affinis*, e *Synbranchus marmoratus*.

BALON (1975) cunhou o conceito de guildas reprodutivas, o qual se baseia na premissa de que os parâmetros reprodutivos refletem a trajetória evolutiva das espécies.

Considerando as características comportamentais relacionadas aos distintos modos reprodutivos, o autor propôs um sistema hierárquico dentro de três seções etológicas seguindo tendência de menor proteção para maior proteção a prole: não guardadores, guardadores e carregadores.

Estas seções foram detalhadas considerando locais em que ocorrem as desovas e outras estratégias reprodutivas, como por exemplo, o material utilizado para a elaboração de ninhos. Foram propostas, no total, 32 guildas que, segundo o autor, englobam todas as espécies de peixes existentes (BALON. 1975).

De acordo com os modos reprodutivos de Balon (1975), BRITO (2007) propôs os seguintes agrupamentos para as espécies do rio Macaé:

Não Guardadores

- Espécies que desovam em substrato aberto
- Pelágicos: *L. copelandii*, *P. vimboides*
- Fitófilos: *A. leptos*, *A. gr. bimaculatus*, *A. cf. intermedius*, *A. giton*, *Astyanax* sp.2, *Characidium* sp., *C. gilbert*, *H. notatus*, *M. parahybae*, *O. hepsetus*, *P. maculicauda*, *R. transfasciatus*, *S. guntheri*, e *T. alternatus*
- Litopelagófilos: *P. lateristriga* e *R. quelem*
- Espécies que ocultam a prole
- Litófilo: *O. mykiss*

Guardadores

- Espécies que desovam em ninhos
- Litófilos: *A. facetum*, *C. lacustris*, *G. brasiliensis*
- Fitófilos: *C. gariepinus*, *Eigenmannia* sp. e *G. pantherinus*
- Cavidades: *E. pisonis*, *H. punctatus*, *N. microps*, *Rineloricaria* sp.1, *Rineloricaria* sp.2
- Polífilos: *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* e *H. cf. lacerdae*

Carregadores

- Carregadores externos
- Transferem os ovos: *C. nattereri*, *S. barbatus*, *S. prionotus*
- Carregam a prole em bolsa: *M. lineatus*
- Carregadores internos
- Facultativos: *T. striatulus* e *G. melanopterum*
- Obrigatórios: *P. cf. caudimaculatus* e *P. vivipara*

BRITO (2007), ao analisar a atividade reprodutiva da ictiofauna do rio Macaé, verificou que os meses de setembro e novembro correspondem ao único período em que todas as fases de desenvolvimento estiveram presentes. Os maiores valores para estágios larval vitelino e pré-flexão ocorreram em novembro.

Juvenis e larvas em pós-flexão apresentaram maiores ocorrências no mês de janeiro. Na amostragem da calha do rio, apenas larvas em flexão estiveram ausentes dos registros. Dentre os indivíduos capturados, 78% corresponderam a larvas vitelínicas, sendo que 74% das ocorrências foram registradas para o mês de novembro. As larvas em pré-flexão e os juvenis ocorreram apenas nos meses de novembro e março, respectivamente (BRITO, 2007).

Foram coletados ovos na margem em apenas duas localidades, nas coordenadas S 22o23', W 42o17' e S 22o22', W 42o12', ambas no trecho médio do rio Macaé. As densidades mais elevadas de ovos ocorreram no período que antecedeu o período chuvoso (setembro/2004) e ao final do período chuvoso (março/2004).

Em deriva, ovos somente foram registrados durante o mês de novembro/2004, no período chuvoso, nas localidades do trecho baixo em pontos que ainda conservam suas características originais de rio de baixada, com trecho sinuoso e lagoas marginais.

Para as localidades da parte baixa do rio Macaé foram registradas larvas em novembro/2004. Para larvas e juvenis coletados em deriva na calha do rio, as maiores densidades foram também registradas no período chuvoso, sendo que na coordenada S 22o25', W 42o11' e no mês de novembro/2004 foram encontrados os maiores valores.

Larvas e juvenis de espécies associadas à vegetação marginal foram também capturados em processo de deriva.

Larvas do migrador *Leporinus copelandii* foram coletadas na margem e, em processo de deriva no rio Macaé. Estiveram presentes na margem nas coordenadas S 22o24', W 42o08' no período de setembro; e na foz do rio Sana (S 22o22', W 42o12') e no entorno da UTE Norte Fluminense (S 22o17', W 41o52') em novembro.

Com relação aos habitats de crescimento BRITO (2007) considerou que a *“transformação do traçado sinuoso em um traçado retilíneo fez com que o rio perdesse sua capacidade de atingir as várzeas. Assim, a vegetação marginal se transformou em refúgio não só para espécies que utilizam a margem como habitat em todo seu ciclo de vida, como também para aquelas espécies que dependem da planície de inundação”*.

O autor informa ainda que as *“maiores densidades de ovos, larvas e juvenis nas margens dos trechos superior e médio do rio Macaé, que representam zonas sem planície de inundação atestam a importância desse ambiente. Para a maioria das*

espécies desse segmento de rio, a vegetação exerce importante papel como área de forrageio, sítio reprodutivo e refúgio” (BRITO, 2007).

BRITO (op. cit) verificou que o padrão sazonal de reprodução foi predominante na maioria das espécies do presente estudo, mas algumas espécies distribuídas nos trechos superior e médio apresentaram reprodução por um período prolongado, como *S. guntheri*, *Rineloricaria* sp.1, *Rineloricaria* sp.2, *S. barbatus*, *P. cf. caudimaculatus* e *Astyanax cf. intermedius*.

5.4.3.3 Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada

5.4.3.3.1 Comunidades Planctônicas e bentônicas

O levantamento realizado nas unidades de amostragem definidas no plano de trabalho que subsidiou a emissão da autorização ambiental identificou a presença de 44 espécies do fitoplâncton na área em estudo, as quais se encontram relacionadas abaixo.

FILO CYANOBACTERIA

CLASSE CYANOPHYCEAE

ORDEM OSCILLATORIALES

FAMÍLIA BORZIACEAE

Borzia sp.

FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE

Oscillatoria sp.

ORDEM SYNECHOCOCCALES

FAMÍLIA MERISMOPEDIACEAE

Aphanocapsa sp.

FILO BACILLARIOPHYTA

Penada não identificada

CLASSE BACILLARIOPHYCEAE

ORDEM BACILLARIALES

FAMÍLIA BACILLARIACEAE

Nitzschia sp.

N. longissima var. *closterium* (Ehrenberg) Van Heurck

ORDEM COCCONEIDALES

FAMÍLIA COCCONEIDACEAE

Cocconeis sp.

FAMÍLIA ACHNANTHIDACEAE

Achnantheidium sp.

ORDEM CYMBELLALES

FAMÍLIA CYMBELLACEAE

Cymbella sp.

Encyonema sp.

Encyonema minutum (Hilse) D. G. Mann

FAMÍLIA GOMPHONEMATACEAE

Gomphonema sp.

ORDEM EUNOTIALES

FAMÍLIA EUNOTIACEAE

Actinella sp.

GÊNERO EUNOTIA

Eunotia sp.

Eunotia camelus Ehrenberg

Eunotia monodon Ehrenberg

ORDEM LICMOPHORALES

FAMÍLIA ULNARIACEAE

Ulnaria acus (Kützing) Aboal

Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère

FAMÍLIA ACHNANTHACEAE

Achnanthes inflata (Kützing) Grunow

ORDEM FRAGILARIALES

FAMÍLIA FRAGILARIACEAE

Synedra goulardii Brébisson ex Cleve & Grunow

ORDEM NAVICULALES

FAMÍLIA AMPHIPLEURACEAE

Frustulia sp.

FAMÍLIA NAVICULACEAE

Navicula sp.

FAMÍLIA PINNULARIACEAE

Pinnularia brauniana (Grunow) Studnicka

Pinnularia sp.

FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE

Pleurosigma sp.

FAMÍLIA SELLAPHORACEAE

Sellaphora sp.

ORDEM SURIRELLALES

FAMÍLIA SURIRELLACEAE

Surirella tenera W. Gregory

Surirella sp.

CLASSE COSCINODISCOPHYCEAE

ORDEM AULACOSEIRALES

FAMÍLIA AULACOSEIRACEAE

Aulacoseira sp.

ORDEM MELOSIRALES

FAMÍLIA MELOSIRACEAE

Melosira varians C. Agardh

CLASSE MEDIOPHYCEAE

ORDEM STEPHANODISCALES

FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE

Cyclotella meneghiniana Kützing

FILO CHAROPHYTA

CLASSE ZYGNEMATOPHYCEAE

ORDEM DESMIDIALES

FAMÍLIA CLOSTERIACEAE

Closterium sp.

Closterium cf. *gracile*

FAMÍLIA ZYGNEMATACEAE

Mougeotia sp.

FILO CHLOROPHYTA

CLASSE CHLOROPHYCEAE

ORDEM SPHAEROPLEALES

FAMÍLIA SCENEDESMACEAE

Coelastrum sp.

Desmodesmus sp.

FAMÍLIA SELENASTRACEAE

Ankistrodesmus sp.

Kirchneriella sp.

Monoraphidium sp.

Scenedesmus sp.

CLASSE TREBOUXIOPHYCEAE

ORDEM CLHORELLALES

FAMÍLIA OOCYSTACEAE

Crucigeniella sp.

FILO EUGLENOZOA

CLASSE EUGLENOPHYCEAE

Euglenofíceas

ORDEM EUGLENALES

FAMÍLIA EUGLENACEAE

Euglena acus (O.F.Müller) Ehrenberg

Strombomonas sp.

Trachelomonas sp.

FAMÍLIA PHACACEAE

Phacus sp.

FILO MIOZOA

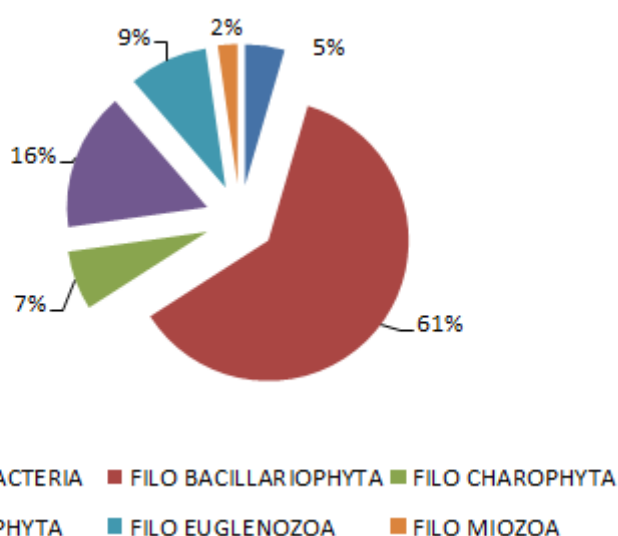
CLASSE DINOPHYCEAE

ORDEM GYMNODINIALES

FAMÍLIA GYMNODINIACEAE

Gymnodinium sp.

A maior riqueza de espécies ocorreu entre os Bacillariophyta, condição comum em ambientes fluviais. Esta dominância repete o padrão verificado ao longo dos monitoramentos desenvolvidos para outra usina termelétrica instalada na bacia do rio Macaé, conforme descrito na descrição da área de influência indireta.



Os dados quantitativos são apresentados no quadro a seguir.

QUADRO 5.4.3-17: FITOPLÂNCTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – DADOS QUANTITATIVOS.

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
FILO CYANOBACTERIA						
<i>Oscillatoria</i> sp.	4000	1200	120000	4000	36000	11800
<i>Aphanocapsa</i> sp.	—	—	—	—	—	37000
FILO BACILLARIOPHYTA						
<i>Nitzschia</i> sp.	800	500	5500	1000	5000	2200
<i>N. longissima</i> var. <i>closterium</i> (Ehrenberg) Van Heurck	—	—	—	—	—	500
<i>Cocconeis</i> sp.	100	100	1000	—	—	—
<i>Achnanthydium</i> sp.	100	300	—	500	—	—
<i>Cymbella</i> sp.	200	300	2500	1500	1000	—
<i>Encyonema</i> sp.	—	—	500	1500	1000	—
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D. G. Mann	700	200	3000	—	SN	—
<i>Gomphonema</i> sp.	1100	1000	5000	2000	5000	—
<i>Actinella</i> sp.	—	200	—	—	—	—
<i>Eunotia</i> sp.	300	100	1500	3000	5000	—

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg	—	—	2500	500	1000	—
<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg	400	400	—	500	sn	—
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	—	—	—	—	sn	—
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	800	400	4500	1000	6000	—
<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow	100	—	—	—	500	—
Grunow <i>Synedra goulardii</i> Brébisson ex Cleve &	500	200	3000	1500	4000	—
<i>Frustulia</i> sp.	—	100	SN	—	500	—
<i>Navicula</i> sp.	200	600	1500	1000	sn	—
<i>Pinnularia brauniana</i> (Grunow) Studnicka	—	100	—	500	—	—
<i>Pinnularia</i> sp.	100	400	500	1000	sn	200
<i>Pleurosigma</i> sp.	—	—	—	—	500	—
<i>Sellaphora</i> sp.	100	—	—	—	—	—
<i>Surirella tenera</i> W.Gregory	—	300	500	—	500	—
<i>Surirella</i> sp.	100	200	—	—	—	—
<i>Aulacoseira</i> sp.	—	—	2000	—	—	—
<i>Melosira varians</i> C. Agardh	300	400	2500	2500	2000	—
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	—	—	500	—	—	—
FILO CHAROPHYTA						
<i>Closterium</i> sp.	400	400	—	—	—	—
<i>Closterium</i> cf. <i>gracile</i>	—	—	—	—	sn	—
<i>Mougeotia</i> sp.	—	—	—	—	sn	—
FILO CHLOROPHYTA						
<i>Coelastrum</i> sp.	—	—	7500	—	7500	—
<i>Desmodesmus</i> sp.	400	2000	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	400	—	—	—	—	—
<i>Kirchneriella</i> sp.	—	—	—	—	sn	—
<i>Monoraphidium</i> sp.	100	—	—	—	500	200
<i>Scenedesmus</i> sp.	—	—	2000	—	—	—
<i>Crucigeniella</i> sp.	—	—	—	10000	—	—
FILO EUGLENZOEA						
CLASSE EUGLENOPHYCEAE						
Euglenófica	—	—	—	—	—	2500
<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	—	—	—	—	—	4400
<i>Strombomonas</i> sp.	—	—	—	—	—	3900
<i>Trachelomonas</i> sp.	—	400	—	500	500	4700
<i>Phacus</i> sp.	—	300	—	—	—	1500
FILO MIOZOA						
<i>Gymnodinium</i> sp.	300	100	—	—	—	200

Embora tenha reunido baixa riqueza, as cianobactérias apresentaram maior abundância de espécimes, o que deriva da alta densidade de *Oscillatoria* sp. em BA03. A menor densidade foi registrada em Charophyta e Miozoa. A distribuição dos espécimes pela área em estudo se deu de forma heterogênea, como ilustrado abaixo, com maior concentração em BA03.

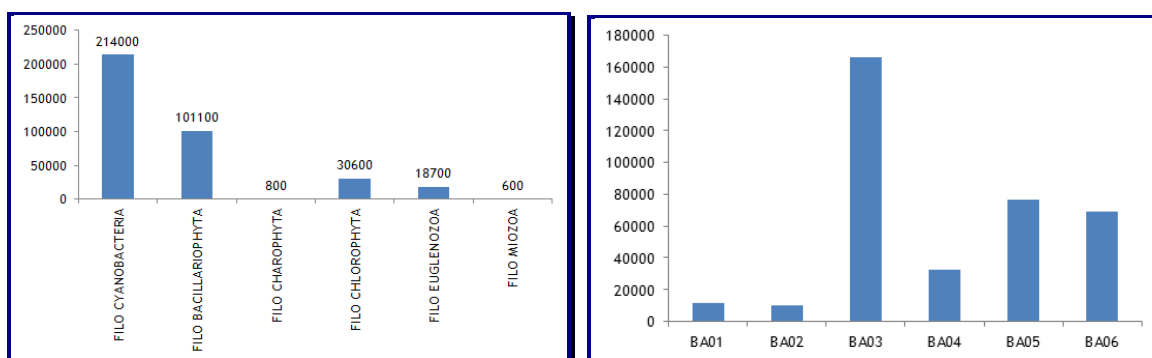


FIGURA 5.4.3-1: NÚMERO DE ESPÉCIES POR FILO E POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM,

O quadro abaixo apresenta os valores de diversidade e equitabilidade por unidade de amostragem, onde verifica-se a baixa diversidade do local amostrado..

QUADRO 5.4.3-18: INDICADORES ECOLÓGICOS - FITOPLÂNTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
Shannon	2,452	2,825	1,318	2,385	1,934	1,556
Margalef	2,246	2,492	1,498	1,54	1,423	0,9871
Equitabilidade	0,7932	0,889	0,4475	0,8417	0,6826	0,6262

Em relação ao zooplâncton foi registrada baixa riqueza de espécies na área em estudo como um todo. Os táxons identificados encontram-se listados abaixo.

FILO ARTHROPODA

CLASSE BRANCHIOPODA

ORDEM CLADOCERA

FAMILIA DAPHNIIIDAE

Ceriodaphnia sp.

Daphnia sp.

CLASSE INSECTA

Larva de inseto não identificada

CLASSE MAXILLOPODA

SUBCLASSE COPEPODA

Copépoda não identificado

ORDEM CYCLOPOIDA

FAMILIA CYCLOPIDAE

cf. *Paracyclops* sp.

FILO ROTIFERA

ORDEM PLOIMA

FAMILIA ASPLANCHNIDAE

Asplanchna sp.

Rotífero não identificada

O resultado das análises quantitativas é apresentado no quadro abaixo.

QUADRO 5.4.3-19: ZOOPLÂNCTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – DADOS QUANTITATIVOS.

TAXONS IDENTIFICADOS (IND/M ³)	PONTO 01	PONTO 02	PONTO 03	PONTO 04	PONTO 05	PONTO 06
FILO ARTHROPODA						
CLASSE BRANCHIOPODA						
ORDEM CLADOCERA						
FAMILIA DAPHINIIDAE						
<i>Ceriodaphnia</i> sp.		9	196	67	126	393
<i>Daphnia</i> sp.			7	4	40	
CLASSE INSECTA						
Larva de inseto não identificada		4	14		11	
CLASSE MAXILLOPODA						
SUBCLASSE COPEPODA						
Copépoda não identificado	6	4		4		
ORDEM CYCLOPOIDA						
FAMILIA CYCLOPIDAE						
cf. <i>Paracyclops</i> sp.						23
FILO ROTIFERA						
ORDEM PLOIMA						
FAMILIA ASPLANCHNIDAE						
<i>Asplanchna</i> sp.						462
Rotífero não identificada					6	

A maior densidade de organismos foi registrada em BA06, o que provavelmente está relacionado a menor velocidade de escoamento deste ponto no momento da amostragem. Neste local *Asplanchna* sp. e *Ceriodaphnia* sp. foram as espécies dominantes.

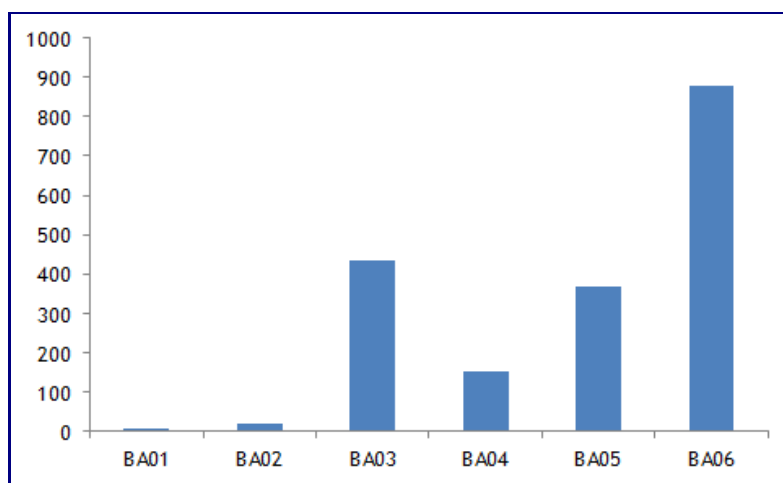


FIGURA 5.4.3-2: NÚMERO DE ESPÉCIES POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM,

Como se observa no quadro abaixo todos os valores de diversidade foram muito baixos, o que deriva da reduzida riqueza de espécies e dos baixos valores de equitabilidade.

QUADRO 5.4.3-20: INDICADORES ECOLÓGICOS – ZOOPLÂNCTON DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.

	BA01	BA02	BA03	BA04	BA05	BA06
Shannon_H	0	1,018	0,3795	0,4134	0,8704	0,7931
Margalef	0	0,7059	0,3718	0,4632	0,5759	0,2951
Equitability_J		0,9263	0,3455	0,3763	0,6279	0,7219

Para o bentos foram obtidas amostras em três pontos dos seis originalmente planejados. Nestes locais foram registrados os grupos listados abaixo.

FILO ANNELIDA

CLASSE CLITELLATA

SUBCLASSE OLIGOCHAETA

FAMÍLIA PRISTINIDAE

FAMÍLIA NAIDIDAE

FILO ARTHROPODA

CLASSE INSECTA

ORDEM DIPTERA

FAMÍLIA CHIRONOMIDAE

FAMÍLIA DOLICHOPODIDAE

FAMÍLIA EMPIDIDAE

ORDEM HEMIPTERA

FAMÍLIA NAUCORIDAE

ORDEM TRICHOPTERA

FAMÍLIA LEPTOCERIDAE

CLASSE MALACOSTRACA

ORDEM ISOPODA

SUBORDEM FLABELIFERA

FAMÍLIA CIROLANIDAE

Os oligoquetas foram dominantes na área em estudo no período em que se realizou a coleta, representando quase a totalidade dos táxons quantificados, como se verifica no quadro abaixo.

QUADRO 5.4.3-21: BENTOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – DADOS QUANTITATIVOS.

TAXONS IDENTIFICADOS (IND/M ²)	BA03	BA04	BA05
FILO ANNELIDA			
CLASSE CLITELLATA			
SUBCLASSE OLIGOCHAETA	552	1010	1028
FAMÍLIA PRISTINIDAE	133	533	57
FAMÍLIA NAIDIDAE			133
FILO ARTHROPODA			
CLASSE MALACOSTRACA			
ORDEM ISOPODA			
SUBORDEM FLABELIFERA			
FAMÍLIA CIROLANIDAE	19		19

5.4.3.3.2 Ictiofauna

Como resultado da amostragem realizada para caracterização da AID e da ADA da UTE Nossa Senhora de Fátima foram registradas as espécies listadas no quadro abaixo. Além dos seis pontos demarcados no rio Macaé foram amostrados três ambientes alagadiços, nas seguintes coordenadas.

QUADRO 5.4.3-22: LISTA DE ESPÉCIES REGISTRADAS PARA A BACIA DO RIO MACAÉ

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
CHARACIFORMES		
PROCHILODONTIDAE		
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	Curimatá de lagoa	Rio Macaé
ERYTHRINIDAE		
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	Traíra	Rio Macaé, alagados
CURIMATIDAE		
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Sairú	Rio Macaé
CHARACIDAE		
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lambari	Rio Macaé
<i>Hypheosobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	Lambari, tetra	Alagados
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Bocarra, tambicu	Rio Macaé
SILURIFORMES		
ARIIDAE		
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre	Rio Macaé
AUCHENIPTERIDAE		
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877)	Cumbaca	Rio Macaé

TAXON	NOME POPULAR	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
CALLICHTHYIDAE		
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Sassá mutema	Rio Macaé, alagados
LORICARIIDAE		
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	Cascudo	Rio Macaé
CLARIDAE		
<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822*	Bagre-africano	Rio Macaé
GYMNOTIFORMES		
STERNOPTYGIDAE		
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1833)	Tuvira, sarapó	Rio Macaé
CYPRINODONTIFORMES		
RIVULIDAE		
<i>Atlantirivulus janeiroensis</i> (Costa, 1991)	-	Alagados
POECILIIDAE		
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	Alagados
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	Alagados
SYNBRANCHIFORMES		
SYNBRANCHIDAE		
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1875	Muçum	Alagados
PERCIFORMES		
CENTROPOMIDAE		
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo	Rio Macaé
CICHLIDAE		
<i>Crenicichla lacustris</i> Castelnau, 1855	Jacundá	Rio Macaé
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará, acará, caraúna	Rio Macaé e alagados

Dentre os táxons destaca-se a presença de *Atlantirivulus janeiroensis* na área em estudo. Esta espécie de rivulideo foi registrada em um ambiente alagadiço nas coordenadas 22°18'36.88"S/41°51'56.89"O.



Foto 5.4.3-3: LOCAL DE REGISTRO DE *ATLANTIRIVULUS JANEIROENSIS*.

De acordo com COSTA (2014) *A. janeiroensis* possui distribuição restrita às bacias dos rios São João e Macaé. *Atlantirivulus janeiroensis* ocorre em duas áreas protegidas, a Reserva Biológica de Poço das Antas e a Reserva Biológica União (COSTA, 2014).

Duas espécies são exóticas à bacia do rio Macaé. No conjunto de espécies exóticas amostrado, o bagre africano (*Clarias gariepinus*) se destaca como agente de impacto negativo para os sistemas em estudo por suas características bionômicas.

Esta espécie possui hábitos alimentares tanto omnívoros (WELCOMME, 1988) quanto piscívoros (WINEMILLER & KELSO-WINEMILLER, 1996). Possui cuidado parental (TAYLOR *et al.*, 1984) e em temperaturas ambientais constantemente altas, como ocorre nas áreas estudadas, pode eliminar a descontinuidade do ciclo ovariano, permitindo uma atividade reprodutiva quase contínua (HUISMAN & RICHTER, 1987).

Outras características, como a capacidade de se deslocar em ambiente terrestre (de onde deriva o vernáculo inglês usado para designar a espécie – *walking catfish*) e sua habilidade de viver em ambientes com baixas concentrações de oxigênio (WELCOMME, 1988), confere a espécie vantagens adaptativas sobre os táxons nativos.

Como consequência, a espécie é considerada uma praga em qualquer local em que tenha sido introduzida (WELCOMME, *op.cit.*). RABELO (2009), registrou o impacto da espécie sobre a pesca em rio do leste brasileiro (rio Itanhém – BA).

A segunda espécie exótica - *Hoplosternum littorale* - é comumente encontrada em rios Cis-Andinos sul americanos que drenam a região norte de Buenos Aires (FROESE & PAULY 2004; BERRA 2007). De acordo com OLIVEIRA & MORAES JÚNIOR (1997) esta espécie não ocorre naturalmente em rios do leste Brasileiro e sua introdução muitas vezes está relacionada ao uso da espécie como isca (LATINI *et al.* 2004).

LIMA & LATINI (2016) destacam que embora não existam estudos que demonstrem o impacto negativo de *H. littorale* sobre espécies nativas, experimentos de campo conduzidos na Florida sugerem que a presença desta espécie altera a estrutura de comunidades de macro invertebrados (DUXBURY et al. 2010, apud LIMA & LATINI, 2016).

A Foto 5.4.3-4 abaixo ilustra algumas das espécies registradas.



Geophagus brasiliensis



Centropomus parallelus



Astyanax bimaculatus



Hoplosternum littorale



Trachelyopterus striatulus



Cyphocharax gilbert



Clarias gariepinus



Eigenmannia virescens

Foto 5.4.3-4: DETALHE DE ALGUMAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA AID E ADA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA.

Dentre as espécies registradas destacam-se aquelas que se enquadram na categoria reprodutiva de Pelagófilos, que compreende o grupo reconhecido por SATO *et al.* (2003) como sendo “constituído por espécies migradoras, que se reproduzem no leito dos rios na estação chuvosa, e que apresentam período reprodutivo curto, ausência de cuidado parental, porte do corpo de médio a grande e alta fecundidade absoluta. Seus ovos são de pequeno diâmetro, livres, com coloração variando entre cinza e verde, espaço perivitelino grande, e demersais, que dependem da movimentação da correnteza da água para manterem-se na região pelágica, para oxigenação e dispersão. O desenvolvimento embrionário é rápido (17 a 22 h a 23-24 °C), garantindo movimentos próprios da larva (pelágica) quando alcançam ambientes mais remansosos (lagoas marginais)” (SATO *et al.*, op. cit.).

Espécies migradoras realizam deslocamentos que antecedem a reprodução. Estes deslocamentos podem se limitar a trechos reduzidos do canal principal ou de tributários, caracterizando pequenos migradores.

Destaca-se que embora os deslocamentos mais relevantes sejam os reprodutivos, é possível reconhecer outras motivações. Assim, ocorrem também migrações de caráter térmico ou sazonal, trófico ou nutricional, e ontogenético ou de crescimento, quase todas, de alguma forma, associadas ao regime hidrológico (BONETTO & CASTELLO, 1985; AGOSTINHO, 2003).

Como descrito em AGOSTINHO (2003), a migração exerce um papel fundamental no sucesso reprodutivo dos peixes, porque ela promove o encontro de um elevado número de indivíduos de ambos os sexos em uma área apropriada para a fertilização dos ovos, desenvolvimento (elevada oxigenação) e baixa predação (pequena transparência da água). Então, a migração está atrelada a adequabilidade de ambientes para os ovos e a vantagem da reprodução coletiva, com o lançamento simultâneo de grande quantidade de gametas, aumentando a fertilização e chances de sobrevivência dos ovos.

As grandes migradoras, também conhecidas como espécies potamódromas, requerem amplos trechos livres da bacia, onde se deslocam por grandes distâncias. Esta categoria não foi registrada na área em estudo.

Dentre as espécies registradas *Prochilodus vimboides* e *Cyphocharax gilbert* realizam pequenas migrações, existindo evidências de que *C. gilbert* consiste em uma espécie migradora facultativa.

Como descrito em BRITO (2007) a migração das espécies localizadas na porção de planície do rio Macaé é interrompida por um obstáculo natural. Uma queda d'água de aproximadamente 25 metros entre as coordenadas S 22o23', W 42o17' e S 22o22', W 42o12 mostrou ser uma barreira intransponível para espécies com distribuição a jusante (CARAMASCHI *et al.*, 2006).

Evidências da migração até próximo da barreira consistem no registro de larvas de *Leporinus copelandii* (outro migrador de curta distância – não registrado nesta

amostragem) na coordenada S 22o22', W 42o12, que corresponde a foz do rio Sana (BRITO, 2007).

O **Quadro 5.4.3-23**, abaixo apresenta a distribuição das espécies por unidade de amostragem.

QUADRO 5.4.3-23: OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES NAS UNIDADES DE AMOSTRAGEM.

TAXON	R0 1	R0 2	R0 3	R0 4	R0 5	R0 6	AL0 1	AL0 2	AL0 3
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	-	-	X	-	-	-	X	-	X
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Hypheosobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	-	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877)	X	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	-	-	-	-	X	-	X	-	X
<i>Hypostomus punctatus</i> Valenciennes, 1840	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822*	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1833)	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Atlantirivulus janeiroensis</i> (Costa, 1991)	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Poecilia vivípara</i> Bloch & Schneider, 1801	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1875	-	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	X	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Crenicichla lacustris</i> Castelnau, 1855	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	-	X	-	-	-	X	X	-	-

A maior riqueza de espécies foi registrada na unidade amostral R01, demarcada a montante do ponto de captação de água previsto para o empreendimento. Dentre os ambientes alagados, AL02 foi o que exibiu menor riqueza, com o registro de apenas uma espécie (*A. janeiroensis*).

A composição das ictiocenoses mostrou-se bem diferenciada entre os pontos, observando-se maiores afinidades entre as estações demarcadas no rio Macaé e entre os alagados AL02 e AL03.

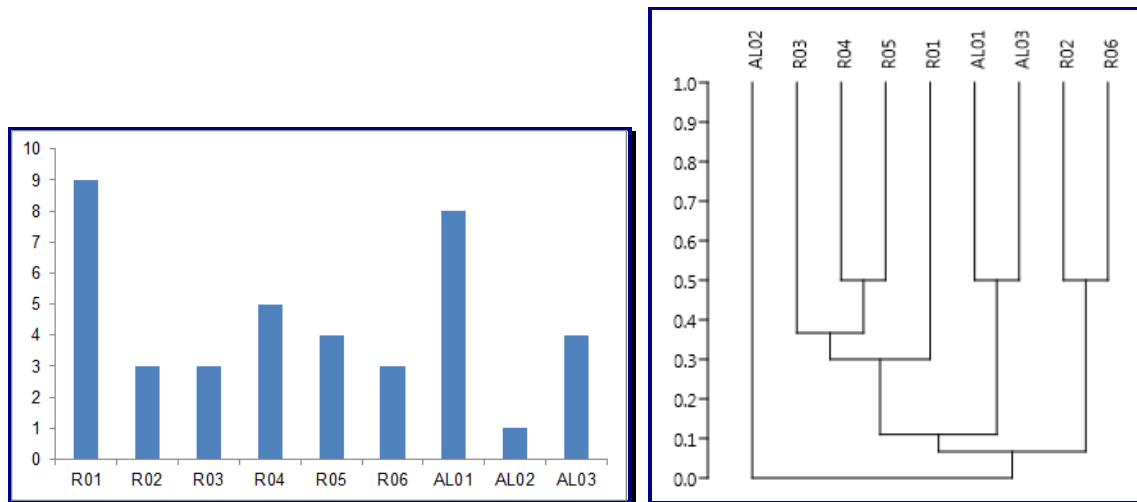


GRÁFICO 5.4.3-15: NÚMERO DE ESPÉCIES POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM E AGRUPAMENTO DOS ESCORES DE SIMILARIDADE DE JACCARD POR UPGMA (CORRELAÇÃO COFENÉTICA = 0,92).

A maior densidade de espécies foi registrada em R01, local onde *T. striatulus* foi o táxon dominante.

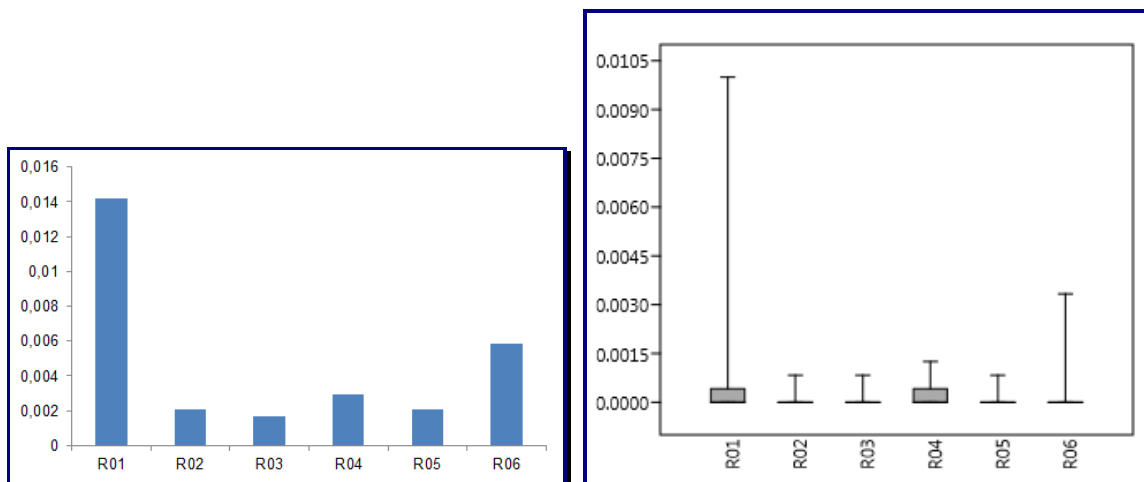


GRÁFICO 5.4.3-16: ABUNDÂNCIA TOTAL (CPUE) POR UNIDADE DE AMOSTRAGEM E VALORES MÉDIOS E DESVIOS.

Os valores de diversidade foram baixos em todos os pontos, aspecto que derivou da baixa riqueza das amostras e foi magnificado em R01 pela baixa equitabilidade na distribuição das abundâncias, conforme quadro abaixo.

	R01	R02	R03	R04	R05	R06
Shannon_H	1,201	1,055	1,04	1,475	1,332	0,9557
Margalef	2,269	1,243	1,443	2,056	1,864	0,7578
Equitability_J	0,5468	0,9602	0,9464	0,9165	0,961	0,8699

5.4 MEIO BIÓTICO

5.4.4 Áreas Protegidas

O quadro a seguir resume informações sobre as unidades de conservação da bacia do rio Macaé, sendo as mesmas descritas em continuação junto com os demais tipos de áreas protegidas. As fontes utilizadas foram ELPASO, 2002, ICMBio, 2011, ICMBio, 2018, INEA, 2009, INEA, 2014, PMM, 2003 e PMM, 2000. As unidades de conservação mais próximas a área prevista para implantação do empreendimento são respectivamente, Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé, que dista cerca de 8 km, e o Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, situado a cerca de 13 km de distância, e o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba distante cerca de 16 km do empreendimento. O **Mapa 5.4.4-1** ilustra o posicionamento das Unidades de Conservação.

QUADRO 5.4.4-1: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA BACIA DO RIO MACAÉ

DENOMINAÇÃO	ANO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)	MUNICÍPIOS	GESTOR	PLANO DE MANEJO	ATOS LEGAIS
PE dos Três Picos	2002	65.113	Teresópolis, Guapimirim, Nova Friburgo, Cachoeiras de Macacu e Silva Jardim	INEA	Sim	DE nº 31.343/2002 e LE nº 6573/2013
REBIO União	1998	3.126	Rio das Ostras, Casimiro de Abreu e Macaé	ICMBio	Sim	DF s/nº de 22/04/1998
PNM Fazenda Atalaia	1995	235	Macaé	PMM	Sim	LM nº 1.595/1995
PNM do Estuário do Rio Macaé	2008	127	Macaé	PMM	Não	LM nº 3.146/2008.
APA Estadual de Macaé de Cima	2001	35.037	Nova Friburgo e Casimiro de Abreu.	INEA	Sim	DE nº 29.213/2001
APA Municipal do Sana	2001	11.802	Macaé	PMM	Não	DM nº 2172/2001
APA Municipal de Rio Bonito	1996	6000	Nova Friburgo	PMNF	Não	DM nº 443/19996

DENOMINAÇÃO	ANO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)	MUNICÍPIOS	GESTOR	PLANO DE MANEJO	ATOS LEGAIS
RPPN Sítio Shangrilá	1998	43	Macaé	Proprietário	Si	CF
RPPN Sítios Sumidouro e Peito de Pomba	1998	54	Macaé	Proprietário	Si	CF
RPPN Fazenda Barra do Sana	1999	162,40	Macaé	Proprietário	Si	CF
RPPN Sítio Azul	2004	5,08	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CF
RPPN Reserva do Sossego I	2007	1,02	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CF
RPPN Reserva do Sossego II	2007	1,04	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CF
RPPN Bacchus	2009	101,73	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CE
RPPN Jardim das Delícias	2008	20,42	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CF
RPPN Panapaná	2009	17,25	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CE
RPPN Vale do Paraíso	2009	84,99	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CE
RPPN Vila São Romão	2009	54,02	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CF
RPPN Sitio da Luz	2010	14,77	Nova Friburgo	Proprietário	Si	CE

Legenda: PN – Parque Nacional, PE – Parque Estadual, PNM – Parque Natural Municipal, REBIO – Reserva Biológica, APA – Área de Proteção Ambiental, DF – Decreto Federal, LE – Lei Estadual, DE – Decreto Estadual, LM – Lei Municipal, DM – Decreto Municipal, Certificação Federal – CF, Certificação Estadual – CE.

5.4.4.1 Unidades de Conservação

5.4.4.1.1 Parque Estadual dos Três Picos

Maior parque estadual do Rio de Janeiro, o Parque Estadual dos Três Picos (PETP) possui 65.113 ha preservando a maior biodiversidade entre todos, o que em parte se explica devido à sua grande variação de altitude: o PETP se estende desde a cota altimétrica de 50m até a altitude de 2316 metros do Pico Maior de Friburgo, um dos pontos culminantes da Serra do Mar. Abriga formações como a Floresta Ombrófila Densa Baixo Montana, Submontana, Montana, Alto Montana e Campos de Altitude. Destaque para a presença de matas com pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) numa altitude de 1.700 metros, no sopé da Pedra dos Três Picos. A diversidade florística é ainda pouco documentada. As principais atividades praticadas pelos visitantes são caminhadas em trilhas, banhos em rios e cachoeiras, visitas contemplativas e montanhismo.

Na bacia do Rio Macaé, o PETP ocupa uma área de 4.873 ha, correspondendo a 7,48 % da área total do Parque, abarcando a porção oeste da APA de Macaé de Cima. Essa porção do Parque é denominada de Setor Bacia do Rio Macaé. Protege as Pedra do Faraó e as cabeceiras do Rio Macaé e seu curso inicial em montanha, a montante das cachoeiras próximas do Povoado de Gaudinópolis, perto de Lumiar, além do rio das Flores.

Localizada em uma das áreas mais preservadas do PETP, a Pedra do Faraó (1.700 metros de altitude), também conhecida como Corcovado de Friburgo, pode ser avistada de vários locais do Parque e sua área de entorno. Existem duas trilhas longas que dão acesso ao local, uma partindo da região de Macaé de Cima (Nova Friburgo) e outra da região da Boa Vista (Cachoeiras de Macacu).

O acesso ao setor Bacia do Macaé do PETP é feito pela rodovia RJ-142 (Estrada Serramar), em vários pontos, destacando-se a entrada para Galdinópolis, e, no distrito de Lumiar, bairro Santa Luzia, a estrada para Toca da Onça, que tem continuidade para Macaé de Cima. A sede do Parque fica em Cachoeira de Macacu. O Plano de Manejo prevê a futura instalação de um “Núcleo” e de um Posto de Fiscalização, além do desenvolvimento da “Área Estratégica” denominada de Macaé de Cima (AEE 4), com muitos pontos para banho e mirantes (INEA, 2009).

Nas imediações dos limites do PETP estão diversas propriedades de membros da associação local, tais como a fazenda de Fred Kruger, onde se construiu a Paróquia de São Cristóvão Mártir (chamada informalmente de “Igrejinha”). Há também o histórico Cemitério dos Trannin, que foi uma das famílias pioneiras, que inauguraram a primeira imigração europeia não-portuguesa ao Brasil no séc. XIX. Pouco adiante, no encontro do córrego São Caetano com o rio Macaé forma-se uma bela “prainha de rio” e, na sequência há o Poço do Roncador e a Pedra de

São Caetano, de 1.657 m de altitude. Da confluência do córrego São Caetano em diante, adentra-se os limites do Parque. Daí sai a trilha para Teodoro, que leva à porção leste da região considerada a mais significativa em espécies endêmicas ameaçadas de todo o corredor central atlântico do Estado (INEA, 2009).

A estrada prossegue ainda passando por propriedades de tradição conservacionista desde a década de 60, hoje já em sua terceira geração de proprietários, como o sítio Ipucazinho, Pacha Mama, sítio Igarapé, pousada Amantes da Natureza, atual centro de recepção de visitantes, em operação desde a década de 70, passando pelo sítio Nascentes, o trutário sítio Gaia, e os retiros com jardins e árvores nativas replantadas da fazenda Verdun. Ali começa a última trilha para o vale do rio das Flores, de rara beleza e estado de preservação, e também a trilha para a Pedra do Faraó e Pedra Bicuda, uma região que tem sido objeto de investigação científica e pesquisa sistemática, documentada há mais de um século, e de especial interesse para visitação até os dias de hoje. Esta região, anteriormente composta de pastos, apresenta uma das mais belas florestas regeneradas de todo o Estado. A área apresenta forte vocação para o ecoturismo, ainda subaproveitado embora o roteiro seja muito conhecido (INEA, 2009).

5.4.4.1.2 Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé

Criada em 2008 pela Lei Municipal nº 3.146/2008, o Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé abrange terras nas proximidades da foz. O Parque visa conservar importantes áreas do entorno do rio Macaé como manguezais, matas ribeirinhas, campos alagados e restinga. Na periferia do Parque estão as localidades de Nova Holanda, Nova Esperança, Nova Brasília, Ilha da Caieira, Ilha Colônia Leocádia, partes do Centro de Macaé e da Imbetiba e Malvinas. É atravessado por via férrea. O Parque não possui um Plano de Manejo. Dista cerca de 8 km da área prevista para o empreendimento.

5.4.4.1.3 Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia

Com 235 ha, o Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia é uma unidade de conservação isolada, situando-se no contraforte sul da serra que divide as sub-bacias do Baixo Rio Macaé e do Rio São Pedro. Criada em 1995, tem 75% de sua área ocupada por florestas em excelente estado ambiental. Segundo seu Plano de Manejo, a área do Parque foi adquirida em 1895 pela Prefeitura de Macaé, com a finalidade de proteger os mananciais hídricos da então “Fazenda Atalaya” para abastecimento de água da cidade de Macaé. Dentre seus atrativos, destacam-se rios e cachoeiras, piscinas naturais, paisagens e vistas panorâmicas, bem como a riqueza e diversidade de sua fauna e flora. Dista cerca de 13 km da área prevista para o empreendimento.

5.4.4.1.4 Reserva Biológica União

Criada em 1998, a Reserva Biológica União ocupa 3.126 ha, dos quais apenas 0,3 % situam-se na bacia do rio Macaé. Cerca de 50 % estão em Rio das Ostras e 47,1% em Casimiro de Abreu. A Reserva protege remanescentes da Floresta Ombrófila Densa Submontana e da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e possui uma fauna diversificada, com destaque para o Mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Em termos hidrográficos, protege as cabeceiras do Rio Purgatório, afluente da margem direita do Rio Macaé. A visitação pública, com finalidade de lazer e recreação, não é permitida. Entretanto, são programadas visitas à unidade de conservação, de educadores, grupos escolares, universitários e grupos da comunidade, com finalidades educacionais e/ou científicas.

A Reserva é cortada pela Rodovia BR-101, por ferrovia, e duas estradas municipais de Rio das Ostras passam em seu interior. Ainda, em seu interior estão instaladas linhas de transmissão de energia elétrica – LT e uma faixa da PETROBRAS, onde se encontram instalados um oleoduto e dois gasodutos. Dista cerca de 16 km da área prevista para o empreendimento.

5.4.4.1.5 Área de Proteção Ambiental Municipal de Macaé de Cima

A APA de Macaé de Cima abrange 35.037 ha e localiza-se na porção sul do município de Nova Friburgo e na porção norte do município de Casimiro de Abreu. Aproximadamente 14,24% da área da APA (4.873 ha) correspondem ao Parque Estadual dos Três Picos. Cerca de 97% da APA distribui-se por Lumiar, São Pedro da Serra e parte de Mury, 5º, 7º e 8º distritos de Nova Friburgo.. A área restante situa-se no município de Casimiro de Abreu, no distrito-bairro de Villa São Romão. A RJ 102 é a principal via, atravessando-a no sentido leste-oeste.

A APA situa-se integralmente na Bacia do Rio Macaé, protegendo o alto curso. Abrange 8% da área total da referida bacia, onde estão as nascentes dos rios Bonito, das Flores, São Romão, Boa Esperança e do próprio rio Macaé, que flui por 50km na APA, correspondendo a 36,8% do seu percurso total, até a foz.

A APA protege remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Submontana (200-500 m de altitude), Floresta Ombrófila Densa Montana (500-1,500 m de altitude) e Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (acima dos 1500 m de altitude) e Campos de Altitude, que ocorrem a partir dos 800 metros de altitude. A mata Atlântica reveste 71% da APA. A sede da APA fica na Vila de Lumiar, tendo sido inaugurada em 2011. Dista cerca de 36 km da área prevista para o empreendimento.

5.4.4.1.6 Área de Proteção Ambiental Municipal do Sana

Sana, 6º Distrito do Município de Macaé, assim como outras localidades em semelhantes condições no Rio de Janeiro (os exemplos mais conhecidos talvez sejam Mauá e Lumiar), reúne um notável conjunto de atrativos naturais característicos de Mata Atlântica, que motivaram sucessivas ondas de pessoas interessadas em desfrutar de suas belezas cênicas e de um modo de vida alternativo às pressões exacerbadas dos grandes centros urbanos. As belezas naturais e as condições socioeconômicas peculiares motivaram a Prefeitura de Macaé a converter o distrito de Sana em Área de Proteção Ambiental através da Lei 2172 de 30/11/2001.

Contendo 11.802 ha, a APA abrange integralmente a bacia do rio Sana, afluente do rio Macaé e do córrego da Prata, vizinho a leste. A APA estende-se desde a cota de altitude de 190 metros sobre o nível do mar, no local onde o rio Sana desemboca no rio Macaé, à cota de 900 metros ao Norte, na divisa com o Distrito do Frade. A oeste, as cotas que variam de 1.000 a 1.800 metros, e, a Leste, cotas de 600 a 800 metros. A APA protege remanescentes da Floresta Ombrófila Densa Submontana, Montana e Alto-Montana. Além da Vila do Sana, a APA conta com as localidades de Barra do Sana, São Bento, Boa Sorte, Vale da Glória, Vale do Peito do Pombo, Cabeceira do Sana e Boa Alegria. Dista cerca de 28 km da área prevista para o empreendimento.

5.4.4.1.7 Área de Proteção Ambiental Municipal de Rio Bonito

Criada pela Prefeitura de Nova Friburgo em 1996 pelo Decreto 443 de 06 de setembro de 1996, com 8.142 ha, abrange, basicamente, a bacia do rio Bonito. Em 2001 foi englobada pela APA Estadual de Macaé de Cima, deixando de ser efetiva a sua gestão, pela Prefeitura de Nova Friburgo, posto que com a englobação à APA de Macaé de Cima o INEA passou a administrar o espaço.

5.4.4.1.8 Reservas Particulares do Patrimônio Natural

A bacia do rio Macaé possui doze RPPNs, a saber: Sítio da Luz, Bacchus, Panapaná, Vale do Paraíso, Reserva do Sossego I, Reserva do Sossego II, Jardim das Delícias, Vila São Romão, Fazenda Barra do Sana, Sítio do Luiz, Sítio Shangrilá e Sítio Sumidouro e Sítio Peito de Pomba. A exceção da RPPN Sítio Sumidouro e Sítio Peito de Pomba, todas as RPPNs encontram-se situadas na parte serrana da bacia, no interior das APAs de Macaé de Cima e do Sana. Nenhuma delas situa-se próxima à área prevista para implantação do empreendimento.

5.4.4.1.9 Corredor Ecológico

O texto a seguir foi retirado do site da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica¹.

“Corredores de Biodiversidade integram diferentes escalas de proteção ambiental, desde a local até a regional. Um Corredor inclui porções suficientemente grandes e criteriosamente selecionadas de ambientes naturais, que representam diferentes ecossistemas. O objetivo de um Corredor é aumentar a conexão entre remanescentes de paisagens, permitindo o trânsito e as trocas genéticas de espécies no longo prazo. Grandes parcelas de habitats são necessárias para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos. Hoje, todas as oportunidades para a proteção permanente dessas grandes áreas devem ser aproveitadas. Às vezes, estas oportunidades são reduzidas, sobretudo na fragmentada Mata Atlântica.

Frequentemente, as Unidades de Conservação são muito pequenas e isoladas para proteger ecossistemas e processos evolutivos. Na maioria dos *hotspots* (as áreas mais ricas e ameaçadas do planeta), os remanescentes de habitat não protegidos encontram-se gravemente ameaçados.

Na ausência de vastas extensões de habitats naturais contínuos buscam-se formas sustentáveis e pouco impactantes de uso do solo, permitindo a mobilidade e o intercâmbio genético da flora e fauna entre fragmentos.

Os Corredores de Biodiversidade também têm por objetivo incluir toda a sociedade civil nos processos práticos e políticos da conservação da biodiversidade, provando que a disponibilidade de recursos naturais no longo prazo depende da ação dos cidadãos de hoje. Por isso, o envolvimento ativo dos atores locais e o desenvolvimento de sua capacidade de planejamento e habilidade de implementação de ações de conservação são fundamentais para a sustentabilidade dos Corredores de Biodiversidade.”

A área do empreendimento UTE Nossa Senhora de Fátima se insere no Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar, definido pela Conservação Internacional-Brasil como compreendido pela bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, parte da Serra da Mantiqueira em Minas Gerais e o Estado do Rio de Janeiro, tendo como limite norte o Rio Paraíba do Sul.

De acordo com a entidade, “a porção da Serra do Mar entre os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais possui um dos principais trechos contínuos de Mata Atlântica e uma das maiores concentrações de espécies endêmicas de muitos grupos da fauna e flora, ou seja, com espécies que só existem lá e em nenhum outro lugar do planeta. Os riachos costeiros do Rio de Janeiro apresentam o mais elevado nível de endemismo de peixes da Mata Atlântica e a

¹ http://www.rbma.org.br/anuario/mata_06_smar_varias_cor_bio.asp

Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, destaca-se como a maior diversidade de mamíferos de pequeno porte desse *hotspot*. Nessa região, muitos remanescentes de mata compõem unidades de conservação, o que os tornam propícios para ações e investimentos em conservação a longo prazo - particularmente para a implementação de corredores destinados a aumentar a conectividade entre fragmentos”.

Conforme o Decreto 4.340/2002, que regulamenta o SNUC (Lei 9.985/2000), os mosaicos têm a função de integrar e conciliar os objetivos das UCs que os constituem e devem ser reconhecidos em ato legal do MMA - Ministério do Meio Ambiente - a partir de solicitação encaminhada pelos órgãos gestores das UCs. Até março/2013, o MMA havia publicado 5 portarias de reconhecimento de mosaicos de UCs que abrangem o estado do Rio de Janeiro, dois deles abrangendo UCs na bacia, a saber:

- ❖ Mosaico Central Fluminense (Portaria MMA Nº 350 de 11-12-2006)
- ❖ Mosaico Mico-Leão-Dourado (Portaria MMA nº 481, de 14-12-2010)

5.4.4.2 Áreas Protegidas

5.4.4.2.1 Áreas de Preservação Permanente – APP

Área de Preservação Permanente - APP é 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 nº 12.651 de 25/05/12, art. 3º, II).

Na bacia ocorrem os seguintes tipos de área de preservação permanente (Lei nº 12.651 de 25/05/12, art. 4º).

I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).
- V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;
- VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- VII - os manguezais, em toda a sua extensão;
- IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

O empreendimento interfere na APP da Faixa Marginal de Proteção do rio Macaé, na margem direita desse curso de água, para implantação das estruturas de captação e de lançamento de efluentes.

Esta APP na área do empreendimento está ilustrada no **Mapa 5.2-1-1a**, apresentado no **Item 5.2** deste Capítulo.

5.4.4.2.2 Reservas Legais

Reserva Legal é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, 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 (Lei nº 12.651 de 25/05/12, art. 3º, III). A legalização e mapeamento das Reservas Legais na Bacia do Rio Macaé encontra-se em andamento no âmbito do Cadastro Ambiental da Propriedade (CAR), previsto pela Lei nº 12.651 de 25/05/12, sendo coordenado pelo INEA.

A inscrição no Cadastro Ambiental Rural da fazenda Santa Rita, da qual será desmembrado o terreno do empreendimento, está sendo providenciado, para atender ao prazo de 31 de maio de 2018, fixado Decreto Federal 9257/17.

5.5 MEIO SOCIOECONÔMICO

5.5.1 Definição das Áreas de Influência

A definição de Áreas de Influência do diagnóstico socioeconômico se diferencia dos demais compartimentos ambientais em função da natureza particular dos impactos gerados neste compartimento específico em relação aos demais. Nesse sentido, serão avaliados os impactos sobre a Área de Influência Indireta (AII), sobre a Área de Influência Direta (AID) e sobre a Área Diretamente Afetada (ADA), este último onde for pertinente tal avaliação, uma vez que no sítio da UTE não se verifica impactos sobre o meio socioeconômico, se limitando ao percurso do Gasoduto desde Cabiúnas até a UTE Nossa Senhora de Fátima.

Para avaliação da AII, será considerado o Município de Macaé, que inclui quase que integralmente a sub-bacia hidrográfica do baixo Macaé. Para a avaliação da AID, considera-se um buffer de 500 metros no entorno do empreendimento. No entanto, impactos como “geração de emprego” e “geração de impostos” são de ordem direta e produzem efeitos em todo o território nacional.

Por fim, a Área Diretamente Afetada consiste naquela definida pelos limites do empreendimento, sendo que tais impactos se manifestarão mais especificamente nas fases de implantação e operação do gasoduto, em especial no que se refere às suas consequências sobre o uso do solo futuro.

5.5.2 Dinâmica Populacional

5.5.3 Distribuição Populacional e Uso e Ocupação do Solo (conforme item 5.5.1 do TR)

5.5.3.1 Dinâmica Populacional do Município de Macaé

5.5.3.1.1 Área de Influência Indireta

De acordo com o Censo Demográfico 2010, a população de Macaé, no referido ano, era de aproximados 207 mil habitantes, estando 95% dessa população concentrada no distrito-sede ou, aproximadamente, 195 mil habitantes. Os outros 5% da população encontrava-se distribuída entre os distritos Córrego do Ouro, Glicério, Sana, Frade e Cachoeiros de Macaé, nesta ordem em termos de grandeza populacional. Para os períodos de 1991/2000 e 2000/2010, o município

apresentou uma das maiores taxas geométricas de crescimento anual comparado aos demais municípios da Região Norte Fluminense, ficando acima da média regional (que foi de 1,51% e 1,97%) e estadual (1,32% e 1,06%). Conforme o Censo Demográfico 2000, Macaé possuía cerca de 132 mil habitantes, apresentando uma taxa de crescimento de 3,96% no período 1991/2000 e um aumento dessa taxa no período consecutivo, quando a média geométrica de crescimento anual foi de 4,55%. Ressalta-se o fato de que, no ano de 1997, o distrito de Carapebus se emancipou do município de Macaé. Caso ainda contasse com os habitantes desse antigo Distrito, a taxa de crescimento seria ainda maior.

Importante destacar que Silva (2006, p. 62) apontou que as taxas médias de crescimento de Macaé estavam ao ritmo de 1,51% a.a. já no período de 1970/1980, anterior ao “boom” do óleo e gás no município.

A **Figura 5.5.3-1** expõe a taxa geométrica média de crescimento anual para os municípios integrantes da Região Norte Fluminense. Como se percebe, Macaé, Carapebus e Quissamã apresentaram as maiores taxas, com médias iguais ou superiores a 4%, em oposição aos demais municípios, cujas taxas ficaram abaixo de 2%. Pode-se dizer, que essas elevadas taxas de crescimento devem-se, em grande parte, à proximidade que esses dois municípios têm com Macaé e das atividades petrolíferas neste desenvolvidas, onde nesse cenário o IBGE projetou para Macaé em 2016 uma população de 239.471 habitantes.

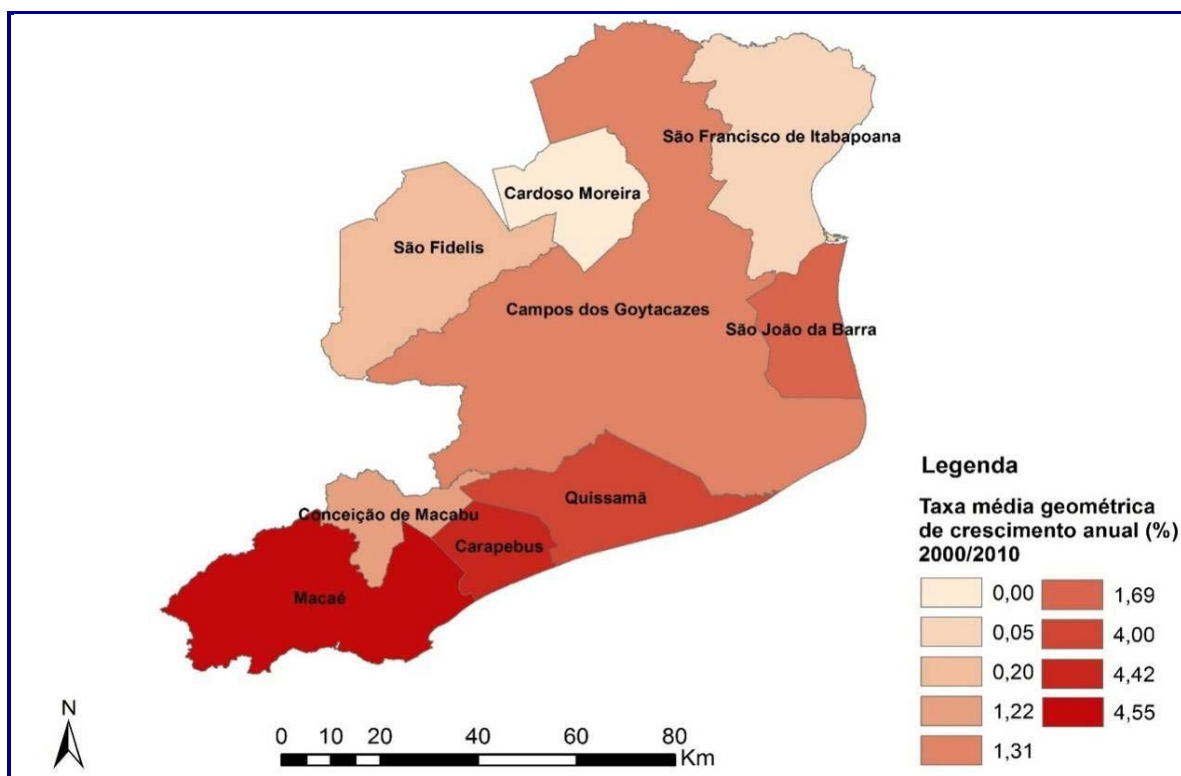


FIGURA 5.5.3-1: TAXA MÉDIA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL (%) DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE, PERÍODO 2000/2010
FONTE: IBGE, 2010

Em 2000, a estrutura da população de Macaé apresentou-se de acordo com a **Figura 5.5.3-2**. A população jovem (0 a 19 anos) representava 37,8% do total, predominando o número total de homens e nas faixas entre 0 e 14 anos. O destaque ficou com a população adulta (20 a 59 anos) que constituiu mais de 50% da população total, sendo 55,1%, com pouca variação entre homens e mulheres. Os idosos representaram cerca de 7% do total de habitantes, com pequena sobreposição da população feminina, que foi de 3,9%.

Ao avaliar a forma da pirâmide, percebe-se que não há muita distinção entre o centro e a base da mesma, sendo alta a porcentagem de adultos. A tendência é que esta população adulta continue crescente assim como a idosa, devido à queda da taxa de natalidade e o aumento da expectativa média de vida.

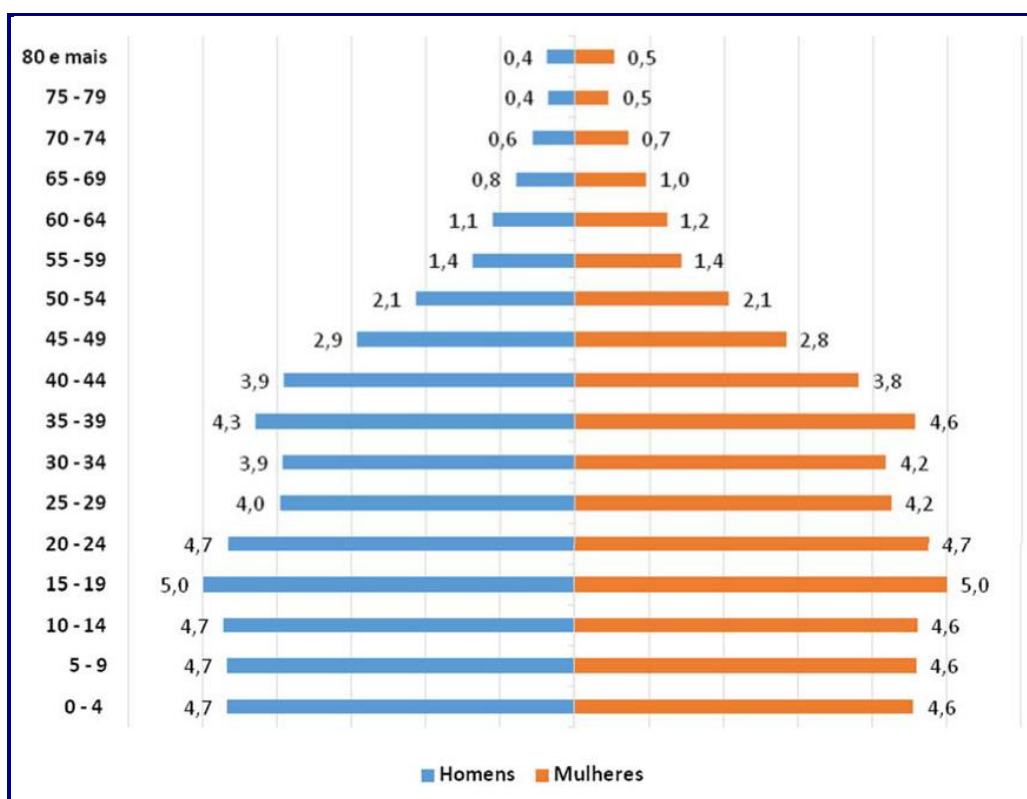


FIGURA 5.5.3-2: PIRÂMIDE ETÁRIA DO MUNICÍPIO DE MACAÉ – 2000
FONTE: IBGE, 2000

Estas são características de uma pirâmide adulta ou de transição, que continuam presentes no ano de 2010, como se observa pelo **Figura 5.5.3-3** a seguir. Neste, percebe-se um estreitamento da base e um pequeno alargamento do topo da pirâmide. Em números, houve uma queda de aproximadamente 6,5% da população jovem e um aumento de 0,6% da idosa. A comparação entre as pirâmides e a observação do **Quadro 5.5.3-1** revelam que houve um crescimento majoritário da população Adulta de quase 6%, ficando com 61% do total no ano de 2010, crescimento que pode ser verificado rapidamente pelo formato ampliado do meio da pirâmide. Em todos os grupos etários a população feminina ficou acima da masculina.

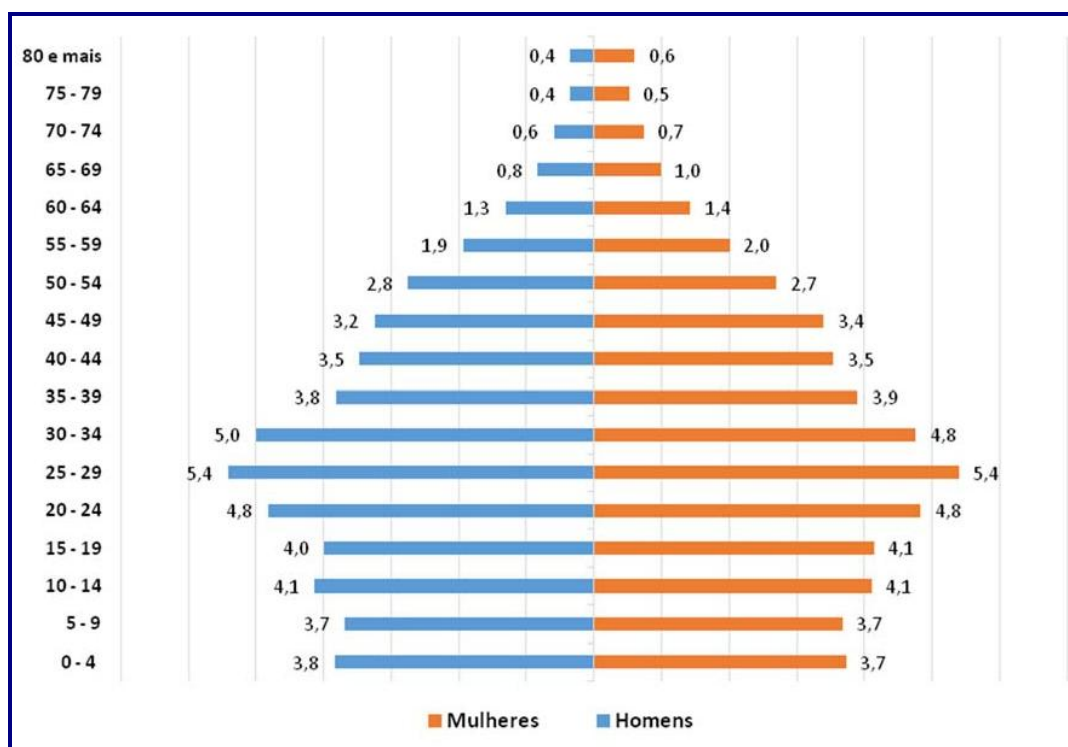


FIGURA 5.5.3-3: PIRÂMIDE ETÁRIA DO MUNICÍPIO DE MACAÉ – 2010
FONTE: IBGE, 2010

QUADRO 5.5.3-1: COMPARAÇÃO ENTRE POPULAÇÃO JOVEM, POPULAÇÃO ADULTA E POPULAÇÃO IDOSA DE MACAÉ - 2000 E 2010.

ESTRUTURA	2000			2010		
	HOMENS (%)	MULHERES (%)	TOTAL (%)	HOMENS (%)	MULHERES (%)	TOTAL (%)
Jovem (0 a 19 anos)	19,1	18,8	37,8	15,6	15,7	31,3
Adulta (20 a 59 anos)	27,2	27,9	55,1	30,5	30,5	61,0
Idosa (mais de 60 anos)	3,2	3,9	7,1	3,4	4,3	7,7

Fonte: IBGE, 2000/2010

Como as taxas de mortalidade e natalidade não apresentaram comportamento discrepante quando comparadas aos números do Estado, podemos atribuir o crescimento populacional registrado à outra componente demográfica: a migração”.

No caso de Macaé, a migração que desencadeou o crescimento populacional nas duas décadas verificadas (1991 a 2010) guarda relação direta com o padrão econômico da região, potencializado pelo mercado de óleo e gás nos municípios da Bacia de Campos, em especial Macaé, como principal base de apoio às atividades de exploração. Entretanto, em um cenário de crise, tal processo migratório cessa, e parte da mão de obra ociosa acaba retornando para suas

regiões de origem ou migrando em busca de novas oportunidades, situação que se manifesta a partir do ano de 2014 no município de Macaé. Segundo dados do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, a projeção populacional considerando um cenário de estagnação econômica, previu para o ano de 2017 uma população de 290.673 habitantes para o município de Macaé e 191.330 habitantes para o município de Rio das Ostras. Tais projeções, mesmo considerando o pior cenário de crescimento, foram superiores àquelas feitas pelo IBGE no ano de 2016, conforme apresentado no **Quadro 5.5.3-2**:

QUADRO 5.5.3-2: COMPARAÇÃO ENTRE ESTIMATIVAS POPULACIONAIS PARA OS MUNICÍPIOS DE MACAÉ E RIO DAS OSTRAS - 2017.

MUNICÍPIO	ESTIMATIVAS POPULACIONAIS	
	PDRH (2014)*	IBGE (2016)**
Macaé	290.673	244.139
Rio das Ostras	191.330	141.117

FONTE: *INEA, 2014; **IBGE, 2016

Conforme apresentado, o cenário econômico positivo da Região de Macaé acabou por influenciar as projeções populacionais de outros municípios da região, em especial o município vizinho de Rio das Ostras. Entretanto, a recessão econômica que se instala no estado do Rio de Janeiro, entre outros problemas inerentes ao mercado internacional de óleo e gás, acaba por induzir a um crescimento inferior ao previsto.

Outros fatores como nascimentos, óbitos e migrações, em maior ou menor ocorrência, são os elementos fundamentais do crescimento de uma população. Com relação aos nascimentos, a taxa de fecundidade relaciona a incidência de crianças nascidas vivas com a população feminina em idade reprodutiva (de 15 a 49 anos). De acordo com o IBGE (2010a, p.72), a “*taxa de fecundidade total fornece o número médio de filhos que teria uma mulher, de uma coorte hipotética, ao final do período reprodutivo (...)*”. Essa taxa, que no Brasil, até a década de 1960 estava acima de 6 filhos por mulher, em 2010 esteve em 1,9 filho, valor abaixo do nível de reposição, que é de 2,1 filhos por mulher e que garante a substituição das gerações (IBGE, 2010a). A redução desta taxa “*foi a principal razão para a queda do ritmo de crescimento da população brasileira, que chegou crescer cerca de 3,0% ao ano, sendo de 1,17% na última década. Além disso, a fecundidade teve influência determinante também na mudança da estrutura etária populacional do País, que se apresenta bem mais envelhecida, em função do aumento proporcional de idosos e da diminuição de crianças.*” (IBGE, 2010a, p.72).

O município de Macaé acompanhou essa transformação apresentando queda em sua taxa de fecundidade total, como se observa pelo **Quadro 5.5.3-3**, que era de 2,5 filhos por mulher no ano de 1991 e caiu para 1,7 filho em 2010. No mesmo quadro, pode-se notar também a redução da taxa estadual, que passou de 2,5 para 1,7 filho por mulher entre os anos citados.

QUADRO 5.5.3-3: TAXA DE FECUNDIDADE TOTAL, 1991/2000/2010.

UNIDADE	TAXA DE FECUNDIDADE TOTAL (1991)	TAXA DE FECUNDIDADE TOTAL (2000)	TAXA DE FECUNDIDADE TOTAL (2010)
Brasil	2,9	2,4	1,9
Estado do Rio de Janeiro	2,1	2,1	1,7
Macaé	2,5	2,4	1,7

Fonte: PNUD, 2013.

A redução da taxa pode ser explicada com fatores como o contínuo processo de urbanização, a redução da mortalidade infantil, a disseminação de práticas contraceptivas e a maior inserção da mulher no mercado de trabalho. Além da taxa de fecundidade total, é possível analisar também a taxa específica de fecundidade por idade da mulher, sendo essa “o quociente entre o número de filhos tidos nascidos vivos de mães em um determinado grupo etário e o número de mulheres nesse mesmo grupo, indicando o número médio de filhos que uma mulher teria dentro daquele grupo etário” (IBGE, 2010a, p.75).

Ao observar o **Quadro 5.5.3-4**, é possível identificar que em Macaé a faixa de idade em que as mulheres têm mais filhos é dos 20 aos 24 anos. Em um grupo de 1000 mulheres nesta faixa etária, ocorrem em média 104 filhos nascidos vivos. O segundo grupo com maior ocorrência de nascimentos é a faixa de 25 a 29 anos, com uma média de 87 filhos nascidos vivos a cada 1000 mulheres. De maneira geral, destaca-se o grupo de mulheres em idade adulta, de 20 a 39 anos. A exceção é o grupo de mulheres jovens entre 15 e 19 anos, cuja taxa específica de fecundidade é superior à das mulheres acima de 30 anos.

QUADRO 5.5.3-4: TAXA DE FECUNDIDADE SEGUNDO GRUPOS DE IDADE - 2010

10 A 14 ANOS	15 A 19 ANOS	20 A 24 ANOS	25 A 29 ANOS	30 A 34 ANOS	35 A 39 ANOS	40 A 44 ANOS	45 A 49 ANOS
0,0040	0,0730	0,1044	0,0877	0,0619	0,0323	0,0075	0,0009

Fonte: SINASC/Ministério da Saúde, 2011.

Os valores no quadro acima revelam que ainda é baixa a incidência de nascimentos entre crianças e adolescentes de 10 a 14 anos, sendo uma média de 4 filhos nascidos vivos a cada 1000 mulheres. Como exposto, taxas de fecundidade total inferiores a 2,1 filhos representam valores abaixo do necessário para a reposição da população.

De acordo com Oliveira (2011), os estudos sobre estes deslocamentos consideram condicionantes em diversos níveis, que vão do indivíduo à escala dos espaços nos quais estão inseridos ou pretendem migrar, podendo ocorrer em função da busca por oportunidades de emprego ou mesmo condicionada pelo estabelecimento de redes sociais, entre outros. Nesse sentido, os espaços apresentam distintas influências sobre os demais, originando maiores fluxos de entrada ou de saída das populações. Esses deslocamentos podem ser

permanentes ou temporários, caracterizando processos de migração ou de mobilidades pendulares.

Sobre o conceito de migração, a Organização Internacional para as Migrações (OIM) define como um "movimento de população para o território de outro Estado ou dentro do mesmo que abrange todo movimento de pessoas, seja qual for o tamanho, sua composição ou suas causas; inclui a migração de refugiados, pessoas deslocadas, pessoas desarraigadas, migrantes econômicos" (OIM, 2006).

Entretanto, existe certa dificuldade em apreender o fenômeno da migração em sua complexidade uma vez que as teorias que norteiam os estudos consideram parcialmente os elementos que levam os indivíduos a migrarem. Nesse sentido, deveriam ser analisados em conjunto aspectos como expectativa salarial, melhor qualidade de vida, redes sociais existentes, questões políticas, a dimensão da violência, além dos efeitos das condições de desenvolvimento econômico e social sobre os deslocamentos. Ademais os problemas teóricos, outra dificuldade advém dos levantamentos realizados, que não conseguem contemplar o fenômeno em sua amplitude (JARDIM, 2011; OLIVEIRA, 2011).

Especificamente sobre os movimentos pendulares, Jardim (2011) aponta que o levantamento apenas sobre os deslocamentos para trabalhar ou estudar, presentes nos censos demográficos, não são suficientes para detalhar essa dinâmica. Contudo, essa base de dados é o que há de mais completo sobre as migrações no país.

Para efeitos deste estudo, as variáveis utilizadas do Censo Demográfico 2010 para caracterizar os migrantes procuram identificar aqueles que nasceram em outro município, estado ou país e os migrantes de retorno, ou seja, os nascidos no município, mas que fixaram residência em outro local. Outrossim, são identificados também os deslocamentos populacionais realizados entre os municípios de residência e os de trabalho ou estudo, além dos migrantes de última etapa.

Do total de residentes, Macaé contava em 2010 com aproximadamente 108 mil habitantes naturais do município, constituindo cerca de 53% da população total (**Quadro 5.5.3-5**). Entre os habitantes não naturais do município, que somavam 99.420 pessoas, aproximadamente, 40 mil também não eram naturais da Unidade da Federação. Disto, depreende-se que 58.926 residentes de Macaé eram naturais de outros municípios do estado do Rio de Janeiro, ou 28,6% do total de residentes.

QUADRO 5.5.3-5: POPULAÇÃO RESIDENTE SEGUNDO NATURALIDADE

MUNICÍPIO	TOTAL	MACAÉ		ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
		NATURAL	NÃO NATURAL	NATURAL	NÃO NATURAL
Macaé	206.728	107.308	99.420	166.234	40.494

Fonte: IBGE, 2010

A **Figura 5.5.3-4** e o **Quadro 5.5.3-6** mostram que a Região do Brasil de onde saíram mais pessoas em direção à Macaé foi a Sudeste, com destaque para o estado do Rio de Janeiro. Ainda nesta região, evidenciou-se o número de residentes com origem nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. A Região Nordeste era a segunda maior com participação de população no município de Macaé, destacando-se as pessoas naturais do estado da Bahia, seguido de Pernambuco, Sergipe, Ceará, Paraíba e Maranhão. As Regiões Norte e Sul contribuíram com um quantitativo menor de residentes, ligeiramente superior à Região Centro-Oeste.

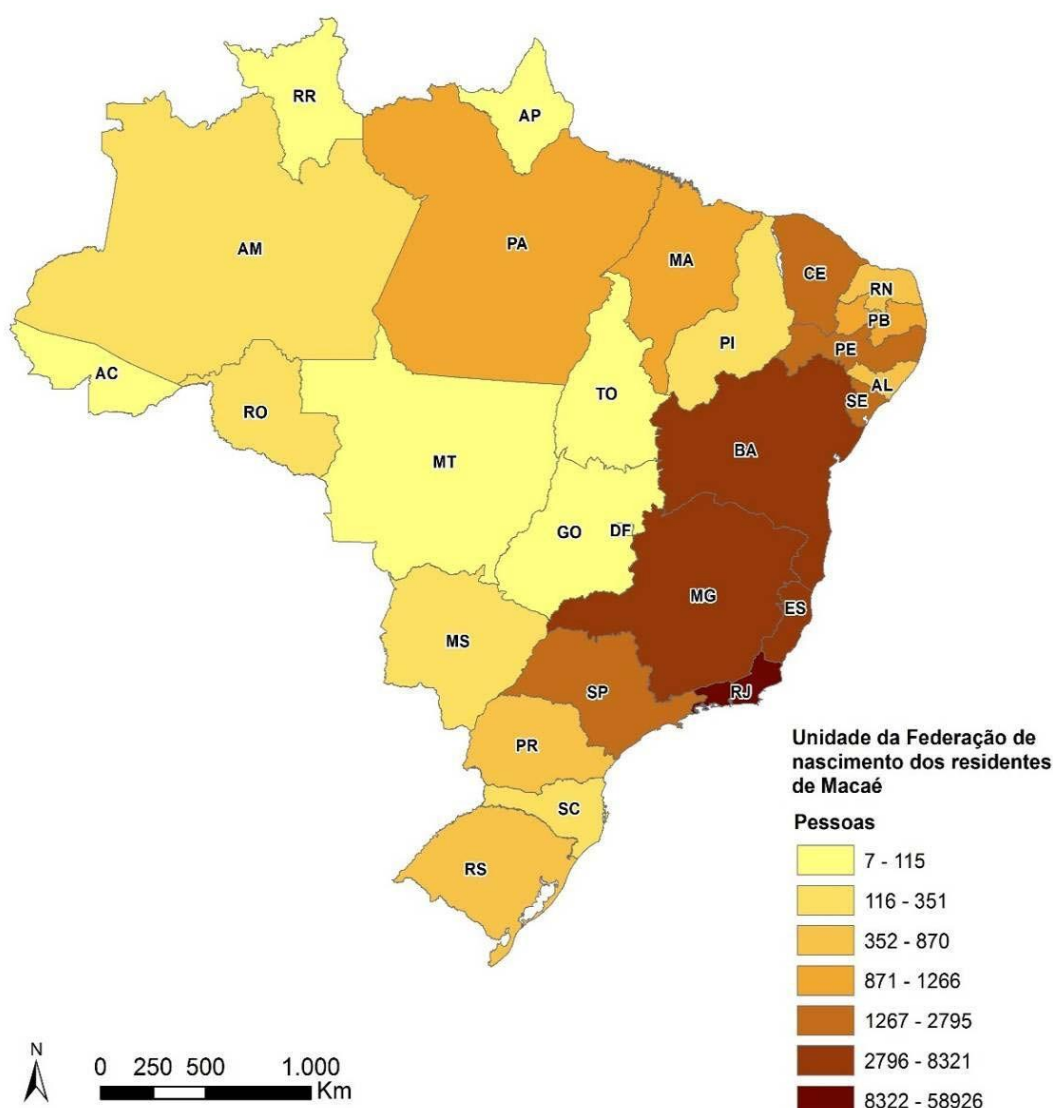


FIGURA 5.5.3-4: ORIGEM DA POPULAÇÃO RESIDENTE DE MACAÉ
FONTE: IBGE, 2010

QUADRO 5.5.3-6: POPULAÇÃO MUNICIPAL RESIDENTE SEGUNDO ORIGEM

REGIÃO	POPULAÇÃO	% EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO TOTAL RESIDENTE
Norte	1.724	0,8
Nordeste	18.041	8,7
Sudeste	75.151	36,4
Sul	1.589	0,8
Centro-Oeste	467	0,2
TOTAL	96.972	46,9

Fonte: IBGE, 2010

Com relação à nacionalidade dos habitantes do município, os dados do Censo Demográfico 2010 são diferenciados por brasileira nata ou por naturalização e estrangeira. Como apresenta o **Quadro 5.5.3-7**, foram identificados 589 estrangeiros residindo em Macaé e entre os naturalizados que, na forma da lei, adquiram a nacionalidade brasileira, são 203 residentes, sendo apenas cerca de 0,1% da população total no município.

QUADRO 5.5.3-7: POPULAÇÃO MUNICIPAL RESIDENTE SEGUNDO NACIONALIDADE

NACIONALIDADE	POPULAÇÃO MUNICIPAL RESIDENTE	%
Brasileira nata	205.936	99,6
Brasileira por naturalização	203	0,1
Estrangeira	589	0,3
TOTAL	206.728	100

Fonte: IBGE, 2010

A análise dos fluxos diários por motivos de trabalho ou estudo é outra forma de avaliar os movimentos realizados pelas populações. Jardim (2011) aponta que esses deslocamentos associam-se diretamente às questões infraestruturais urbanas, principalmente, aos transportes urbanos municipal e intermunicipal.

Sobre o deslocamento para o trabalho, na semana de referência do Censo 2010 foram identificadas as pessoas ocupadas por local de exercício do trabalho principal. Desta forma, entre as 102.811 pessoas ocupadas com mais de 10 anos no município de Macaé, aproximadamente 97% trabalhavam neste município, ao passo que os demais 3% de trabalhadores saem do município para trabalhar, conforme **Quadro 5.5.3-8**.

**QUADRO 5.5.3-8: PESSOAS COM MAIS DE 10 ANOS OCUPADAS
SEGUNDO LOCAL DE EXERCÍCIO DO TRABALHO PRINCIPAL**

TOTAL DE PESSOAS OCUPADAS	MACAÉ	OUTROS MUNICÍPIOS	PAÍS ESTRANGEIRO	MAIS DE UM MUNICÍPIO OU PAÍS
102.811	100.153	2.154	84	420
	97,4%	2,1%	0,1%	0,4%

Fonte: IBGE, 2010

Esses números revelam, conforme já identificado, o poder de atração que o município de Macaé exerce sobre outros espaços. A migração de grandes contingentes para Macaé em busca de trabalho na chamada “Capital do Petróleo” (PAGANOTO, 2008) vem se revelando um grande problema. Se de um lado a chegada de profissionais de alto gabarito por meio da alocação de quadros da Petrobras e de transferência de empregados pelas empresas contratadas dota o município de novos moradores de classe média com alto poder aquisitivo, há o reverso da moeda nesse processo migratório.

Dessa forma, muitos migrantes que chegam à Macaé com baixa escolaridade encontram o desemprego ou o subemprego, em uma cidade com alto custo de vida. Muitos retornam para seus locais de origem ao passo que outros, face ao elevado custo de retorno, ficam à procura de alguma oportunidade. Como consequência, instalam-se em espaços carentes de infraestrutura e serviços básicos, como saúde, saneamento e abastecimento de água. Alguns ainda deslocam-se para Rio das Ostras em busca de oportunidades.

A desilusão de migrantes sem qualificação e o caráter precário de contratos de prestadoras de serviços confere uma transitoriedade da migração em Macaé. Isso faz com que o município permaneça em um constante movimento de chegadas e partidas de pessoas, qualificadas e não qualificadas, de todo Brasil e do mundo. Paralelamente, o município passa a remeter contingentes populacionais para o vizinho município de Rio das Ostras por ser esse um local de custo de vida relativamente mais baixo e com menor custo de moradia (PAGANOTO, 2008).

Como consequência da forte urbanização que Macaé sofreu, a expansão do seu sítio urbano chegou aos limites litorâneos norte e sul do município, produzindo um elevado custo das áreas edificáveis. Isso levou uma grande quantidade de pessoas a buscar moradias em municípios vizinhos como Rio das Ostras e Carapebus, implicando na necessidade de deslocamento diário dessas pessoas, sobretudo por meio da RJ-106, produzindo retenções e engarrafamentos nessa via. Entretanto, a periodicidade do deslocamento pendular em Macaé ocorre também de uma forma peculiar: há um grande contingente que se desloca em função da escala de trabalho a qual os trabalhadores de atividade *off-shore* obedecem. Operários que embarcam e permanecem em plataformas de produção de petróleo cumprem uma elástica escala de trabalho, atualmente fixada em 14 dias de atividade alternados com 21 dias de vacância (funcionários da Petrobrás), ou 14 por 14 dias (empresas terceirizadas). Essa escala permite um

deslocamento de grandes distâncias, posto que, em serviço, o trabalhador confinado em alto mar já não conta com a possibilidade de voltar para casa ao fim do dia, não compensando, portanto, levar a efeito uma migração efetiva de seu domicílio para Macaé.

Sendo assim, faz-se necessária a distinção entre a migração pendular de curto prazo e a de longo prazo, no caso de Macaé. No primeiro caso, envolvendo distritos do município e municípios vizinhos; no segundo caso, municípios mais distantes dentro do estado do Rio de Janeiro, de outros estados e mesmo de outros países.

Ambos os casos de deslocamentos pendulares foram objeto de estudo de Becker (2011). Nesse estudo, a pesquisadora e professora adjunta da UFRJ aplicou vários questionários no aeroporto e em três terminais rodoviários de Macaé (nas áreas central, sul e norte da cidade de Macaé), interpolando a amostragem tomando por base o Censo 2000, concluindo que nada menos que 12.541 pessoas viviam em movimento pendular de deslocamento para/de Macaé a fim de trabalharem e descansarem. Quanto à sua procedência, esse trabalho demonstra a distribuição que se apresenta a seguir, por meio da **Figura 5.5.3-5**.

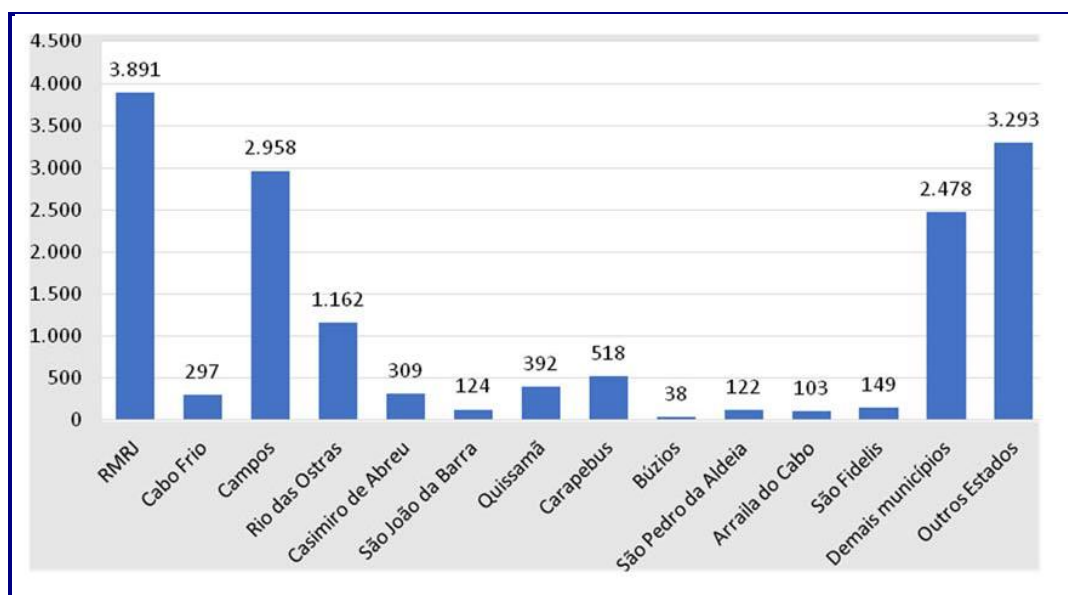


FIGURA 5.5.3-5: DESLOCAMENTO PENDULAR DE/PARA O MUNICÍPIO DE MACAÉ
SEGUNDO ORIGEM DOS TRABALHADORES
FONTE: BECKER, 2011

No que diz respeito à distância das migrações pendulares identificadas em campo, o estudo de Becker (2011) apresenta a distribuição representada no **Quadro 5.5.3-9**, onde se destaca o deslocamento de Média distância entre os municípios do estado do Rio de Janeiro que não são limítrofes à Macaé e não integram a Região Norte Fluminense.

**QUADRO 5.5.3-9: PERCENTUAL DE TRABALHADORES EM MOVIMENTO PENDULAR PARA MACAÉ
SEGUNDO TIPOLOGIA DE DESLOCAMENTO, 2009**

TIPO DE DESLOCAMENTO	ABRANGÊNCIA	ESTENDIDO	DIÁRIO/SEMANAL
Curtíssima distância	Municípios limítrofes e outros distritos de Macaé	5%	57%
Curta distância	Demais municípios da Região Norte Fluminense	23%	6%
Média distância	Demais municípios do estado do Rio de Janeiro	38%	37%
Longa distância	De outros estados	28%	0%
Distância extrema	De outros países	5%	0%
Sem informação		1%	0%

Fonte: Becker, 2011

A metodologia empregada nesse trabalho (entrevistas nos terminais rodoviários e no aeroporto) não contemplou as pessoas que embarcam para municípios vizinhos (sobretudo Rio das Ostras) ao longo das vias, principalmente se for considerada a localização dos principais pontos de convergência de mão de obra em Macaé – o porto da Imbetiba, o polo industrial Novo Cavaleiros e o Parque de Tubos – todos ao longo dessa rodovia.

Desse modo, não foram contemplados os passageiros de ônibus fretados que chegam e saem de municípios vizinhos nos horários de entrada e saída dos funcionários. Outro expressivo contingente negligenciado pelo estudo refere-se às pessoas que se deslocam para municípios limítrofes em condução própria, somando-se aos demais veículos que já tornam o trânsito complicado na RJ-106.

Tal movimento pendular é de difícil avaliação, uma vez que o mercado de exploração e produção de óleo e gás é muito sazonal, dependendo de ciclos de contrato e investimento em especial da Petrobras, o que acaba demandando trabalhadores em maior ou menor quantidade segundo tais ciclos. Segundo dados da Prefeitura Municipal de Macaé, o município chegou, em 2012, ao número de aproximadamente 40.000 trabalhadores em movimento pendular no município.

Um último aspecto a ser tratado, no que tange à dinâmica populacional em Macaé, e que mais uma vez guarda relações com a migração, pois esta desempenha papel significativo no crescimento populacional do município, diz respeito à densidade populacional. Além disso, as interações verificadas entre os espaços rurais e urbanos, com a redução da população rural também contribuem para o entendimento das diferentes densidades observadas entre os distritos.

Pelos dados do Censo 2010 do IBGE, a densidade populacional de Macaé era de 169,89 habitantes por km². O aumento da densidade de habitantes verificada (**Quadro 5.5.3-10**) se explica não somente pelo incremento populacional, mas também pela redução da extensão territorial do município. Esta foi possível porque nos anos de 1952, 1989 e 1995 ocorreram desmembramentos territoriais

que originaram os municípios de Conceição de Macabu, Quissamã e Carapebus, respectivamente.

QUADRO 5.5.3-10: EVOLUÇÃO DA DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE MACAÉ - 1950 A 2010

	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
Área (km²)	2.368,00	1.997,00	1.997,00	1.997,00	1.524,40	1.215,00	1.216,80
Habitantes	54.873	58.254	65.318	75.863	100.895	132.461	206.728
Densidade demográfica (hab./km²)	23,17	29,17	32,71	37,99	66,19	109,02	169,89

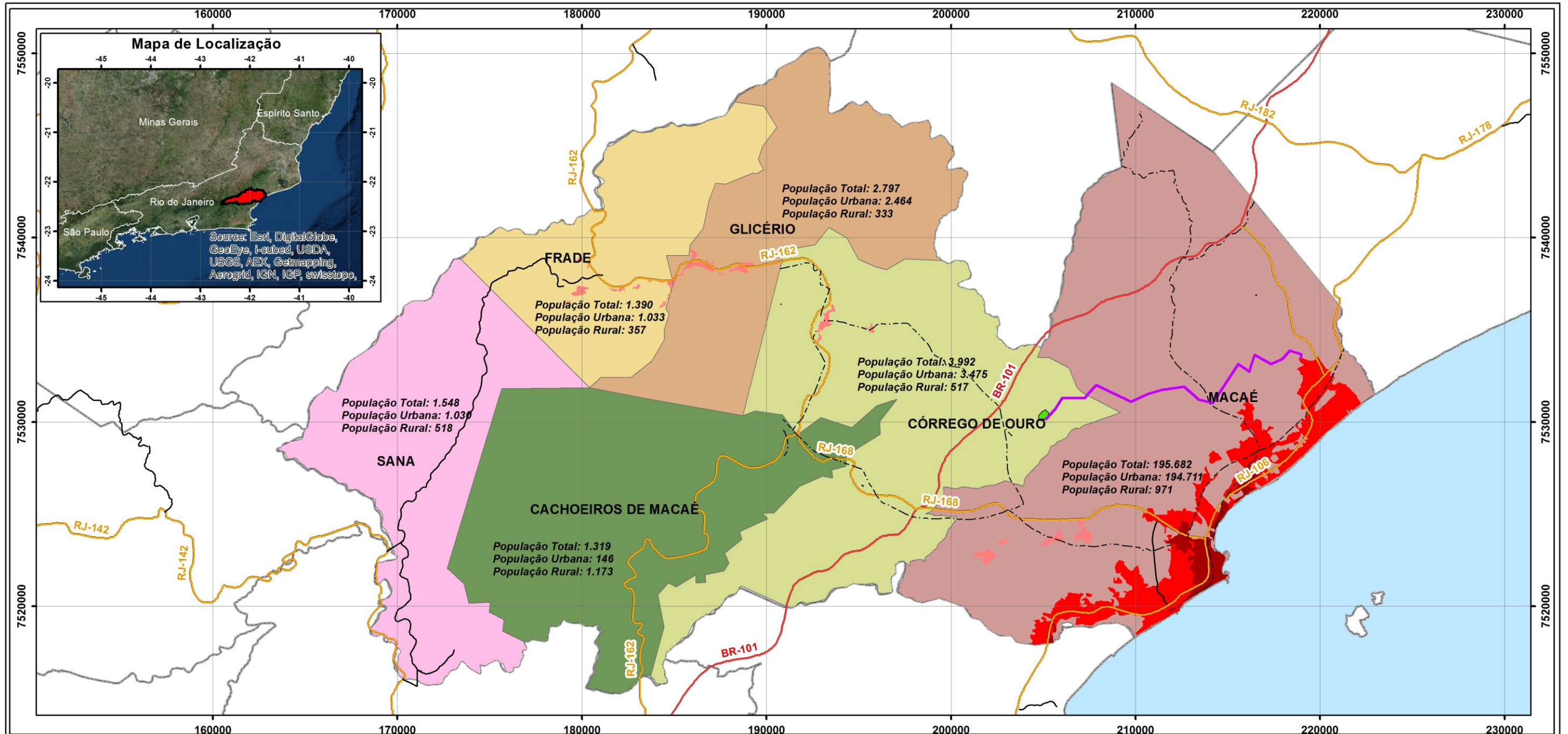
Fonte: IBGE, 2010

Ao considerar o **Quadro 5.5.3-10** é possível depreender que as áreas rurais em Macaé têm apresentado um processo de redução populacional ao passo que as urbanas experimentam um movimento de expansão, alterando, desta forma, a densidade de habitantes nessas diferentes áreas. De forma geral, à exceção de Glicério e Cachoeiros de Macaé, em que houve perda de população total, os demais distritos de Macaé, com destaque para o distrito-sede, apresentaram significativo incremento populacional.

QUADRO 5.5.3-11: POPULAÇÃO RESIDENTE SEGUNDO DISTRITOS – 2000 E 2010

DISTRITOS	2000			2010		
	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
1º Macaé	123.990	122.307	1.683	195.682	194.711	971
2º Córrego do Ouro	2.712	1.861	851	3.992	3.475	517
3º Cachoeiros de Macaé	1.360	151	1.209	1.319	146	1.173
4º Glicério	3.215	1.334	1.871	2.797	2.464	333
5º Frade	-	-	-	1.390	1.033	357
6º Sana	1.184	344	840	1.548	1.030	518
Total	132.461	126.007	63.937	206.728	202.859	3.869

Fonte: IBGE, 2000/2010



Legenda

- Traçado do Gasoduto
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Área da UTE N.S. Fátima
- Ocupação Urbana de Alta Densidade
- Ocupação Urbana de Média Densidade
- Ocupação Urbana de Baixa Densidade
- Limite Distrital
- Limite Municipal



Ecologus
Engenharia Consultiva

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA DE POPULAÇÃO
SEGUNDO DISTRITOS

Data: Março/2018	Escala: 1:210.000	Número: 5.5.3-1
---------------------	----------------------	--------------------

A partir de arquivos vetoriais disponibilizados pelo IBGE com os limites dos setores rurais e urbanos no ano de 2010 e dos distritos de Macaé, anos 2000 e 2010, foi possível calcular a densidade demográfica nesses espaços. Optou-se por utilizar a malha digital do IBGE tendo em vista que esta foi a base utilizada pelo instituto para a coleta dos dados dos censos. As maiores densidades urbanas identificadas foram nos distritos do Frade e Córrego do Ouro, o que se explica pela reduzida área urbana desses distritos. Isso posto, percebe-se que o distrito-sede concentra não apenas a maior área urbana como também o maior número de habitantes nessas áreas, elevando a densidade demográfica, que neste caso é de 1007,3 habitantes por km², acima da densidade urbana total, que foi de 889,1 hab./km² (**Quadro 5.5.3-12**).

QUADRO 5.5.3-12: DENSIDADE POPULACIONAL URBANA SEGUNDO DISTRITOS - 2010

DISTRITOS	HABITANTES	ÁREA URBANA (KM ²)	DENSIDADE (HAB./ KM ²)
1º Macaé	194.711	193,3	1.007,3
2º Córrego do Ouro	3.475	2,0	1.768,3
3º Cachoeiros de Macaé	146	9,4	15,6
4º Glicério	2.464	7,3	337,6
5º Frade	1.033	0,5	2.015,4
6º Sana	1.030	15,7	65,5
Total urbana	202.859	228,2	889,1

Fonte: IBGE, 2000/2010

Quanto à densidade demográfica rural no município, verificou-se uma média de 4,23 habitantes por km², isso porque eram menos de 2% da população total residindo em uma área que correspondia a 80% do território municipal. A maior densidade populacional média verificada foi no distrito de Cachoeiros de Macaé, com 6 hab./km² e a menor, em Córrego do Ouro (distrito onde será implantado o empreendimento), com cerca de 2 hab./km² (**Quadro 5.5.3-13**).

QUADRO 5.5.3-13: DENSIDADE POPULACIONAL RURAL SEGUNDO DISTRITOS - 2010

DISTRITOS	HABITANTES	ÁREA RURAL (KM ²)	DENSIDADE (HAB./ KM ²)
1º Macaé	971	163,9	5,9
2º Córrego do Ouro	517	237,3	2,2
3º Cachoeiros de Macaé	1173	195,5	6,0
4º Glicério	333	142,2	2,3
5º Frade	357	110,7	3,2
6º Sana	518	141,1	3,7
Total rural	3869	990,7	3,9

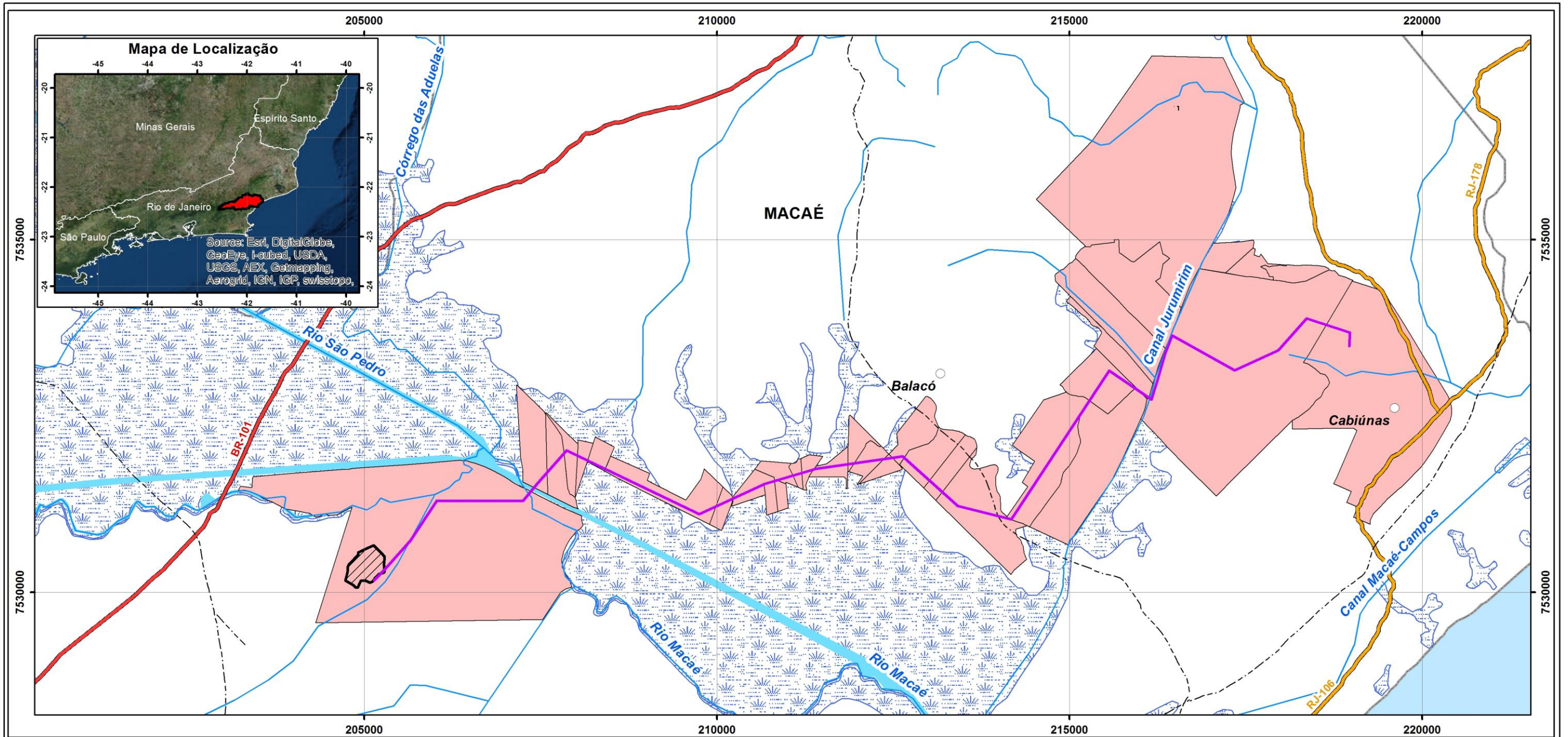
Fonte: IBGE, 2000/2010

Conforme explicitado, o distrito-sede configura o local onde foi mais expressivo o incremento de habitantes e, como consequência, tem-se um acentuado processo de verticalização e o adensamento de domicílios na cidade de Macaé. Ressalta-se que essas interações entre os espaços rurais e urbanos e os diversos distritos de Macaé, exemplificada pela dinâmica de sua população, é um processo contínuo que tende a experimentar novas alterações em função das expectativas de crescimento do município ensejadas pela exploração petrolífera do Pré-sal. Isso poderá provocar uma nova onda de atração de trabalhadores, assim como a continuidade do processo de redução da população rural.

5.5.3.1.2 Área de Influência Direta

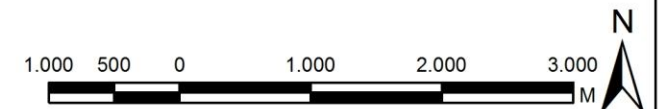
O empreendimento localiza-se no distrito de Córrego do Ouro, a aproximadamente 12 quilômetros de distância da sede do distrito. Na Área de Influência Direta do empreendimento, foram identificadas diversas parcelas agrícolas que remontam a períodos de colonização rural da região, conforme identificado no **Mapa 5.5.3-2**, a seguir.

Entretanto, a despeito das várias parcelas agrícolas identificadas, encontram-se localizados na Área de Influência Direta do empreendimento (traçado do gasoduto), 3 núcleos residenciais, sendo a localidade do Aterrado do Imbuuro e 2 loteamentos conhecidos como Paradiso e Parque Aeroporto, conforme **Figura 5.5.3-6**.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Traçado do Gasoduto
- Hidrografia
- Áreas Inundáveis
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite dos Imóveis
- Limite Municipal



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE CADASTRO FUNDIÁRIO
DO GASODUTO**

Data: Março/2018	Escala: 1:55.000	Número: 5.5.3-2
---------------------	---------------------	--------------------

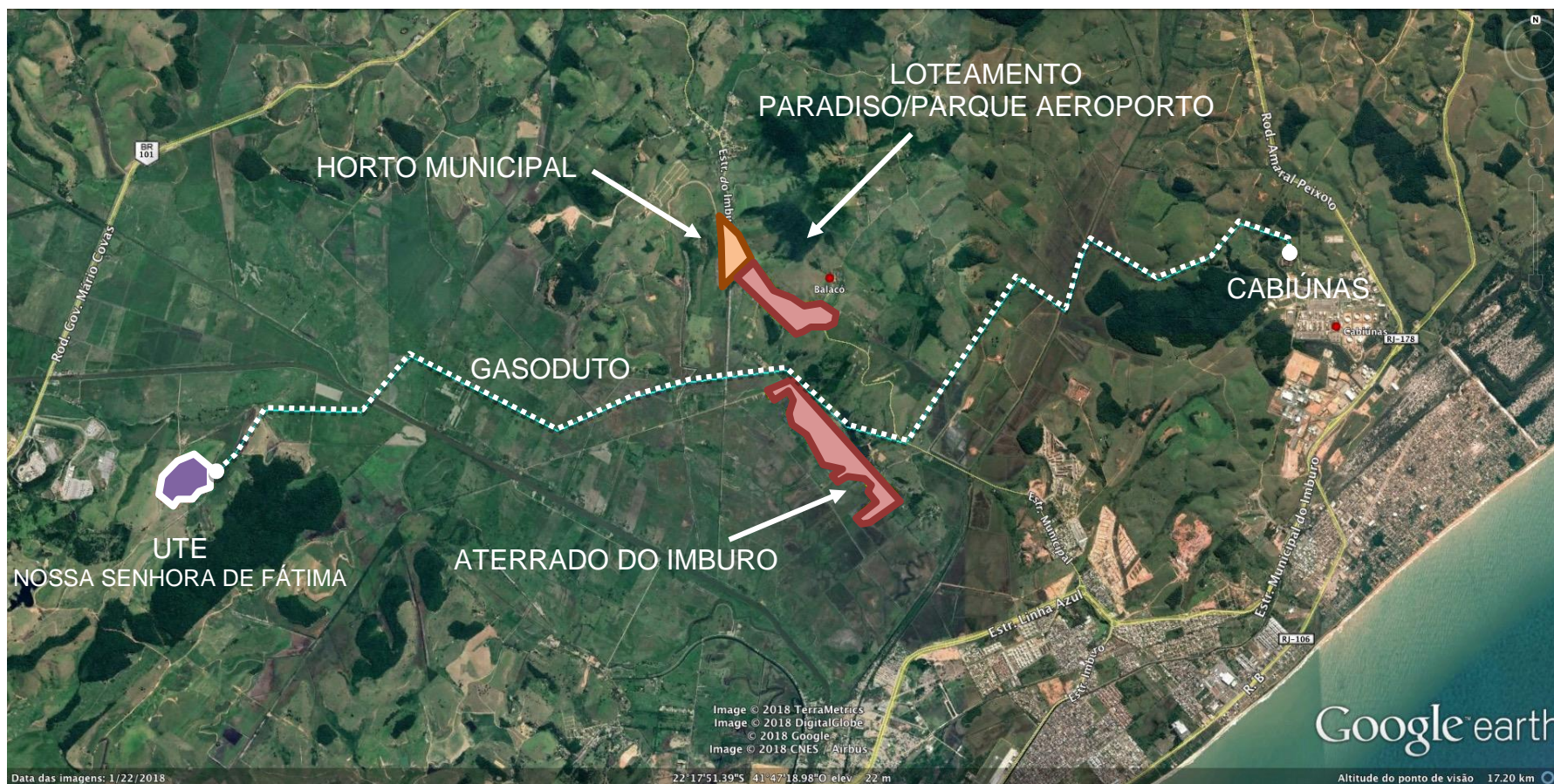


FIGURA 5.5.3-6: COMUNIDADES LOCALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.

Conforme pode ser observado, os agrupamentos populacionais identificados se aproximam do gasoduto, se distanciando entre 7 e 8 quilômetros da UTE.

A comunidade do Aterrado do Imbuuro é mais tradicional, com mais de 30 anos de ocupação, oriunda de um assentamento para a reforma agrária, administrada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. O padrão econômico predominante é compatível com a de pequenos produtores rurais.

Já os loteamentos Paradiso e Parque Aeroporto são empreendimentos privados, ainda em fase de ocupação, onde as poucas casas implantadas indicam um padrão econômico variando de classe média a alta.

Para cálculo populacional, foram identificados os setores censitários do IBGE (ano 2010). Considerando que não foram identificadas habitações no entorno imediato da área da UTE (entorno esse que já inclui a UTE Norte Fluminense e a UTE Mário Lago), o principal setor censitário identificado e que inclui aglomerados populacionais na Área de Influência Direta do empreendimento (em especial de trecho do gasoduto) encontra-se apresentado na figura seguinte.

Tal setor censitário apresenta as seguintes informações (**Quadro 5.5.3-14**)

QUADRO 5.5.3-14: DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES E POPULAÇÃO SEGUNDO GÊNERO DA AID - 2010

NÚMERO DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES	POPULAÇÃO RESIDENTE		
	HOMENS	MULHERES	TOTAL
222	273	246	519

Fonte: IBGE, 2010

Ainda segundo o setor censitário, a população distribui-se segundo as seguintes faixas de idade:

QUADRO 5.5.3-15: POPULAÇÃO JOVEM, POPULAÇÃO ADULTA E POPULAÇÃO IDOSA DA AID - 2010.

FAIXA DE IDADE	POPULAÇÃO RESIDENTE		
	HOMENS	MULHERES	TOTAL
Jovem (0 a 19 anos)	97	91	188
Adulta (20 a 59 anos)	149	144	293
Idosa (mais de 60 anos)	27	11	38
TOTAL	273	246	519

Fonte: IBGE, 2010

Os dados apresentados referem-se ao Recenseamento executado no ano de 2010. Segundo dados informados em entrevista na Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro, residem, aproximadamente, 1.200 pessoas apenas nessa localidade, sendo aproximadamente 300 famílias, das quais 50 ainda representam parceiros originais beneficiados por ação de reforma agrária.

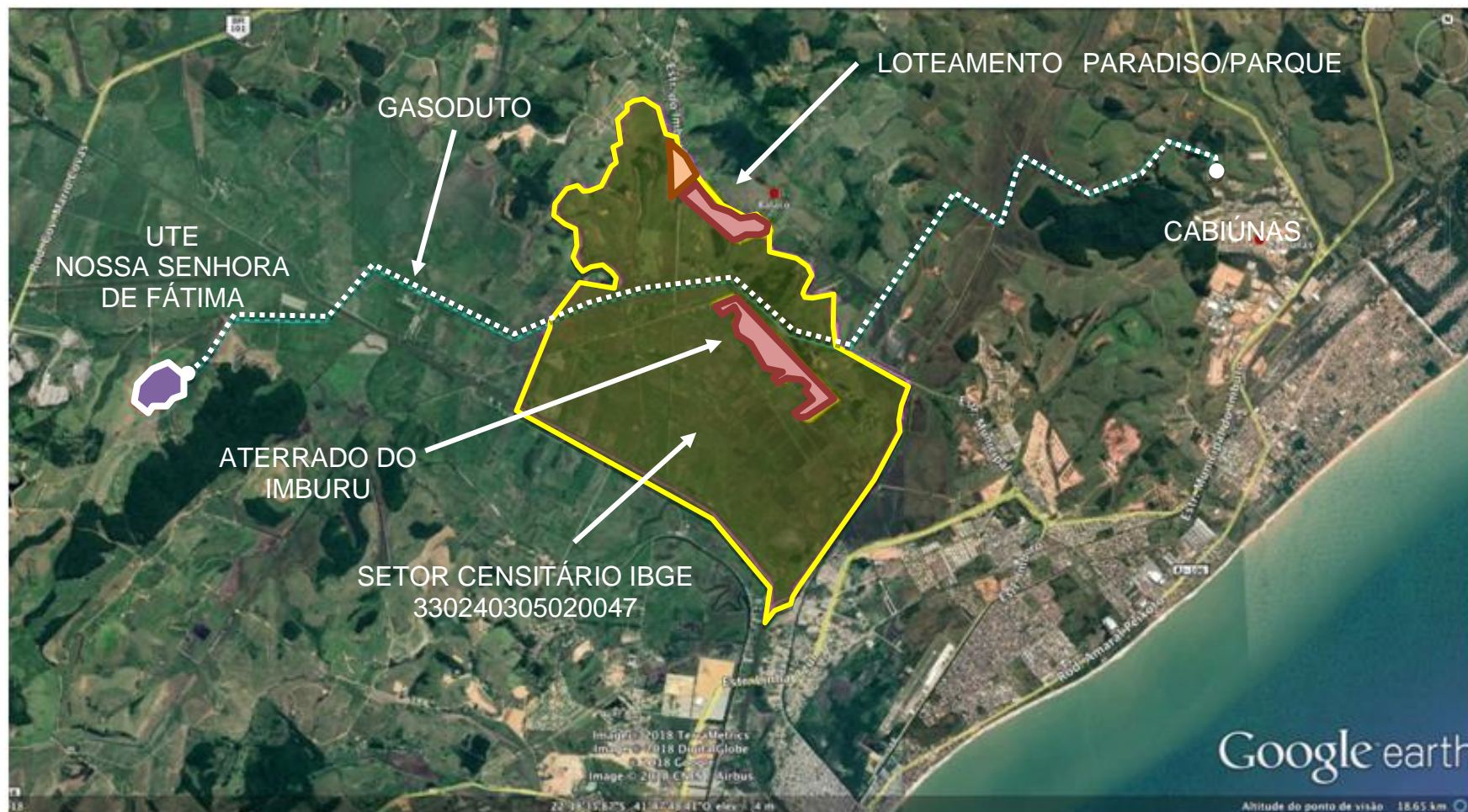


FIGURA 5.5.3-7: SETOR CENSITÁRIO IDENTIFICADO
FONTE: IBGE, 2010

5.5.3.1.3 Breve Histórico de Ocupação da Área do Aterrado do Imbuuro

A localidade conhecida como Aterrado do Imbuuro consiste em uma área de parcelamento para fins de reforma agrária, tendo sido oficializado como área de assentamento em 26 de março de 1986 pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. No início, foram beneficiadas 140 famílias de pequenos agricultores que já vinham reclamando a área para fins de reforma agrária desde os anos 1970, com relatos de diversos conflitos entre grileiros e posseiros até a oficialização do assentamento.

Entre os anos 1970 e 1980, a área do Aterrado do Imbuuro foi cedida ao Exército Brasileiro para fins de realização de exercícios militares, o que também se tornou foco de tensões entre os assentados (ainda não oficializados) e a União, até que os exercícios militares são suspensos em definitivo com a implantação do Aeroporto de Macaé no ano de 1980, abrindo caminho para a oficialização da área para fins de reforma agrária, se efetivando no ano de 1986.

Cada família recebeu do INCRA 10 hectares para plantio, além de um lote de 200 m² para fixação de residência. Tais áreas foram vendidas pelo INCRA mediante contrato com carência de pagamento inicial de 5 anos. Ao final do pagamento, o INCRA forneceria o Título de Ocupação definitivo.

O INCRA também constrói na localidade uma escola e um posto de saúde, atualmente sob operação do município de Macaé.

Com o avançar dos anos, a população de assentados originais vai dando lugar a um outro tipo de população cuja relação com a terra é apenas para moradia, não exercendo atividades agrícolas. Tal situação se acentua com a doação da área do Aterrado do Imbuuro pela União ao município de Macaé, no ano de 2014, onde o controle sobre o uso do solo, anteriormente sob responsabilidade do INCRA, passa a ser municipal. Segundo relatos locais, em sendo área da União para fins de reforma agrária, as invasões eram minimizadas e contidas. Sob a administração municipal, tal situação se inverte, e acaba-se por potencializar as invasões, onde atualmente aproximadamente 250 famílias já se estabeleceram na localidade, em um processo de parcelamento aleatório e espontâneo das áreas vazias não parceladas pelo INCRA. Além disso, com a morte e/ou evasão dos assentados/parceiros originais ao longo dos anos, as pequenas propriedades vão sendo lembradas por grandes produtores, dando lugar a atividades agropecuárias de maior escala, para fins exclusivamente comerciais.

Importante destacar que a leitura da modificação do perfil populacional dessa localidade conduz a uma percepção de que o vazio legal deixado pelo poder público federal (através do INCRA) e municipal potencializou o fenômeno de invasão de terras vazias não parceladas, com conseqüente pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos existente e já precária. Tal tensão acaba por modificar o perfil populacional, que progressivamente vai dando lugar a um grupo

que deixa de ter relação com a terra enquanto meio de subsistência, e passa a ter relação com a cidade, em movimentos pendulares diários. Observa-se, com isso, a criação de vetores internos de expansão que, associado ao movimento legislativo de alteração de alteração do zoneamento local para uma área de expansão urbana municipal, acabará por potencializar tal fenômeno. Com isso, pode-se estar acelerando o processo de substituição da população agrícola local e tradicional pela população de hábitos urbanos, em uma tendência de adensamento da área e maior pressão sobre a precária infraestrutura urbana à medida em que as terras dos parcelheiros originais forem sendo parceladas em frações menores para fins residenciais.

5.5.3.2 Emprego e Renda – Contexto Atual no Período de Crise Econômica do Estado do Rio de Janeiro

5.5.3.2.1 Área de Influência Indireta

No que se refere à geração de emprego, o município de Macaé segue a mesma tendência do Brasil e do estado do Rio de Janeiro, onde postos de trabalho vêm sendo fechados, em especial a partir do ano de 2014, conforme pode ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

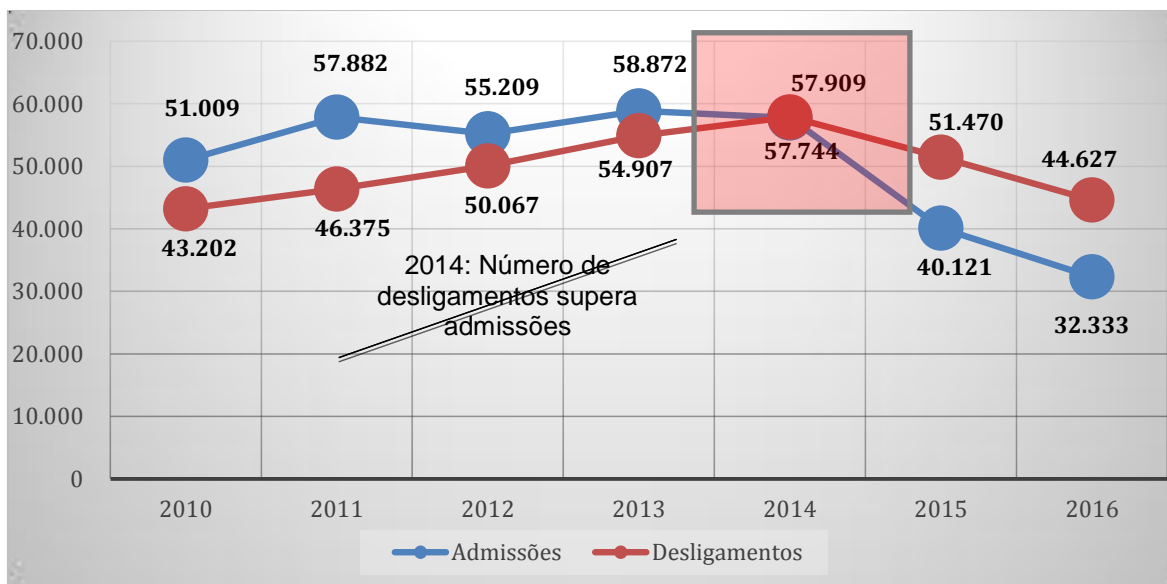


FIGURA 5.5.3-8: VARIAÇÃO DO MERCADO DE TRABALHO NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – 2010 A 2016.
FONTE: CAGED/MTE, 2017

Tal fenômeno também se manifesta no município de Rio das Ostras, cujo balanço negativo entre pessoas contratadas e demitidas se manifesta a partir do ano de 2015, conforme ilustrado na **Figura 5.5.3-9**.

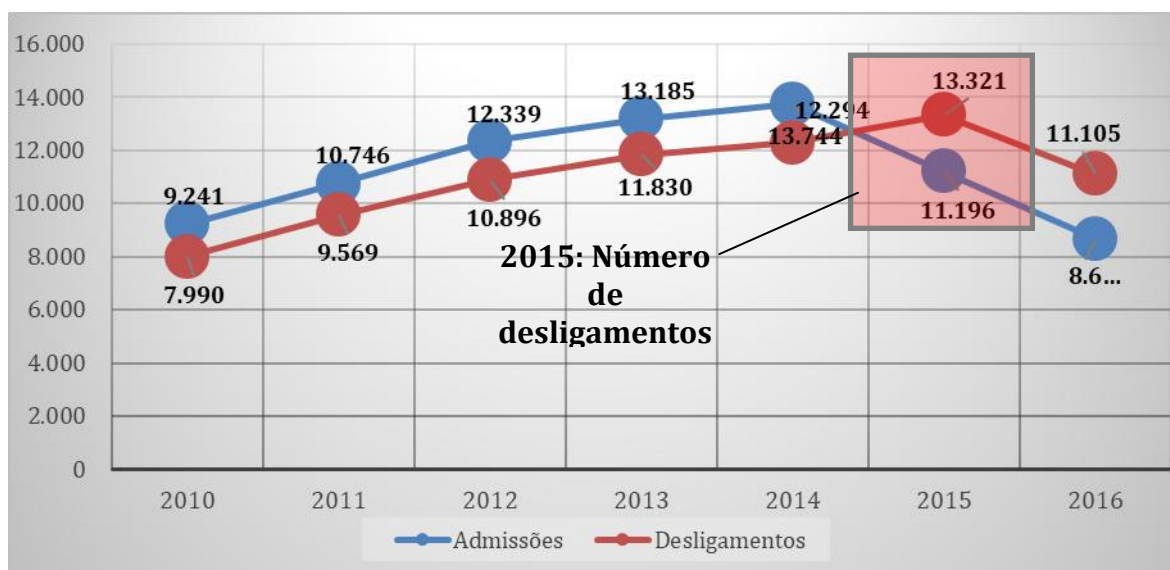


FIGURA 5.5.3-9: VARIAÇÃO DO MERCADO DE TRABALHO NO MUNICÍPIO DE RIO DAS OSTRAS – 2010 A 2016.
FONTE: CAGED/MTE, 2017

O **Quadro 5.5.3-16** e Quadro 5.5.3-17 demonstram como esse efeito se manifesta sobre os diversos segmentos econômicos de Macaé e Rio das Ostras, onde o setor de prestação de serviços, historicamente o maior empregador desses municípios, foi o que mais desmobilizou postos de trabalho entre os anos de 2014 e 2016. No entanto, continua sendo aquele que mais emprega.

QUADRO 5.5.3-16: EVOLUÇÃO DO EMPREGO POR SETOR DA ATIVIDADE ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE MACAÉ - 2014 A 2016

SETOR ECONÔMICO	MOVIMENTAÇÃO	2014	2015	2016	TOTAL
Extrativa Mineral	Admissões	325	133	316	774
	Desligamentos	958	575	1.040	2.573
	Variação absoluta	(633)	(442)	(724)	(1.799)
Indústria de Transformação	Admissões	6.687	4.871	4.735	16.293
	Desligamentos	6.525	6.251	5.735	18.511
	Variação absoluta	162	(1.380)	(1.000)	(2.218)
Serviços Industrial e de Utilidade Pública	Admissões	281	144	62	487
	Desligamentos	177	209	62	448
	Variação absoluta	104	(65)	0	39
Construção Civil	Admissões	11.881	5.720	4.027	21.628
	Desligamentos	12.076	7.136	5.865	25.077
	Variação absoluta	(195)	(1.416)	(1.838)	(3.449)
Comércio	Admissões	9.477	7.310	5.373	22.160
	Desligamentos	9.259	8.125	6.639	24.023
	Variação absoluta	218	(815)	(1.266)	(1.863)
Serviços	Admissões	28.914	21.842	17.714	68.470
	Desligamentos	28.745	29.054	25.167	82.966
	Variação absoluta	169	(7.212)	(7.453)	(14.496)

SETOR ECONÔMICO	MOVIMENTAÇÃO	2014	2015	2016	TOTAL
Administração Pública	Admissões	5	0	0	5
	Desligamentos	3	2	0	5
	Variação absoluta	2	(2)	0	0
Agropecuária, Extração Vegetal, Caça e Pesca	Admissões	174	101	106	381
	Desligamentos	166	118	119	403
	Variação absoluta	8	(17)	(13)	(22)
TOTAL	Admissões	57.744	40.121	32.333	130.198
	Desligamentos	57.909	51.470	44.627	154.006
	Variação Absoluta	(165)	(11.349)	(12.294)	(23.808)

Fonte: CAGED/MTE, 2017.

QUADRO 5.5.3-17: EVOLUÇÃO DO EMPREGO POR SETOR DA ATIVIDADE ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE RIO DAS OSTRAS - 2014 A 2016

SETOR ECONÔMICO	MOVIMENTAÇÃO	2014	2015	2016	TOTAL
Extrativa Mineral	Admissões	255	201	98	554
	Desligamentos	161	187	295	643
	Variação absoluta	94	14	(197)	(89)
Indústria de Transformação	Admissões	1.174	637	447	2.258
	Desligamentos	914	856	679	2.449
	Variação absoluta	260	(219)	(232)	(191)
Serviços Industrial e de Utilidade Pública	Admissões	63	23	7	93
	Desligamentos	25	91	24	140
	Variação absoluta	38	(68)	(17)	(47)
Construção Civil	Admissões	2.447	2.110	1.191	5.748
	Desligamentos	1.771	2.441	2.413	6.625
	Variação absoluta	676	(331)	(1.222)	(877)
Comércio	Admissões	4.844	4.133	3.338	12.315
	Desligamentos	4.662	4.562	3.588	12.812
	Variação absoluta	182	(429)	(250)	(497)
Serviços	Admissões	5.146	4.069	3.560	12.775
	Desligamentos	4.744	5.167	4.090	14.001
	Variação absoluta	402	(1.098)	(530)	(1.226)
Administração Pública	Admissões	0	0	0	0
	Desligamentos	0	0	0	0
	Variação absoluta	0	0	0	0
Agropecuária, Extração Vegetal, Caça e Pesca	Admissões	15	23	25	63
	Desligamentos	17	17	16	50
	Variação absoluta	(2)	6	9	13
TOTAL	Admissões	13.944	11.196	8.666	33.806
	Desligamentos	12.294	13.321	11.105	36.720
	Variação absoluta	1.650	(2.125)	(2.439)	(2.914)

FONTE: CAGED/MTE, 2017

Tal resultado demonstra o impacto que os municípios de Macaé e Rio das Ostras vêm sofrendo com a crise nacional e estadual a partir do ano de 2014. Associado a isso, o valor do barril do petróleo que está estacionado em patamares mínimos, além da própria crise de confiança desencadeada no mercado no que se refere à capacidade institucional da Petrobras. Tais fatores acabam por conspirar a favor de tal cenário econômico negativo, onde o setor de prestação de serviços, direta e indiretamente atrelado, é aquele que mais promoveu desligamentos no período verificado, conforme ilustrado na **Figura 5.5.3-10** e **Figura 5.5.3-11**.

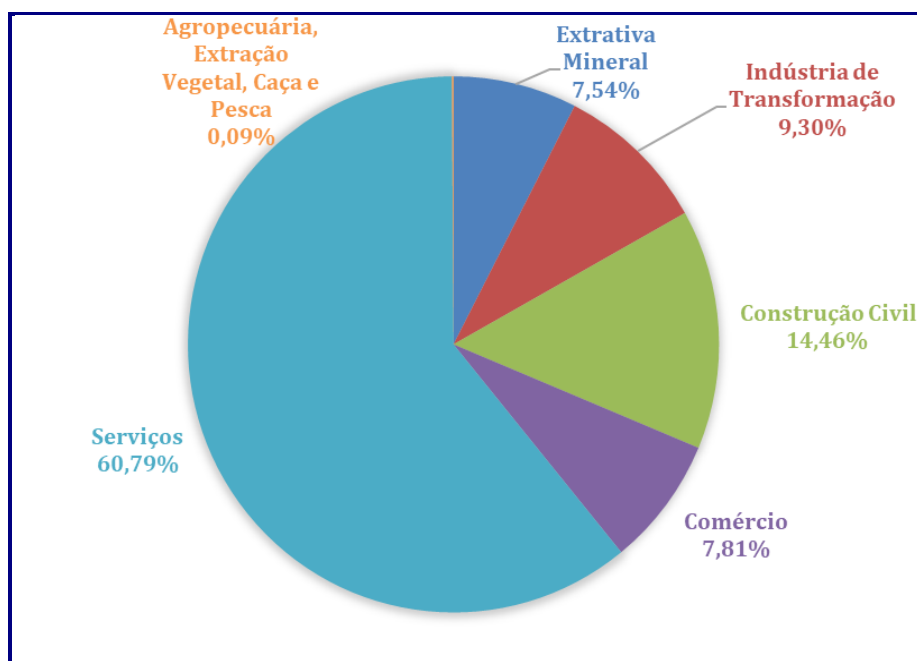


FIGURA 5.5.3-10: REDUÇÃO RELATIVA DE POSTOS DE EMPREGO
NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – 2016.
FONTE: CAGED/MTE, 2017

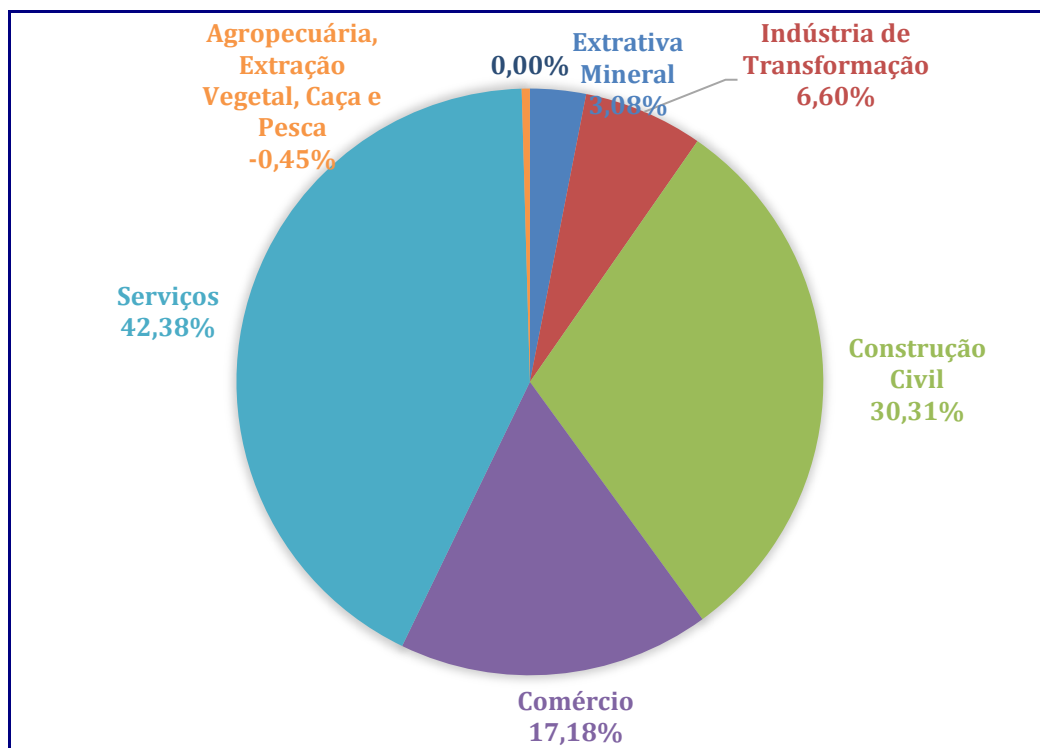


FIGURA 5.5.3-11: REDUÇÃO RELATIVA DE POSTOS DE EMPREGO NO MUNICÍPIO DE RIO DAS OSTRAS – 2016.

FORNTE: CAGED/MTE, 2017

5.5.3.2.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta do empreendimento, verificou-se que a atividade predominante é a criação de gado leiteiro e a produção de leite e queijo, num total de 50 famílias que ainda vivem. As demais 250 famílias, aproximadamente, vivem da prestação de serviço no próprio local (pequenos comércios) ou mantêm relação trabalhista na cidade, seja oficial ou não.



FOTO 5.5.3-1: CRIAÇÃO DE GADO LEITEIRO – ATIVIDADE PRINCIPAL LOCAL

FORNTE: ECOLOGUS, 2017.

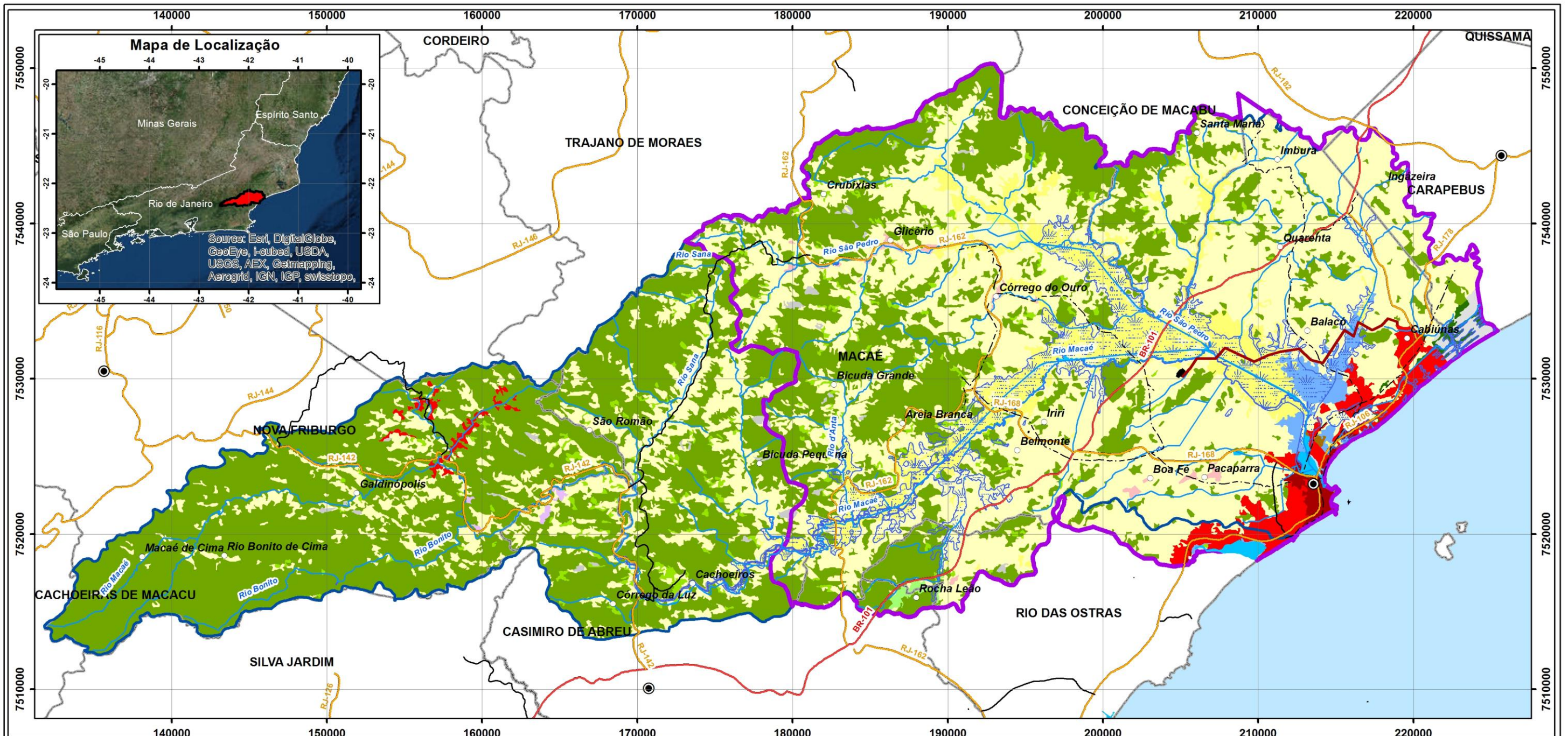
5.5.3.3 Uso e Ocupação do Solo

5.5.3.3.1 Área de Influência Indireta

Para caracterizar o arranjo espacial do município, foi utilizado o mapeamento do uso e cobertura do solo (ano de referência 2007) produzido pela Secretaria de Estado do Ambiente (SEA).

Como se percebe pelo **Mapa 5.5.3-3** e pelo **Quadro 5.5.3-18**, as pastagens representam a classe de maior expressão, compreendendo quase 50% do território de Macaé, distribuídos em toda a extensão do município. Outra classe que se destaca é a de Floresta, localizada, principalmente, na porção sudoeste a norte do município, região que se caracteriza por declividades mais acentuadas. A classe Pastagem em Várzea, com quase 12 mil hectares, ou aproximados 10% do território municipal, distribui-se, especialmente, ao longo dos rios Macaé e São Pedro e de alguns de seus afluentes.

Em relação à ocupação urbana, observa-se que a de Alta Densidade concentra-se na área litorânea central de Macaé, em bairros como Imbetiba, Praia Campista, Aroeira, Alto dos Cajueiros e outros. Por outro lado, a Ocupação Urbana de Média Densidade dispõe-se ao longo do litoral em direção aos municípios de Rio das Ostras e Carapebus, expandindo-se, mais recentemente, para o interior desse eixo.



Legenda

- Sedes Municipais
 - Localidades
 - Linhas de Transmissão
 - Rodovia Federal
 - Rodovia Estadual
 - Rodovia Municipal
 - ~ Hidrografia
 - Traçado do Gasoduto
 - Área da UTE N.S. Fátima
 - ☁ Áreas Inundáveis
 - ▭ Áreas de Estudo
 - ▭ Bacia do Rio Macaé
 - ▭ Limite Municipal
- Uso do Solo e Cobertura Vegetal**
- Afloramento Rochoso
 - Agricultura
 - Cordões Arenosos
 - Floresta
 - Mangue
 - Ocupação Urbana de Alta Densidade
 - Ocupação Urbana de Média Densidade
 - Ocupação Urbana de Baixa Densidade
 - Pastagem
 - Pastagem em Várzea
 - Reflorestamento
 - Restinga
 - Vegetação Secundária em Estágio Inicial
 - Água
 - Áreas úmidas



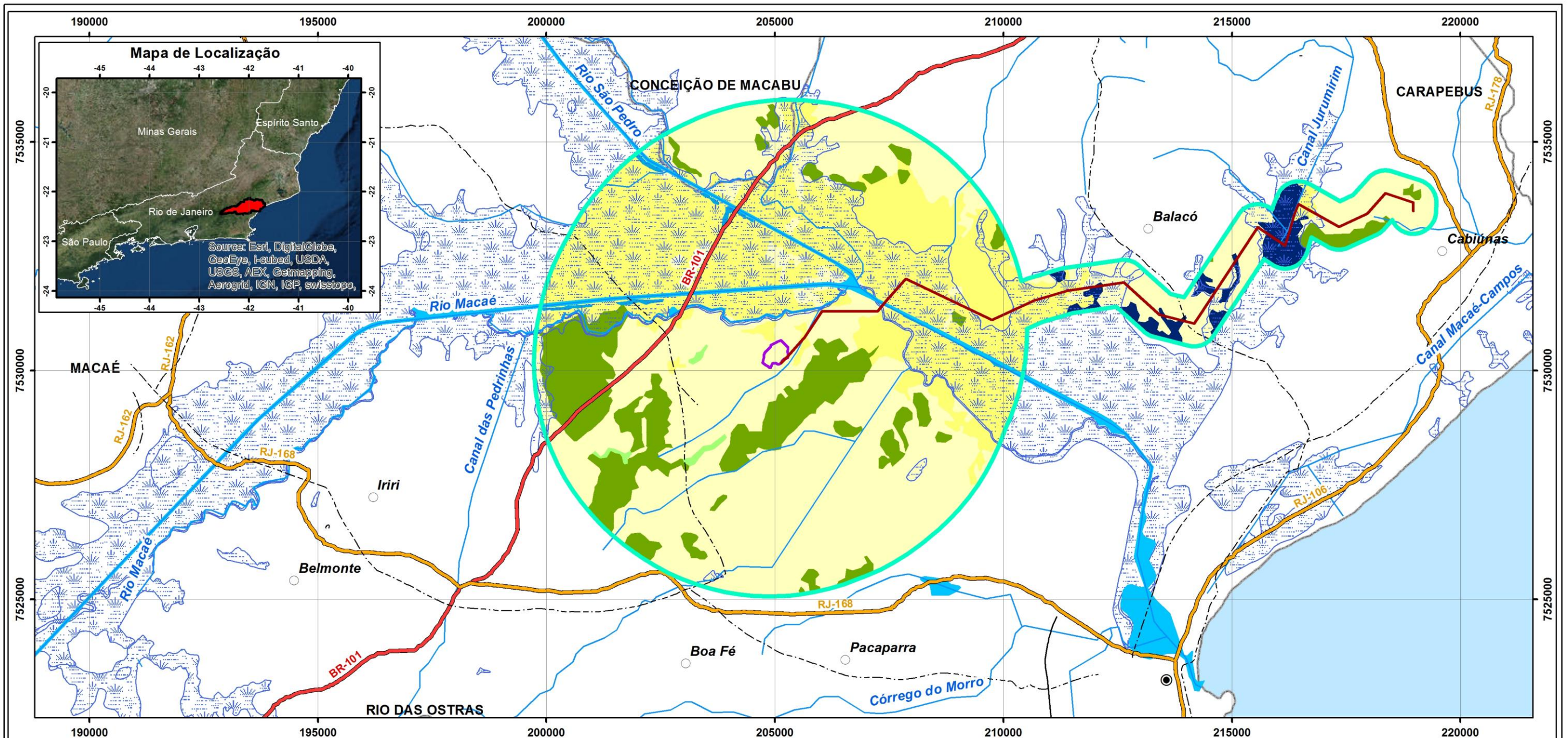
Ecologus
Engenharia Consultiva

NATURAL ENERGIA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA DE USO DO SOLO E
COBERTURA VEGETAL

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.5.3-3
---------------------	----------------------	--------------------



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- ~ Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- Áreas Inundáveis
- Área de Estudo - Análise Local
- Área da UTE N.S. Fátima
- Limite Municipal

Uso do Solo e Cobertura Vegetal

- Floresta
- Pastagem
- Pastagem em Várzea
- Vegetação Secundária em Estágio Inicial
- Áreas Úmidas
- Água

Nota: Base Cartográfica dos Estudos 1:50.000, IBGE.



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE USO DO SOLO E COBERTURA
VEGETAL NA ÁREA DE ESTUDO
ANÁLISE LOCAL**

Data: Março/2018	Escala: 1:85.000	Número: 5.5.3-3 a
---------------------	---------------------	----------------------

QUADRO 5.5.3-18: USO E COBERTURA DO SOLO All

CLASSES	ÁREAS (HA)	%
Água	499,51	0,28
Áreas Úmidas	1.682,28	0,93
Afloramento Rochoso	688,79	0,38
Agricultura	124,60	0,07
Cordões Arenosos	548,33	0,30
Floresta	79.707,37	44,09
Mangue	105,47	0,06
Ocupação Urbana de Alta Densidade	747,28	0,41
Ocupação Urbana de Baixa Densidade	453,00	0,25
Ocupação Urbana de Média Densidade	4.174,79	2,31
Pastagem	75.788,22	41,92
Pastagem em Várzea	12.811,03	7,09
Reflorestamento	237,70	0,13
Restinga	359,73	0,20
Vegetação Secundária em Estágio Inicial	2.859,19	1,58
TOTAL	180.787,30	100,00

Fonte: SEA, 2011.

Outras classes que se destacam no município de Macaé são a Vegetação Secundária em Estágio Inicial e as Áreas Úmidas, compreendendo 1,58% e 0,93%, respectivamente, do território municipal.

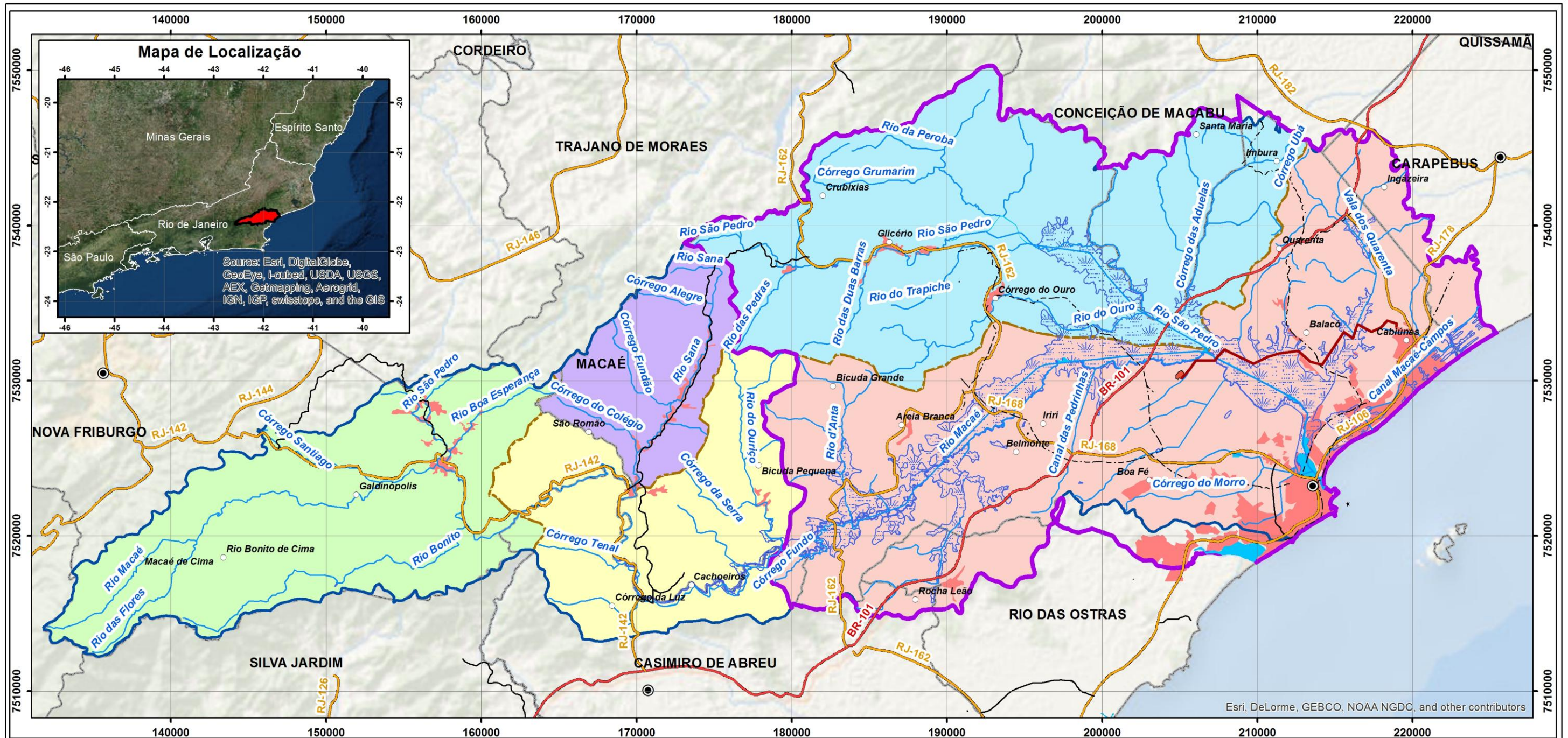
QUADRO 5.5.3-19: CLASSES DE USO E COBERTURA VEGETAL POR SUB-BACIAS

CLASSE DE USO E TIPOLOGIA	BACIA DA LAGOA DE IMBOASSICA (%)	SUB-BACIA DO MÉDIO RIO MACAÉ (%)	SUB-BACIA DO BAIXO RIO MACAÉ (%)	SUB-BACIA DO RIO SANA (%)	SUB-BACIA DO RIO SÃO PEDRO (%)
Afloramento Rochoso	-	1,05	0,19	0,16	0,47
Agricultura	-	0,47	0,34	-	-
Água	3,64	0,39	-	0,03	0,09
Áreas úmidas	1,2	-	2,62	-	-
Cordões arenosos	0,33	-	0,05	-	-
Floresta Estadual Semidecidual de Terras Baixas	0,65	-	-	-	-

CLASSE DE USO E TIPOLOGIA	BACIA DA LAGOA DE IMBOASSICA (%)	SUB-BACIA DO MÉDIO RIO MACAÉ (%)	SUB-BACIA DO BAIXO RIO MACAÉ (%)	SUB-BACIA DO RIO SANA (%)	SUB-BACIA DO RIO SÃO PEDRO (%)
Floresta Estadual Semidecidual Submontana	0,18	-	-	-	-
Floresta Ombrófila Densa Alto Montana	-	-	-	1,14	-
Floresta Ombrófila Densa Montana	-	35,36	3,2	59,08	15,98
Floresta Ombrófila Densa Submontana	2,66	31,1	15,8	6,98	21,21
Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas	4,17	0,36	5,05	-	2,16
Floresta Ombrófila e Formações Pioneira Submontana	-	-	-	-	0,01
Mangue	-	-	-	0,17	-
Ocupação Urbana de Alta Densidade	0,29	-	1,18	-	-
Ocupação Urbana de Média Densidade	15,35	-	2,71	-	0,15
Pastagem	61,83	30	56,27	32,38	48,6
Pastagem em Várzea	0,71	1,17	11,74	-	10,88
Reflorestamento	-	-	0,38	-	-
Restinga	8,63	-	0,05	-	-

Fonte: SEA, 2011.

As formas de uso e ocupação do solo em Macaé foram estudadas também no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (INEA, 2013). O **Quadro 5.5.3-19** e o **Mapa 5.5.3-4** mostram as classes de uso do solo e cobertura vegetal e as sub-bacias em que se insere o município de Macaé, sendo: Sub-bacia do Médio Rio Macaé, Sub-bacia do Baixo Rio Macaé, Sub-bacia do Rio Sana, Sub-bacia do Rio São Pedro e Bacia da Lagoa de Imboassica. A preponderância do uso é de pastagens em quase todas as bacias, com exceção da Sub-bacia do Médio Rio Macaé e a do Rio Sana, em que os percentuais de Floresta Ombrófila Densa Montana superam os de pastagens. Na do Médio Rio Macaé e na Sub-bacia do Rio São Pedro também se destaca a Floresta Ombrófila Densa Submontana.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Linhas de Transmissão
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Traçado do Gasoduto
- Hidrografia
- Áreas Inundáveis
- Área da UTE N.S. Fátima
- Áreas Urbanas
- Áreas de Estudo
- Limite da Bacia do Rio Macaé
- Limite Municipal

Bacia do Rio Macaé

- Sub-bacia do Alto Rio Macaé
- Sub-bacia do Baixo Rio Macaé
- Sub-bacia do Médio Rio Macaé
- Sub-bacia do Rio Sanna
- Sub-bacia do Rio São Pedro



Ecologus
Engenharia Consultiva

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

MAPA DE SUB-BACIAS DO RIO MACAÉ

Data: Março/2018	Escala: 1:250.000	Número: 5.5.3-4
---------------------	----------------------	--------------------

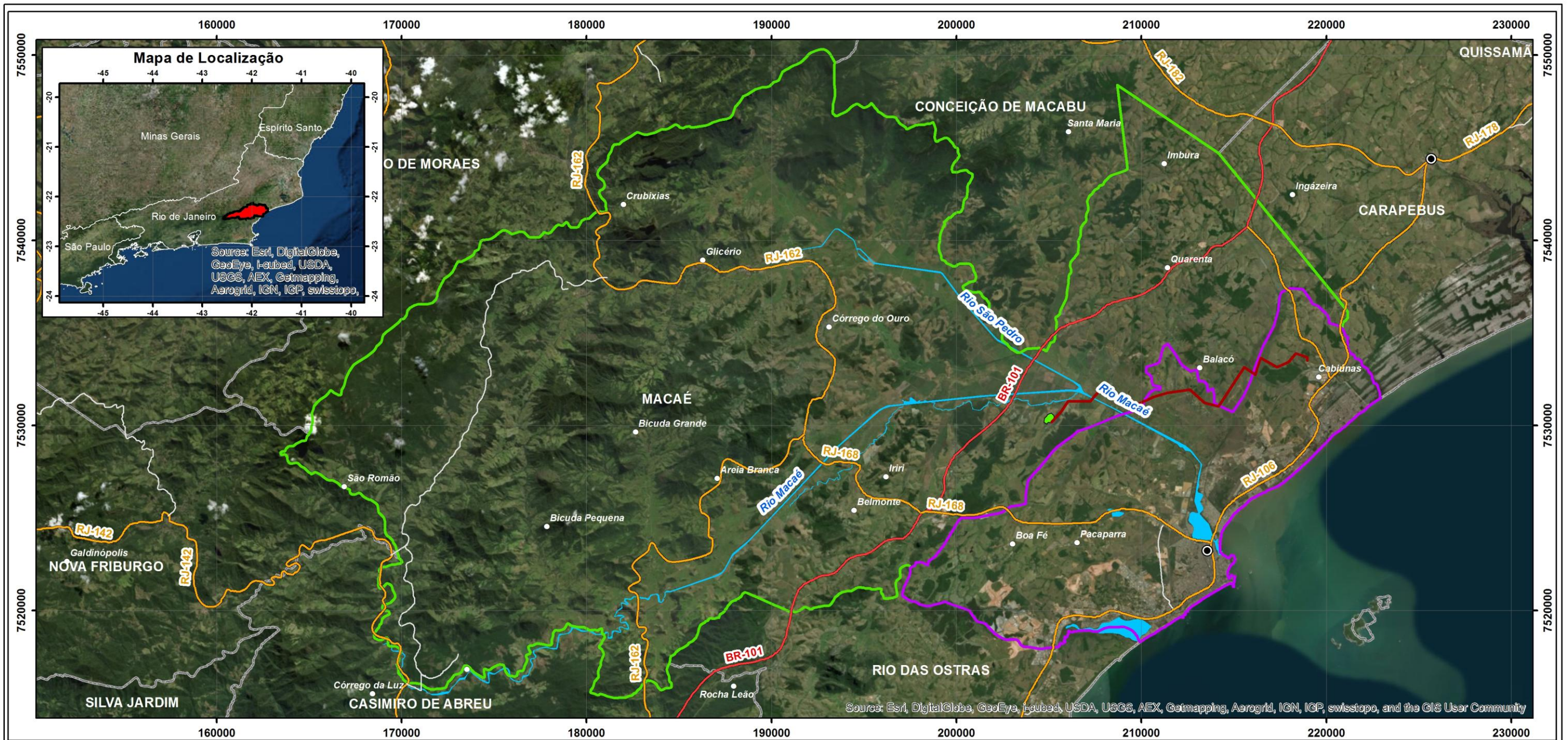
Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA NGDC, and other contributors

Embora não tenham sido apresentados no plano os totais das classes de uso do solo e cobertura vegetal para todo o município de Macaé, e sim para a porção inserida na Região Hidrográfica VIII, a comparação entre o mapa apresentado no estudo (Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII) e o de uso exposto anteriormente permite o detalhamento da classe Floresta, que se distingue em Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas. Assim, na Serra das Pedrinhas, como em quase toda área de floresta existente na AID, ocorre a Floresta Ombrófila Densa Submontana, com pequenas porções correspondentes à Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas.

Em síntese, pode-se afirmar que ambos os estudos demonstram uma larga predominância no município de cobertura do solo com pastagens, contando ainda com uma expressiva área de florestas, principalmente, na região serrana municipal. Nesta região, definida pelo Plano Diretor de Macaé como Macrozona de Ambiente Natural (MAN), desenvolvem-se atividades ligadas, principalmente, ao setor do turismo. A outra Macrozona definida é a de Ambiente Urbano (MAU) como apresenta o **Mapa 5.5.3-5**.

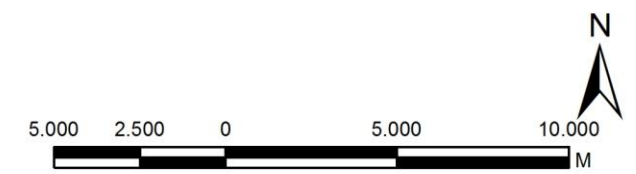
As macrozonas indicadas subdividem-se nas respectivas Macroáreas:

- ✓ Macrozona de Ambiente Natural:
 - I - Macroárea de Preservação Ambiental - MPA;
 - II - Macroárea de Uso Sustentável - MUS.
- ✓ Macrozona de Ambiente Urbano:
 - I - Macroárea da Orla - MO;
 - II - Macroárea de Ocupação Prioritária - MOP;
 - III - Macroárea de Ocupação Controlada - MOC;
 - IV - Macroárea de Regularização Urbanística - MRU;
 - V - Macroárea de Expansão Periférica - MEP;
 - VI - Macroárea de Transição - MT.



Legenda

- Sedes Municipais
 - Localidades
 - Rodovia Federal
 - Rodovia Estadual
 - Rodovia Municipal
 - Traçado do Gasoduto
 - Área da UTE N.S. Fátima
 - Limite Municipal
- Macrozonas**
- Macrozona de Ambiente Natural
 - Macrozona de Ambiente Urbano



Ecologus
Engenharia Consultiva

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

MAPA DE MACROZONAS MUNICIPAIS

Data: Março/2018	Escala: 1:210.000	Número: 5.5.3-5
---------------------	----------------------	--------------------

5.5.3.3.2 Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada

A UTE Nossa Senhora de Fátima localiza-se na Macrozona de Ambiente Natural, inserida na Macroárea de Preservação Ambiental, e que possui, em seu entorno imediato, a UTE Norte Fluminense e a UTE Mário Lago.

Já a faixa do gasoduto localiza-se parte na Macrozona de Ambiente Natural, inserida na Macroárea de Preservação Ambiental, parte na Macrozona do Ambiente Urbano, inserida na Zona de Estruturação Urbana 1 (ZEU 1), parte na Zona Industrial 3 (ZI 3).

Nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada do empreendimento predominam a presença de pastagem e pastagem em várzea, onde tal classe predomina na maior parte do município conforme apresentado no tópico anterior. Pequenos fragmentos florestais estão presentes apenas nas proximidades da UTE e do Terminal de Cabiúnas.

Importante destacar que tais áreas com tais características de uso do solo estão localizadas nas Macroáreas de Preservação Ambiental e de Transição, conforme estabelece o Plano Diretor de Macaé.

5.5.3.4 Unidades de Conservação

5.5.3.4.1 Área de Influência Indireta

Na Área de Influência Indireta do empreendimento, e extrapolando para municípios vizinhos, foram identificadas 10 unidades de conservação, entre federais, estaduais e municipais, conforme pode ser observado no **Mapa 5.5.3-6**.

✚ Reserva Biológica União (REBIO União)

Conforme o seu Plano e Manejo, a Reserva Biológica União (REBIO União), criada em 1998, abrange uma área de 2,5 mil hectares, localizada em Rocha Leão, no município de Rio das Ostras. No CBH Macaé Ostras, representa o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Em linhas gerais, a UC se ocupa com a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.

✚ Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba)

Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba), criado em 29 de abril de 1998, é o único parque nacional de restinga no país. Compreende uma área de 14.922 hectares, abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã.

O PARNA Jurubatiba instituiu seu conselho através da Portaria do IBAMA nº 097/02, que reúne atualmente 33 instituições, entre titulares e suplentes. Possui Plano de Manejo, e desde março de 2012 é aberto à visitação.

✚ APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado

APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado abrange os municípios de Araruama, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu (sede), Rio Bonito, Rio das Ostras e Silva Jardim (sede). Compreende uma área de 150 mil hectares.

Objetivo de proteção e conservação dos mananciais, a regularização do uso dos recursos hídricos e do parcelamento do solo, de forma a garantir o uso racional dos recursos naturais, e a proteção dos remanescentes de floresta Atlântica e do patrimônio ambiental e cultural da região.

✚ O Parque Estadual dos Três Picos (PETP)

O Parque Estadual dos Três Picos (PETP) constitui uma Unidade de Conservação Ambiental de Proteção Integral, da Administração Pública do Estado do Rio de Janeiro, estando subordinado à Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas – DIBAP, diretoria esta pertencente ao Instituto Estadual do Ambiente – INEA, órgão vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente - SEA.

O PETP é maior unidade de conservação ambiental do grupo de proteção integral estadual do Rio de Janeiro. Está localizado na Serra do Mar, na região

serrana do estado do Rio de Janeiro, com área total aproximada de 46,3 mil hectares. Cerca de dois terços de sua área encontram-se no município de Cachoeiras de Macacu, e o restante, divide-se entre os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Silva Jardim e Guapimirim.

Sede do PETP em Cachoeiras do Macacu, contando com os núcleos Três Picos em Nova Friburgo, Jacarandá em Teresópolis, e Paraíso em Guapimirim.

Possui Plano de Manejo, e seu Conselho Consultivo é formado por 13 instituições, atualmente.

✚ Área de Proteção Ambiental Macaé de Cima (APA Macaé de Cima)

A Área de Proteção Ambiental Macaé de Cima, compreende 35 mil hectares, abrangendo principalmente áreas da zona rural de Nova Friburgo. É uma unidade de conservação de desenvolvimento sustentável criada em 2001 pelo Decreto Estadual 29.213/2001. Plano de Manejo em elaboração. Seu Conselho Consultivo é formado por 38 membros.

✚ Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia

O Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia foi criado em 1995, pela lei nº 1595/1995 e regulamentado de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, pela lei 2563/2004.

O Parque Atalaia está localizado a 27 quilômetros do centro de Macaé, possui 235 hectares, com 75% de mata fechada, e é uma das poucas reservas de Mata Atlântica ainda intactas no Estado do Rio de Janeiro.

O Parque fica na área da antiga Fazenda Atalaia, e foi usado como o primeiro manancial de abastecimento da cidade de Macaé com água potável. Possui Plano de Manejo de Manejo.

✚ Área de Proteção Ambiental Municipal do Sana (APA do Sana)

A Área de Preservação Ambiental do Sana foi criada em 2001, pela Lei Municipal nº 2172, com objetivo de promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; além de preservar e proteger a fauna, a flora e as belezas naturais, como as elevações rochosas, cachoeiras e vegetação, e ordenar o processo de ocupação. A APA é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável dos Recursos Ambientais

A Área de Preservação Ambiental do Sana (APA do Sana) perfaz uma área de 11,8 mil hectares, abrangendo todo o 6º Distrito de Macaé, estando nela contida a microbacia do Rio Sana, importante afluente do Rio Macaé.

A APA estende-se desde a cota de altitude de 190 metros sobre o nível do mar, no local onde o Rio Sana desemboca no Rio Macaé, à cota de 900 metros ao Norte, na divisa com o Distrito do Frade, a oeste, a cotas que variam de 1.000 a 1.800 metros, e, a Leste, cotas de 600 a 800 metros. Possui Plano de Manejo e Conselho Consultivo, formado por 16 membros. Ações de educação ambiental são conduzidas pela ONG Pequenas Sementes, sediada no interior da APA.

5.5.3.4.2 Conselho Gestor da APA do Sana

Órgão de caráter consultivo e tem como objetivo geral a gestão participativa e integrada da APA do Sana.

✚ Parque Natural Municipal do Estuário do Rio Macaé

Conforme a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Macaé, trata-se de uma área rica em recursos hídricos, visto que o município tem no Rio Macaé o seu principal manancial.

✚ Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus (ARIE de Itapebussus)

Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus (ARIE de Itapebussus) foi criada em 2000, pelo Decreto 038/2002. Possui uma área de 986,7 hectares no município de Rio das Ostras. A área abrange as microbacias da Lagoa de Itapebussus, Lagoa Salgada e Margarita e parcialmente a Lagoa de Imboassica. Constitui-se em uma unidade de conservação de uso sustentável. Possui Plano de Manejo.

✚ Área de Preservação Ambiental do Morro Santana

Segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Macaé, a Unidade de Conservação é uma pequena área de encosta com remanescente de Mata Atlântica, localizada próximo ao Morro de Sant'Anna e o bairro Miramar, na área urbana do Município. Sua criação foi por meio da Lei Municipal nº 1463, de 1993.

5.5.3.4.3 Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

Nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada não foram identificadas unidades de conservação.

5.5.3.5 Populações Tradicionais e Usos dos Recursos Naturais

5.5.3.5.1 Área de Influência Indireta

Para discutir os aspectos históricos e culturais das populações tradicionais, em especial de quilombolas e indígenas, faz-se uma extrapolação para os demais municípios vizinhos componentes da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), uma vez que o seu processo de ocupação territorial guarda semelhanças e se complementam. Com a pretensão de resgatar não mais do que uma ínfima parte da rica história da região, buscou-se identificar os períodos históricos decisivos, de que forma se deu a ocupação e sua regionalização resultante, bem como os principais fatores que a influenciaram.

Adentrar na história do processo de ocupação das margens dos rios da região é, antes de tudo, se perder um pouco na história do próprio País. Como se sabe, o atual estado do Rio de Janeiro foi formado a partir das capitanias de São Tomé ou Paraíba do Sul, de Cabo Frio e de São Vicente com a Capitania Real do Rio de Janeiro encaixada na sua delimitação.

É importante destacar aqui que o termo da Capitania Real do Rio de Janeiro definia-se da seguinte forma:

Área delimitada entre Cabo Frio e a vila de Santo Antônio de Sá; pelo litoral, de Cabo Frio a Angra dos Reis e, pelo interior, até o rio Paraíba do Sul, perfazendo 23 léguas de norte a sul e 24 léguas de leste a oeste. Sua sede possuía seis léguas de sudeste a noroeste e seis léguas de nordeste a sudoeste. A capitania de São Vicente ia da vila de o rio Itapemirim, fronteira deslocada posteriormente para o rio Itabapoana. A capitania de Cabo Frio limitava-se ao norte com o rio Paraíba do Sul e a sudoeste do cabo da Ponta Negra até o rio Itabapoana, marco divisório transferido em 1731 para o campo de Santana de Macaé. (FRIDMAN, 2011, p.3).

Segundo o mesmo autor, a conquista portuguesa se expandiu do litoral para o sertão, caracterizando-se como de enraizamento. Dito de outra forma, sobre a expansão dos colonizadores no território fluminense:

“Se no final do século XVI os terrenos adjacentes às embocaduras dos rios que deságuam no fundo da baía de Guanabara já estavam tomados, nos séculos seguintes a sesmarias e a submissão dos nativos. A colonização se estendeu da costa do litoral sul (através das vilas de Angra dos Reis e Paraty) em direção à Cabo Frio e à capitania de São Tomé, e pelo sertão”.

Para fins de povoamento da colônia, Portugal adotou, inicialmente, o sistema das capitanias hereditárias, dividindo o território em quinze faixas, uma delas correspondente ao atual território da Região Norte Fluminense, que recebeu o primeiro núcleo de colonização português. Sua ocupação inicia no século XVI e foi efetivada por Pero de Góis que em 1534, recebeu a Capitania de São Tomé

em donataria, conforme apontado em documentos históricos - Alvará de 10 de março de 1534 e Carta de Doação de 28 de janeiro de 1536, ambos assinados pelo monarca D. João III (SEBRAE).

Assim, a história da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, ao menos o seu reconhecimento por parte do elemento colonizador, remonta ao período em que a Esquadra de Pedro Álvares Cabral aportou no Brasil em 1500, com objetivo de tomar posse da terra em nome do Rei de Portugal, acertada no Tratado de Tordesilhas. Várias expedições foram organizadas com a finalidade de explorar e reconhecer o território, que se constatou ser imenso, sendo necessário formular alternativas para o povoamento.

Como principal alternativa de ocupação, a Coroa Portuguesa introduziu no Brasil no século XVI, o plantio da cana-de-açúcar, possibilitada pela experiência de Portugal na produção desta cultura em outros territórios coloniais e por seus contatos comerciais que permitiram a colocação deste produto no mercado europeu.

Na província do Rio de Janeiro, uma das regiões que mais se destacou no cultivo de açúcar, sobretudo a partir do século XIX, foi o norte-fluminense, principalmente os atuais municípios de Campos, Macaé, Quissamã e São João da Barra. A presença de suntuosos solares, fazendas e usinas remontam a um passado açucareiro próspero, com ricos barões e senhores de engenho. Por outro lado, as senzalas, quilombos, sindicatos agrícolas e festas religiosas, cada um a seu tempo, também fazem parte deste passado (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2004).

A região, onde hoje se situam os municípios da região hidrográfica ora em estudo sofreram forte interação de europeus e índios tamoios, sendo rota procurada por viajantes, cientistas e exploradores. A exploração da potencialidade dos portugueses desde o início baseou-se no plantio da cana-de-açúcar, sendo que esta monocultura representou papel preponderante a abertura de novos caminhos em direção ao oeste, seguindo sempre o percurso do Rio Macaé.

Dando continuidade à vocação de produtores de cana-de-açúcar, imposta pelos portugueses, os municípios que mais se sobressaíram neste cultivo, até o século XIX, foram Campos, Macaé, Quissamã e São João da Barra. Tornando-se cidades marcadas pela presença de suntuosos solares, fazendas e usinas que retomam a um passado açucareiro próspero, que deu surgimento a um estrato social composto por ricos barões e senhores de engenhos em detrimento de uma população de senzala, quilombolas e indígenas.

Devido ao avanço da fronteira agrícola na região, novas áreas estavam sendo desbravadas, resultando na expulsão, extermínio ou catequese dos indígenas que até então ocupavam o norte-fluminense. Até a colonização pelos portugueses, eram constituídos por diversos grupos, como os Guarus, os Goitacás, os Puris, Coroados e Coropó.

A catequização em massa da população indígena servia aos propósitos do colonizador que via estes como mãos de obra para as lavouras, bem como facilitadores da penetração dos colonizadores em terras até então inacessíveis. Para tanto, couberam às ordens religiosas o papel de catequizadores de povos indígenas.

Os Guarani abrangiam uma grande área do território brasileiro no XVI, situando-se entre o Chaco até o Atlântico, das capitânicas do sul até o Rio da Prata, sendo hoje, no Brasil, constituído pelos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, além de partes de países vizinhos como a Argentina, Uruguai e Paraguai (MONTEIRO, 1992). A ocupação não se dava de modo homogêneo ou exclusivo, pois o povo Guarani ocupava principalmente áreas de florestas tropicais e subtropicais, ao longo do litoral e entre os principais rios do sistema Paraná-Paraguai-Uruguai.

Na maioria das vezes, os Guarani foram caracterizados como um povo inerte, dócil e como serviçais dos missionários europeus (Jesuítas) ou ainda como vítimas dos famigerados bandeirantes, no entanto, para MONTEIRO (1992), trata-se de um povo que desenvolveu estratégias próprias que visavam não apenas a mera sobrevivência mas, também, a permanente recriação de sua identidade e de seu modo de ser e de viver, frente às condições progressivas adversas a que estavam submetidos.

A ocupação das áreas litorâneas pela população Guarani, segundo o Instituto Socioambiental - Povos Indígenas no Brasil (PIB)¹, salvo exceções, era composta pelos Mbya e Ñandeva. Consta que até as primeiras décadas do século XX, os Ñandeva constituíam a maioria da população Guarani no litoral de São Paulo, no entanto, levantamentos realizados a partir das décadas de 1960 e 1970, e a crescente visibilidade das aldeias, na atualidade, comprovam que os Mbya passaram a predominar numericamente, em toda a faixa litorânea.

Apesar dos levantamentos históricos apontarem na região a presença de etnias indígenas como Guarani, os Goitacás, os Puris, Coroados e Coropó, atualmente a região, em particular a RH VIII, é marcada pela presença dos Guarani Mbya. Onde de acordo com os dados do Censo Demográfico de 2010, o Estado do Rio de Janeiro totalizou uma população indígena de 15.399 pessoas, sendo 95,9% vivendo em situação de domicílio urbana. Nos municípios abrangidos pela RH VIII a população indígena totalizou, no mesmo ano, 582 pessoas (94,7% urbana).

Segundo dados da Fundação Nacional do Índio o Estado possui cinco Terras Indígenas (TI's), sendo duas em situação de identificação e três já homologadas, quatro destas TI's localizam-se no município de Parati e uma no município de Angra dos Reis (**Quadro 5.5.3-20**).

¹ <http://pib.socioambiental.org/pt>

QUADRO 5.5.3-20: TERRAS INDÍGENAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - 2012

TERRA INDÍGENA	POVO	POPULAÇÃO (Nº DE PESSOAS)	ÁREA (HA)	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO	SITUAÇÃO
Arandu Mirim (Saco do Mamanguá)	Guarani - Guarani Mbya	28	Não especificada	Parati	Em identificação
Guarani de Araponga	Guarani - Guarani Mbya	40	213	Parati	Homologada
Guarani do Bracuí	Guarani - Guarani Mbya	316	2.127	Angra dos Reis	Homologada
Guarani do Rio Pequeno	Guarani - Guarani Mbya	20	Não especificada	Parati	Em identificação
Parati-Mirim	Guarani - Guarani Mbya	171	79	Parati	Homologada

Fonte: FUNAI, 2012.

No que se refere à organização social e às atividades desempenhadas em cada comunidade indígena, depende, sobretudo da orientação religiosa do grupo, que absorve os modos, representações e experiências, de origens ou de subgrupos diversos, criando um perfil próprio. Os dados antropológicos demonstram que entre aldeias onde há indivíduos de outro subgrupo, estes passam a respeitar as regras e adotam os costumes e rituais impostos pelo grupo local dominante.

Quanto à identidade, é importante destacar que entre os indígenas não existe uma autodenominação geral e consensual, mesmo em se tratando de aldeia composta por famílias do mesmo subgrupo.

É importante destacar também a participação da população negra no processo de ocupação e formação da região litorânea, presente a partir da dinamização da economia açucareira ao longo do século XIX que aumentou a demanda por escravos utilizados como mão de obra nos grandes engenhos de açúcar. Esta demanda fez surgir na região um comércio clandestino de escravos que passaram a ser traficados nos portos locais, intensificado em 1850, com a proibição do tráfico negreiro, exigindo assim maior fiscalização e controle por parte da Corte e do governo da Província do Rio de Janeiro, fazendo com que este comércio cessasse definitivamente na região, em 1857 (SEBRAE).

Este período foi marcado também pelo aumento de fugas e suicídios de escravos, bem como rebeliões que resultaram na queima de canaviais, dando surgimento a diversos quilombos na região, entre estes:

- Quilombo Macaé, formado em 1876, por escravos fugidos da Fazenda de Manuel da Cruz Senna;
- Quilombo de Carucango, formado por 200 escravos, localizado na divisa de Macaé com Trajano de Moraes e Conceição de Macabu;
- Quilombo do Morro do Côco, formado em 1886;

- Quilombo de Loanda, formado em 1880, e constituído por 53 escravos.

O século XIX também representou um período de profundas mudanças do Norte Fluminense, tanto no âmbito político-administrativo, que elevou algumas vilas da região à categoria de cidades, bem como mudanças estruturais relacionadas à produção e à infraestrutura, acarretando um grande desenvolvimento econômico à região e incorporando-lhe uma configuração mais moderna. Neste contexto destacam-se as transformações relacionadas ao setor de transportes e vias de comunicação, como por exemplo:

- Melhorias da navegabilidade do rio Paraíba do Sul; Construção do Canal de Macaé-Campos em 1844;
- Aperfeiçoamento da construção naval no município de São João da Barra que introduziu a navegação a vapor na segunda metade do século XIX;
- Construção da estrada de ferro Campos-Macaé em 1875.

A partir da inauguração do Canal Macaé-Campos o escoamento da produção melhorou consideravelmente, pois a partir de então, o açúcar produzido na baixada campista pode chegar, através do canal, ao porto de Imbetiba em Macaé, para desembarcar no Rio de Janeiro, colocando assim o porto em evidência e dinamizando a economia local.

No ano de 1888 foi prolongada a estrada de ferro Cantagalo, que ligou Macaé a Rio Bonito, como já existia a ligação férrea entre Rio Bonito e Niterói e entre Campos e Macaé, a região norte fluminense passou a usufruir de uma ligação relativamente rápida com a capital do Império. Desde então a produção açucareira passa a ser transportada pela via férrea, diminuindo a movimentação no porto de Imbetiba.

No que se refere aos períodos atuais, segundo dados da Comissão Pró-Índio de São Paulo, existem, em todo o estado do Rio de Janeiro, um total de 7 terras indígenas localizadas predominantemente no litoral, no trecho entre os municípios de Cabo Frio (na região das baixadas litorâneas) e Parati (sul fluminense). Dados de 2010 indicam que nas 7 terras indígenas existentes vivem 567 índios Guarani do subgrupo Mbya e, em menor quantidade, Nandeva (Funasa, 2010). Das sete terras indígenas existentes no estado do Rio de Janeiro, apenas três encontram-se homologadas: Bracuí (em Angra dos Reis), homologada em 1995; Araponga e Parati-Mirim (situadas no Município de Parati), homologadas, respectivamente, em 1995 e 1996.

Desta forma, no município de Macaé e demais municípios da RH VIII não foram identificadas comunidades indígenas.

Quanto às comunidades quilombolas, a Fundação Palmares certificou, no estado do Rio de Janeiro, um total de 38 comunidades em diversas regiões do estado. No município de Macaé não foram certificadas comunidades quilombolas, sendo as mais próximas certificadas nos municípios de Cabo Frio, Armação dos Búzios, São Pedro da Aldeia, Campos dos Goytacazes e São Francisco de Itabapoana.

5.5.3.5.2 Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

Assim como na Área de Influência Indireta, também não foram verificadas comunidades indígenas e quilombolas nas áreas de influência direta e diretamente afetada.

No que se refere a outras comunidades tradicionais, foi identificada a atividade agropecuária de pequenos produtores rurais remanescentes de programa de reforma agrária, do INCRA, no ano de 1986. Tal atividade se refere ao plantio de subsistência e à criação de gado leiteiro e produção de leite e queijo para comercialização. No entanto, tanto a implantação da ETE quanto a implantação do gasoduto não promoverão intervenções nas parcelas desses pequenos produtores rurais assentados.

Quanto ao uso dos recursos naturais, a população identificada, remanescente de assentamento para reforma agrária, não se utiliza de recursos naturais, em especial fauna silvestre, para a sua alimentação. Não praticam a atividade de caça e pesca para consumo próprio, cuja relação mais próxima é com o plantio de gêneros agrícolas para subsistência, prática essa que vem se reduzindo ao longo dos anos, em especial com a redução da comunidade original de assentados.

5.5.3.6 Recursos Históricos

5.5.3.6.1 Área de Influência Indireta

De forma a conciliar as licenças ambientais com a urgência de estudos preventivos de Arqueologia, o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) regulamentou através da IN Nº01 de 25 de março de 2015, a necessidade de “contextualização arqueológica e etno-histórica” através de um levantamento denso de fontes secundárias de forma a subsidiar um Programa de Prospecção Intensiva.

O Programa de Prospecção Arqueológica e Acompanhamento para Implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima, tem como objetivo a identificação e salvaguarda do patrimônio arqueológico, histórico e cultural porventura existente na localidade do empreendimento (**Figura 5.5.3-12**) no município de Macaé, Estado do Rio de Janeiro.

O município de Macaé caracterizou-se, historicamente, pela predominância de uma economia açucareira. Entretanto, a partir da década de 1970, a exploração e indústria petrolífera trouxeram um novo ciclo de desenvolvimento econômico. Assim, atualmente a cidade de Macaé constitui o principal polo industrial do Norte fluminense, responsável pelo recebimento e distribuição em grande escala, do petróleo e gás natural da bacia de Campos.

As análises antropológicas e etno-históricas privilegiaram os contextos ambientais dos diversos grupos humanos que habitaram esta região. Da mesma forma os dados geológicos e geomorfológicos fornecem interpretações quanto a áreas com potencial para assentamento de populações humanas, favoráveis quanto à proteção e recursos necessários para subsistências das mesmas.

A análise interpretativa de fotografias aéreas e de satélite permite uma avaliação das alterações ocorridas nas últimas décadas, confrontando-as com cartas do IBGE de períodos anteriores e cartografia histórica.



FIGURA 5.5.3-12: ÁREA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (DELIMITADA EM VERMELHO) - MUNICÍPIO DE MACAÉ, RJ.

5.5.3.6.1.1 Aspectos Históricos e Etno-históricos

As primeiras referências a Macaé aparecem através dos cronistas na segunda metade do século XVI. Cabe ressaltar que no Norte fluminense encontramos no século XVI referências a existência de grupos não-Tupi, aparecendo em destaque os chamados **Goitacá**. Estes grupos indígenas ocupavam terras entre o rio São Mateus no Espírito Santo e o rio Macaé no Rio de Janeiro. Eram temidos por portugueses e franceses, cujas embarcações evitavam fundear-se próximo aos territórios **Goitacá**. Isto pode ser observado no relato de Jean de Lery ([1576]1980), cronista francês, quando se refere a estes como brutais e ferozes. Ao mencionar a região de Macaé, o cronista indica que a mesma era habitada por outro grupo indígena. Os franceses buscam refúgio nas ilhas em frente à enseada de Macaé, pernoitando na Ilha de Santana que estava desabitada.

Com o estabelecimento português no Rio de Janeiro e a dominação dos grupos indígenas, vários aldeamentos são estabelecidos, reunindo não só os grupos vencidos, como também os grupos aliados. Entretanto, o perigo francês se mantinha na região de Cabo Frio, conquistada ainda no século XVI. A constituição de um aldeamento em Cabo Frio tem início em 1615, quando Constantino Menelau, governador da cidade do Rio de Janeiro, dirige-se para lá “com 400 índios vindos de Sepetiba”, com o objetivo de expulsar os estrangeiros e fundar uma cidade (Rev. do IHGB, 46, 1833). Surge uma aldeia sob os cuidados dos jesuítas, e logo depois, alguns *Goitacá* buscam a aldeia dos padres, fugindo de uma epidemia que se espalhou pelo norte fluminense (LAMEGO, 1974).

Em 24/09/1619, o padre João de Almeida junto com o superior do aldeamento de São Barnabé, João Lobato, seguem para a aldeia de Cabo Frio, seguem de canoa até o rio São João e daí dirigem-se para as terras dos campos dos *Goitacá*, passando por Macaé, visitando várias aldeias dos diferentes grupos *Goitacá*. Neste mesmo período foi estabelecido o aldeamento de Nossa Senhora das Neves e Santa Rita, em Macaé, implantado com o objetivo de atrair os índios Guarulhos (OLIVEIRA, 2002) e inibir a ação dos corsários franceses. Além do aldeamento em Macaé, as autoridades coloniais haviam autorizado a implantação de outro no rio Seripe (atual Rio das Ostras), sob a administração dos jesuítas. Assim, em 1630 os jesuítas já possuíam em Macaé engenho e capela.

A ocupação colonial das terras do Norte Fluminense tem início com a expedição dos “sete capitães” em 1632 para exploração e demarcação de suas sesmarias. Os chamados “Sete Capitães” correspondem aos homens de confiança das tantas conquistas da família Sá no Rio de Janeiro: Miguel Ayres Maldonado, Miguel da Silva Riscado, Antônio Pinto Pereira, João de Castilho, Gonçalo Correia de Sá, Manuel Correia e Duarte Correia. Foram responsáveis em dar início à atividade pecuária com a instalação de “currais”, com mão de obra indígena.

Estes capitães saem de Cabo Frio por terra e chegam a Macaé, onde encontram um arraial habitado por mestiços (mamelucos) que viviam da pesca. Na margem do rio Macaé os capitães encontram uma aldeia *Goitacá*. Estes mencionam que *goitacá* arredios ocupavam a região do Norte do rio Paraíba até a Serra, e os que permaneceram na parte Sul mantinha contato pacífico com os colonizadores.

A conquista portuguesa no século XVII definiu uma nova dinâmica sociocultural para a região, resultando em diferentes movimentos populacionais e transculturação. Dominados os *Goitacá*, a ocupação colonial resultou no contato dos europeus com os grupos indígenas ocupantes de terras mais interioranas. Os indígenas habitantes das matas da serra do Mar até as proximidades do vale do Paraíba eram denominados como Guarú ou Guarulhos. Conforme a ocupação colonial era ampliada, os indígenas da região eram reduzidos em aldeamentos sob administração de religiosos.

Com a expulsão dos jesuítas em 1759, suas terras foram leiloadas e, em mapas posteriores, o aldeamento de Santa Rita e Nossa Senhora das Neves encontra-se

assinalado para o interior, as margens do rio Macaé, bem como a Vila de Macaé aparece na margem direita, terras anteriormente pertencentes aos jesuítas.

Através da cartografia do século XVIII pode-se verificar que havia um caminho por terra passando por Macaé para se alcançar a planície campista, que já se destacava na produção açucareira. Assim, no início do século XIX viajantes-naturalistas passaram pelas terras macaenses, resultando em alguns registros de seus aspectos.

Em 1815, Maximiliano de Wied-Neuwied registra que as principais atividades econômicas eram constituídas pela lavoura de mandioca, feijão, milho, arroz e cana. A exploração de madeiras nas matas era intensa, sendo estas exportadas pelas embarcações que ancoravam na enseada de Macaé (1989: 82-84). A extração de madeira também é ressaltada por Saint-Hilaire (1816-1822), embora também faça referencia a plantação de cana-de-açúcar e, o fato de alguns produtores estarem preferindo o plantio de café (1974: 184-185).

Assim como toda a baixada campista, durante muitos anos o alicerce da economia de Macaé foi o cultivo da cana-de-açúcar. Macaé desempenhou um papel importante no Norte Fluminense para o escoamento da produção de açúcar, transportada para a cidade do Rio de Janeiro através de seu porto. A partir de 1875 o transporte da produção regional se fez a partir de via férrea.

A construção do Canal Campos-Macaé, entre 1845 e 1862, que ligou três grandes bacias da Ecorregião de São Tomé: a do Paraíba do Sul, a da Lagoa Feia e a do Macaé, resultaram em impacto acentuado sobre uma infinidade de lagoas, drenando totalmente muitas delas e parcialmente outras tantas. A partir de fins do século XIX, as intervenções nas áreas baixas acompanhavam o movimento sanitaria na luta contra as constantes epidemias que assolavam a província. Até este período Macaé dependia das atividades rurais, o que sofrerá modificações após as grandes obras de retificação e drenagem a partir do século XX (SOFFIATI, 2010).

“De sinuosos, os rios tornaram-se retilíneos, o que acarretou o aumento da velocidade de seu fluxo, o rápido exaguamento de uma vasta área alagada e alagável, a substituição de ecossistemas nativos e transformados por ecossistemas antrópicos, a extinção de incontáveis nichos ecológicos, a turbidez das águas dos cursos hídricos e o aumento da taxa de sedimentação do manguezal da foz, já todo adulterado pelas obras de retificação no trecho final do rio.” (Soffiati, 2010: 141).

A instalação da Petrobrás na Cidade de Macaé, no final da década de 1970, produziu um impacto imenso socioeconômico no município. Numerosas empresas prestadoras de serviço se fixaram também na cidade, o que resultou em um processo acelerado e desordenado de urbanização. A expansão da cidade dirigiu-se em direção ao interior, ocupando uma área anteriormente rural, de tabuleiros e baixas colinas e depressões. Áreas irrigadas por banhados e pequenos cursos d'água, fundamentais para a retenção e o escoamento de águas pluviais e

controle de cheias. Isto vem implicando no desmantelamento dos tabuleiros, os grandes fornecedores de terra argilosa para aterro dos banhados. Assim, “a expansão urbana de Macaé tende a nivelar excessivamente o terreno, rebaixando os tabuleiros e elevando as depressões entre colinas” (SOFFIATI, 2010: 147).

5.5.3.6.1.2 Ocupação Humana – Arqueologia e Patrimônio

A - Sítios Arqueológicos

De acordo com as informações dos cronistas seiscentistas e algumas pesquisas arqueológicas, o território do atual município de Macaé foi intensamente ocupado nos períodos pré-coloniais, tanto no interior como no litoral. Os sítios arqueológicos registrados até o momento na região em questão demonstram a necessidade de levantamentos arqueológicos intensivos.

No Cadastro Nacional de sítios arqueológico (CNSA/IPHAN) existe uma lista de sítios constando como localizados em Macaé, o que foi analisado no presente estudo, em conjunto com informações de Dias Jr (1969) e Mendonça de Souza (1981). Assim, considerou-se apenas os registros de sítios que permitissem identificação de algumas de suas características e localização. Desta forma, foi desconsiderado o “**Sítio Sem Nome**” e o “**Sítio Vila Nova**”, devido a ausência de informações que permitissem identificar sua localização geográfica e características culturais.

Na região do rio do Meio, Dias Jr (1969) registrou dois sítios cerâmicos pré-coloniais da Tradição Tupiguarani. De acordo com Mendonça de Souza (1981), o **Sítio Rio do Meio** (PRONAPA – RJ-MP-04) teria uma área de 8.000m², sendo raso, e o **Sítio Sacarrão** (PRONAPA – RJ-MP-05) apresentava uma área menor e estava em uma pequena colina. Ambos estariam localizados, atualmente, em terras limites dos municípios de Carapebus (emancipado em 1997) e Quissamã (emancipado em 1989). Assim como o **Sítio Fazenda Içara**, localizado em terrenos arenosos (restinga de Carapebus), onde identificou cerâmica de contato/colonial e pederneira (Dias Jr, 1969).

A1 - Sítio da Ilha de Santana

Sítio registrado em 1981, cujos vestígios arqueológicos foram encontrados ao longo da estrada aberta pela Petrobrás para o acesso à torre de telecomunicações.

O estudo deste sítio arqueológico indicou a existência de movimento sazonal de populações humanas para a ilha de Santana, no litoral de Macaé. A ilha foi ocupada há 1260±330 anos AP (antes do presente), por grupos que tinham como

base da sua dieta o peixe, ficando a coleta de moluscos como uma atividade secundária. A pesca era realizada próximo à praia e às pedras, pois todas as espécies consumidas podem ser capturadas em águas rasas. Em número bem menor, aparecem ossos e dentes de mamíferos, estando presentes espécies que só poderiam ser encontradas no continente; entre estas um osso de primata e ossos de cervídeo, espécies de Mata Atlântica, que não aparecem nas áreas de restingas do litoral (Lima & Silva, 1984). De acordo com a presença de alguns ossos de albatroz, ave oceânica que migra para a ilha no período de julho a setembro, e a grande quantidade de ossos de xaréu, cujos cardumes migram de outubro a março, indicam que tais grupos humanos migravam para a ilha durante um período entre tais meses. Como as aves foram muito pouco exploradas como recurso alimentar, enquanto os peixes foram os mais consumidos, podemos presumir que estas populações humanas chegavam à ilha no final da temporada dos albatrozes e permaneciam durante o período de abundância de xaréu, o que corresponderia às estações primavera-verão.

A2 - Sambaqui de Imbetiba

Localizado na praia de Imbetiba, sobre comoro, a fauna malacológica predominante foi *Ostrea sp*, já praticamente destruído (LAMEGO, 1946), classificado por Mendonça de Souza (1981) como Fase Macaé.

A3 - Sambaqui do Curral

Localizado sobre um pequeno cômodo de cerca de 1,50m de altura, com área de 20 m², 1 m de altura, registro PRONAPA RJ-JC -68. Presença de artefatos líticos (lascas), constando como sítio já destruído (CNSA/IPHAN).

A4 - Sítio Tupiguarani de Jurubatiba

Localizado na Fazenda Jurubetiba, a 12km da cidade Macaé, entre o rio Macaé e a lagoa de Carapebus (CNSA/IPHAN), portanto, limites entre os municípios de Macaé e Carapebus. Apresentava área com cerca de 300 m², camada arqueológica entre 30 e 50 cm, presença de cerâmica (simples e pintada), urna funerária, classificado como Tradição Tupiguarani, Fase Itabapoana, destruído em 1980 (Mendonça, 1981).

A5 - Sítio Aroeira (CNSA/IPHAN) ou Sambaqui da Aroeira de São Jorge (Mendonça de Souza, 1981)

Localizado no bairro de Aroeira, a 2 Km do centro da cidade, com 20 m de diâmetro e 6 m de altura. Presença de fauna malacológica, restos ósseos faunísticos e lascas de quartzo. Identificado em 1969, PRONAPA RJ-JC-06, em péssimo estado de conservação (Dias Jr, 1969 b), classificado como Fase Macaé.

A6 - Sítio Marimbondo (CNSA/IPHAN) ou Sambaqui dos Maribondos (Mendonça de Souza, 1981)

Localizado a 3 km do centro da cidade e 1 Km do rio Macaé, com cerca de 1,5 m de altura e 20 m de diâmetro. Presença de artefatos líticos, restos ósseos faunísticos e malacológicos (*Anomalocardia brasiliiana*, *Ostrea sp* e outros), classificado como Fase Macaé (Dias Jr, 1969).

A7 - Sítio do Ury (CNSA/IPHAN) ou Sambaqui do Ury (Mendonça de Souza, 1981)

Localizado a 500 m da margem direita do rio Macaé, próximo a estrada, PRONAPA RJ-JC-05 (Dias Jr, 1969). Foram identificadas lascas de quartzo, espinhas de peixe alisadas, pontas ósseas, restos ósseos humanos e de fauna, fauna malacológica (*Anomalocardia brasiliiana*, *Ostrea sp*, *Perna perna* e outras), datado em 3975 ± 160 AP.

A8 - Sambaqui do Glicério

Sambaqui registrado em 1976, RJ-JC-69, já parcialmente destruído, com cerca de 6m de altura e 20m de diâmetro.

A9 - Sítio Cabiúnas 1 (RIMA-TECAB/ PETROBRAS)

Ocorrência de fragmentos de cerâmica em área entre a linha férrea, a lagoa de Cabiúnas e o canal Macaé–Campos, a cerca de 450m da margem norte do canal Macaé–Campos e 140m do principal córrego da lagoa de Cabiúnas e a 1.650m do ponto central do TECAB. Cerâmica identificada como associada à Tradição Tupiguarani.

A10 - Sítio Cabiúnas 2 (RIMA-TECAB/ PETROBRAS)

Este Sítio localiza-se a cerca de 310m do ponto central do TECAB. Apresentou características similares ao Cabiúnas 1, ou seja, cerâmica identificada como associada à Tradição Tupiguarani.

B - Patrimônio Histórico

De todo o processo histórico de Macaé, alguns testemunhos materiais desapareceram e outros permaneceram como patrimônio importante para o município.

Como patrimônio tombado ou em fase de tombamento consta no INEPAC o histórico **Canal Campos–Macaé** (tomb. provisório) e o **Palácio dos Urubus** (tomb. definitivo).

O Canal Campos-Macaé, construído no século XIX (1844-1861) corta os municípios de Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus e Macaé, incluindo o trecho urbano de Campos dos Goytacazes (Processo E-18/001.134/2002). O Palácio dos Urubus, com tombamento definitivo em 08.02.1979, apresenta uma arquitetura sóbria e compacta, construído por volta de 1870.

Entretanto, Macaé apresenta um interessante patrimônio histórico, valorizado a nível municipal e de interesse turístico:

B1 - Forte Marechal Hermes

O forte está localizado em um morro na enseada, onde existiu uma pequena fortificação construída no século XVI, reconstruído no século XVIII e desarmado em 1859 (<http://www.funceb.org.br/espacoCultural>). Na “Carta corographica da capitania do Ryo de Janeyro, capital dos estados do Brasil” de Francisco João Roscio, ano de 1777, encontra-se assinalado no local como Forte de Santo Antonio do Monte Frio. No ano de 1900 foram realizadas as obras do novo forte, que receberia a denominação de Forte Marechal Hermes.

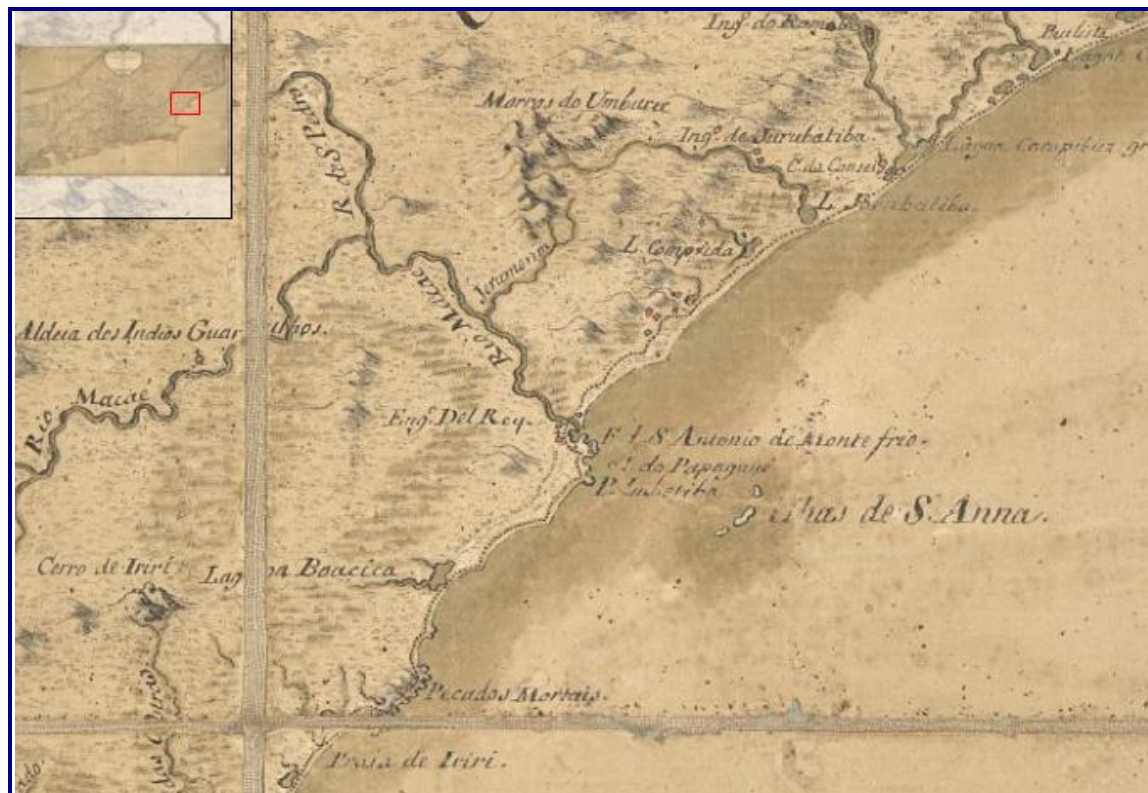


FIGURA 5.5.3-13: DETALHE DA CARTA COROGRAPHICA DA CAPITANIA DO RIO DE JANEIRO, CAPITAL DOS ESTADOS DO BRASIL / POR FRANCISCO JOÃO ROSCIO – 1777 – BIBLIOTECA NACIONAL/ BRASIL - CART534317

B2 - Igreja de Sant'Ana

Localizada no morro de Santana, cuja primeira construção teria ocorrido em 1630 pelos jesuítas, deveria ser uma pequena capela de taipa de mão. A edificação atual resulta de várias reformas ao longo dos séculos XVIII e XIX, sendo a última registrada no ano de 1896. A cartografia do século XVIII indica uma única igreja em Macaé, que se trata desta igreja.

B3 - Igreja de São João Batista

Localizada no centro da cidade, trata-se de uma construção do século XIX, registrada como ainda em construção no período de 1858-1861 na “Carta chorographica da província do Rio de Janeiro mandada organizar por Decr. da Assembleia Prov. de 30 de Out. de 1857 ...” pelos engenheiros Pedro d'Alcantra Bellegarde e Conrado Jacob de Niemeyer (**Figura 5.5.3-14**).

B6 - Ruínas do Farol de Imbetiba/ Farol Velho

O Farol de Imbetiba foi construído em 1880 para atender as necessidades do Porto de Imbetiba, por onde escoava a produção agrícola da Baixada Campista. Restaurado em 1999, está localizado na Praia de Imbetiba, em frente a Ilha do Papagaio.

B7 - Solar do Monte Elísio

Localizado no topo de uma elevação, no centro urbano, foi construído no período de 1852 a 1866, utilizado como residência da família do Visconde de Araújo.

B8 - Solar dos Mellos

Construído em 1891, hoje abriga o Museu da Cidade de Macaé e o Centro de Memória Antonio Alvarez Parada.

B9 - Praça Veríssimo de Melo

Construída em 1813, foi urbanizada em 1837. A praça possui Coreto construído na primeira década do século XX, o Obelisco comemorativo do primeiro centenário de Macaé, o Monumento a Veríssimo de Mello e o Chafariz com peça de ferro fundido do século XIX.

5.5.4 Saúde Pública e Segurança (conforme item 5.5.2 do TR)

5.5.4.1 Saúde

5.5.4.1.1 Área de Influência Indireta

No que tange aos serviços de saúde em Macaé, os dados apresentados referem-se às redes públicas (ambulatorial e hospitalar) e particulares, à distribuição de leitos, equipamentos e recursos humanos e ao Índice de desempenho do SUS (IDSUS) através do Sistema Único de Saúde – SUS, cujas informações fornecidas foram retiradas do Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde, Portal da Saúde (www.saude.gov.br) e Estudo Socioeconômico 2012 do TCE-RJ, Tribunal de Contas do estado do Rio de Janeiro.

A estrutura da rede de serviços de saúde em Macaé, em 2013, segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), dispõe de um total de 619 estabelecimentos cadastrados, entre, filantrópicos e privados. O município conta com duas unidades de Pronto Atendimento - UPA 24h, uma iniciativa do Governo do Estado para atender demandas emergenciais com atendimentos clínicos, pediátricos e odontológicos. No **Quadro 5.5.4-1**, logo a seguir, pode-se conferir a distribuição dos estabelecimentos cadastrados no município, por tipo.

QUADRO 5.5.4-1: UNIDADES DE SAÚDE SEGUNDO TIPOLOGIA - 2013

TIPOS DE ESTABELECIMENTO	QUANTITATIVO (UN)
Centro de saúde/Unidade Básica	50
Policlínica	7
Hospital Geral	4
Hospital Especializado	1
Pronto Socorro Geral	1
Pronto Socorro Especializado	2
Consultório Isolado	378
Clínica/Centro de Especialidade	116
Unidade de apoio diagnose e terapia (Sadt Isolado)	44
Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência	1
Farmácia	3
Unidade de vigilância em saúde	2
Central de regularização de serviços de saúde	2
Centro de atenção hemoterapia e/ou hematológica	2
Centro de atenção psicossocial	3
Centro de apoio à saúde da família	1
Pronto atendimento	2
Total	619

Em relação à distribuição de leitos (**Quadro 5.5.4-2**), o município possui um total de 483, onde um pouco mais da metade (53%) pertence ao Sistema Único de Saúde. A menor quantidade disponível no SUS são os leitos complementares, que possuem UTI pediátrica, neonatal, adulta, unidade isolamento e unidade intermediária neonatal (CNES, 2013). A proporção é de 2,15 leitos por mil habitantes (baseada na população estimada em 2013 pelo IBGE).

QUADRO 5.5.4-2: QUANTITATIVO DE LEITOS SEGUNDO TIPOLOGIA - 2013

TIPO DE LEITO	QUANTITATIVO	%
Cirúrgicos	158	32,7
Clínicos	135	27,9
Complementares	110	22,8
Obstétricos	51	10,5
Pediátricos	29	6,1
Total Geral	483	100

Fonte: DATASUS/CNES, 2013.

Ao analisar a estrutura de equipamentos hospitalares cadastrados (**Quadro 5.5.4-3**), vê-se que a quantidade total no município é de 2.913, com a maioria em uso (96%), onde 729 dos equipamentos estão em uso no SUS (CNES, 2013). O equipamento com maior quantidade no município é o de odontologia, com aproximadamente 45%.

QUADRO 5.5.4-3: QUANTITATIVO DE EQUIPAMENTOS E PERCENTUAL DE DISPONIBILIDADE - 2013

TIPO DE EQUIPAMENTO	QUANTITATIVO (UN)	% DE EQUIPAMENTOS EM USO
Audiologia	3	100
Diagnóstico por imagem	343	98
Infraestrutura	98	100
Odontologia	1.306	93
Manutenção da Vida	726	99
Métodos gráficos	48	94
Métodos ópticos	55	100
Outros	331	100
Total	2.913	96

Fonte: DATASUS/CNES, 2013

Um fator importante a ser mensurado sobre a saúde no município são os recursos humanos disponíveis para a população. Temos um total de 2.442 profissionais atuando na área da saúde em Macaé, com 62% atuantes no SUS. A seguir, no **Quadro 5.5.4-4** pode-se verificar que todos os assistentes sociais e médicos da família pertencem ao Sistema Único de Saúde e somente radiologistas possui a menor porcentagem no SUS (36%). A maior quantidade de profissionais em Macaé são odontólogos.

QUADRO 5.5.4-4: QUANTITATIVO DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE SEGUNDO ESPECIALIDADE - 2013

TIPO DE PROFISSIONAL	QUANTITATIVO (UN)	% VINCULADO AO SUS
Anestesista	26	85
Assistente social	80	100
Bioquímico/Farmacêutico	38	58
Cirurgião geral	54	63
Clínico geral	269	71
Enfermeiro	165	72
Fisioterapeuta	187	64
Fonoaudiólogo	56	68
Ginecologista/Obstetra	118	70
Médico de família	26	100
Nutricionista	47	83
Odontólogo	401	55
Pediatra	171	70
Psicólogo	90	73
Psiquiatra	30	60
Radiologista	36	36
Sanitarista	0	0
Outras especialidades médicas	615	49
Outras ocupações de nível superior	33	36
Total	2.442	62

Fonte: TCE, 2012

Segundo o Ministério da Saúde (2012), o Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde – IDSUS é um indicador que mensura a situação atual das redes de atenção à saúde do país, voltado para a análise de duas dimensões estratégicas e prioritárias: acesso e qualidade. Foi lançado em 2012 e sintetiza 24 indicadores que avaliam o desempenho do SUS atribuindo uma nota (grau) para cada município e estado. Sua nota varia de 0 a 10, onde as menores pontuações representam as piores posições na classificação relativa ao desempenho do SUS no estado ou município considerado.

5.5.4.1.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta do empreendimento foi identificada 1 unidade básica de saúde, do tipo Estratégia de Saúde da Família, localizada na área central da localidade do Aterrado do Imbuuro.



FOTO 5.5.4-1: ESTRATÉGIA DE SAÚDE DO ATERRADO DO IMBURO
FONTE: ECOLOGUS, 2018.

Segundo dados do Ministério da Saúde - MS, “a Saúde da Família é uma estratégia prioritária adotada para a organização da atenção básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). As equipes responsáveis pela população de uma área determinada são formadas por médicos, enfermeiros, técnicos ou auxiliares de enfermagem, agentes comunitários de saúde, recepcionistas e auxiliares de serviços gerais.

Além desses profissionais, há uma equipe de apoio, denominada Núcleo de Apoio à Saúde da Família (Nasf), criada pelo MS e atua de maneira integrada com o objetivo de ampliar as ações da atenção básica, bem como sua resolubilidade. O grupo é composto por nutricionista, fisioterapeuta, assistente social, psiquiatra, dentista, auxiliar de saúde bucal, psicólogo, terapeuta ocupacional e a supervisão técnica.

A equipe de saúde da família é responsável por encaminhar o paciente a outros serviços de saúde, quando necessário, bem como o agente comunitário de saúde que visita, mensalmente, todas as famílias da localidade, é o elo entre o morador e o serviço de saúde.” (Fonte: MACAÉ, 2016).

5.5.4.1.3 Determinação Quantitativa das Possíveis Implicações na Saúde Pública Decorrentes do Projeto

O município de Macaé possui empreendimentos semelhantes, em especial a UTE Norte Fluminense e a UTE Mário Lago desde o início dos anos 2000, como estratégia do governo federal para minimização do cenário potencial de desabastecimento energético que se estabelece no Brasil em fins dos anos 1990.

Desde então, o município conta com essas duas UTEs, localizadas à certa distância de aglomerados populacionais e em local cuja bacia atmosférica guarda características de baixa saturação, não havendo registros de impactos sobre à

saúde humana relacionados a essa atividade. No entanto, a despeito do gás natural ser um combustível de potencial de poluição menor se comparado a outros como o diesel, carvão e óleo, ainda assim são gerados gases que podem ser relacionados à ocorrência de problemas pulmonares. Considerando a distância que a UTE guarda dos aglomerados populacionais (mais próximo a 8 km aproximadamente) e demais variáveis utilizadas para modelagem de dispersão atmosférica componente do presente EIA, não estima-se impactos sobre a saúde pública decorrente da implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima.

5.5.4.2 Segurança

5.5.4.2.1 Área de Influência Indireta

O município de Macaé pertence à 32ª Área Integrada de Segurança Pública do estado do Rio de Janeiro, uma das áreas da 6ª Região Integrada. Sua divisão é estruturada com base nas áreas geográficas de atuação das Polícias Civil e Militar, onde está juntamente com os municípios de Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Rio das Ostras, Quissamã e Carapebus. Possui o 32º Batalhão da Polícia Militar, a 123ª Delegacia Legal da Polícia Civil, a Delegacia da Polícia Federal Elias Escobar, 9º Grupamento de Bombeiro Militar e uma Guarda Municipal (ISP, 2014). O desempenho da Segurança Pública em Macaé foi identificado com base no Mapa da Violência, do Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos (CEBELA) e informações do portal da Prefeitura Municipal de Macaé.

Segundo dados do Instituto de Segurança Pública do Estado do Rio de Janeiro (ISP), o número de homicídios dolosos no município de Macaé foi de 339 casos no período de janeiro de 2014 a junho de 2017, numa tendência de decréscimo, conforme pode ser verificado na **Figura 5.5.4-1**.

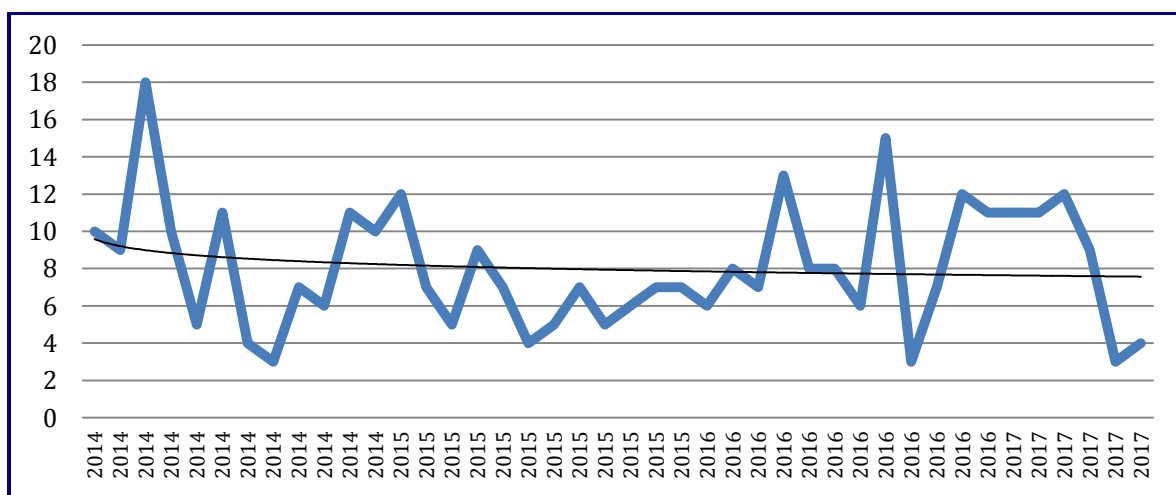


FIGURA 5.5.4-1: NÚMERO DE CASOS DE HOMICÍDIOS DOLOSOS NO MUNICÍPIO DE MACAÉ - 2014 A 2017
FONTE: ISP, 2017.

No mesmo período, o número de registros de roubos de veículos chegou a 1.043 casos, e o número de roubos a transeuntes chegou a 2.499 casos, também em uma tendência de decréscimo, conforme pode ser observado na **Figura 5.5.4-2**.

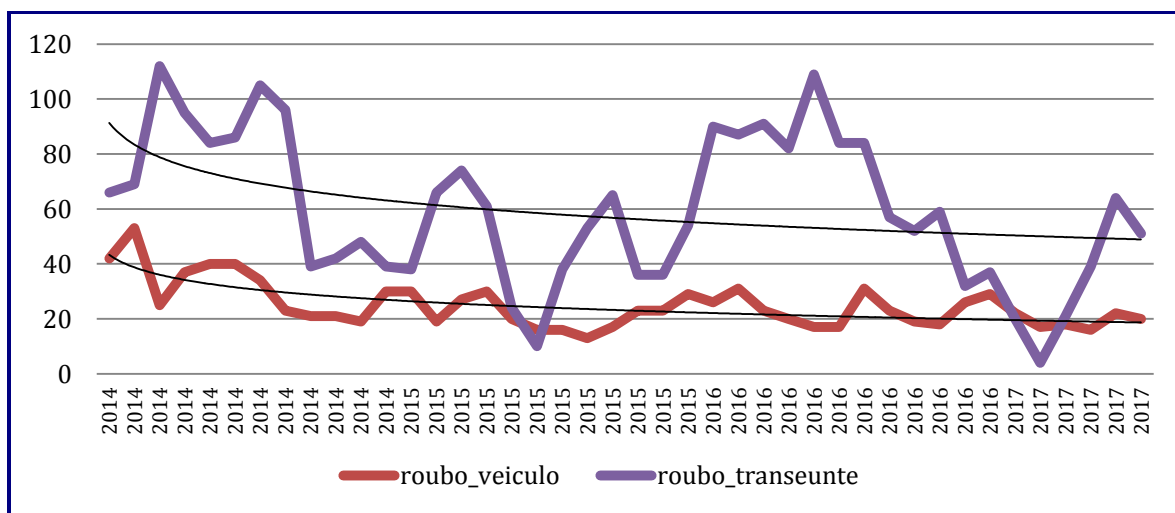


FIGURA 5.5.4-2: NÚMERO DE CASOS DE ROUBOS DE VEÍCULOS E ROUBOS A TRANSEUNTES NO MUNICÍPIO DE MACAÉ - 2014 A 2017

5.5.4.2.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta não foram identificadas estatísticas detalhadas de mancha criminal. Relatos locais dão conta da existência de categoria de marginalidade relacionada ao furto de insumos e equipamentos agrícolas, não tendo sido relatado casos de violência, como assassinatos.

5.5.4.2.3 Aspectos do Projeto que Possam ter Implicações na Segurança Pública

A natureza do empreendimento ora em estudo é de grande potencial de mobilização de mão de obra, onde atraindo trabalhadores de diferentes regiões. No entanto, é de difícil mensuração que a atração de trabalhadores de diferentes regiões do país seja fato desencadeador ou de potencial elevação de risco à segurança pública no que se refere à violência urbana, onde qualquer tentativa de estabelecimento de conexão seria leviana. Já no que se refere à segurança pública com referência aos riscos de acidentes, a elevação do tráfego municipal no período de implantação do empreendimento é o principal aspecto a ser considerado que impõe risco à segurança pública., em especial nas áreas rurais por onde o gasoduto passará, onde o principal núcleo populacional com potencial de atendimento às obras de implantação do gasoduto é o Aterrado do Imbuuro.

5.5.5 Educação

5.5.5.1.1 Área de Influência Indireta

Com relação à educação, entende-se que o grau de desenvolvimento das condições de infraestrutura e de instrumentos educacionais reflete, certamente, na capacidade de propiciar o acesso aos seus cidadãos à educação básica, à formação acadêmica e profissional. Dessa forma, o diagnóstico do contexto educacional do município de Macaé estabelece a análise dos seguintes fatores: o quantitativo de estabelecimentos de ensino e matrículas escolares como forma de avaliar a oferta de serviços educacionais para a população e o Índice de Educação Básica – IDEB, ambos divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

A partir de dados do portal Cidades@, (IBGE, 2013), Macaé apresentava o total de 418 estabelecimentos de ensino pré-escolar, fundamental e médio, onde 67% eram de âmbito municipal, estadual e federal. Na **Figura 5.5.5-1**, pode-se conferir a participação das modalidades de ensino no total de estabelecimentos escolares.

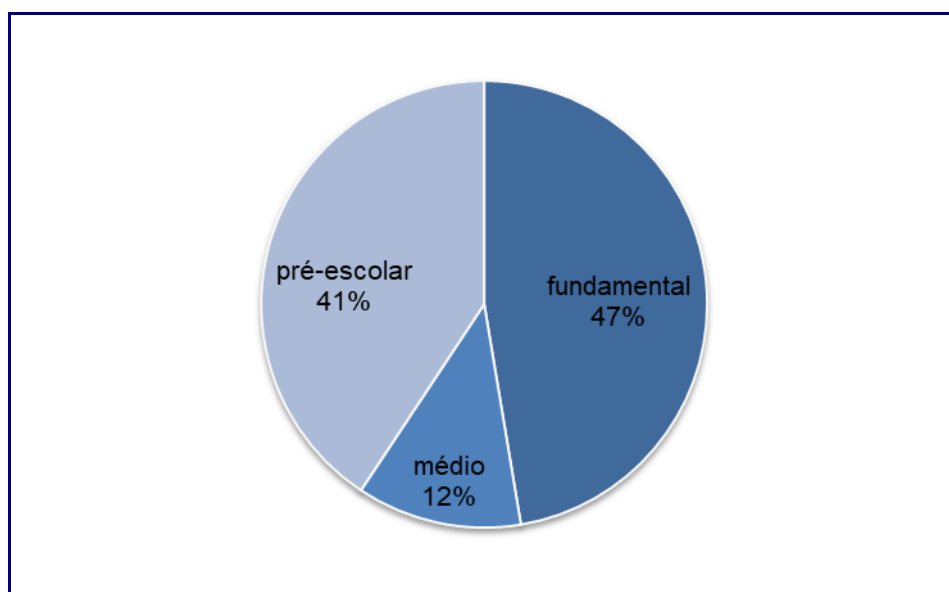


FIGURA 5.5.5-1: DIVISÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO EM MACAÉ – 2012.
FONTE: IBGE (2013)

Em relação às matrículas no município (**Figura 5.5.5-2**), o número total nos ensinos pré-escolar, fundamental e médio, em 2010, foi de 42.803 alunos, tendo evoluído para 45.381 em 2012, apresentando variação de aproximadamente 6% no número de estudantes. Cerca de 80% das matrículas nas modalidades de ensino nesse ano foram realizadas nas instituições públicas de ensino (**Figura 5.5.5-3**).

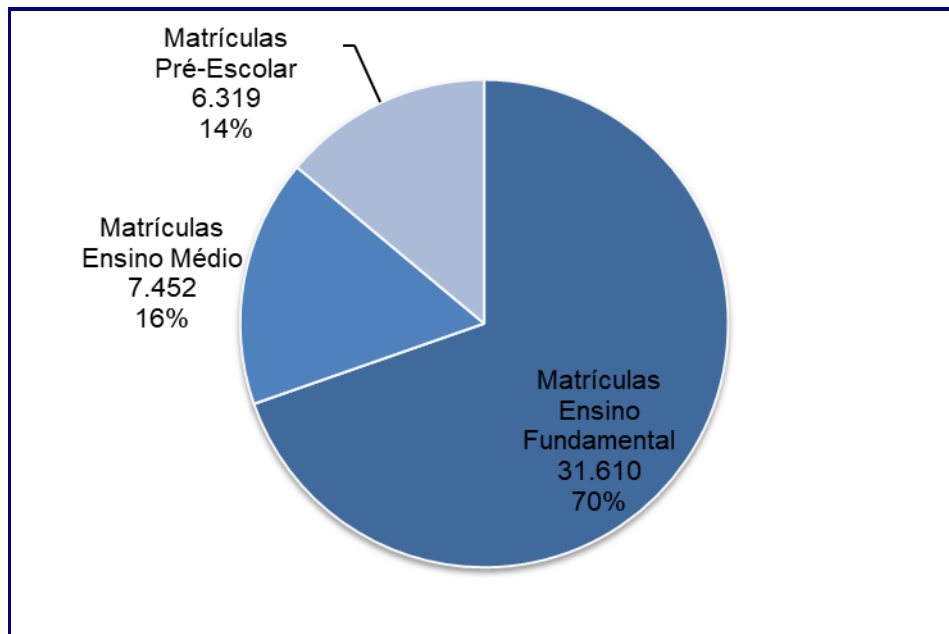


FIGURA 5.5.5-2: MATRÍCULAS SEGUNDO FAIXA DE ENSINO EM MACAÉ – 2012
FONTE: IBGE (2013)

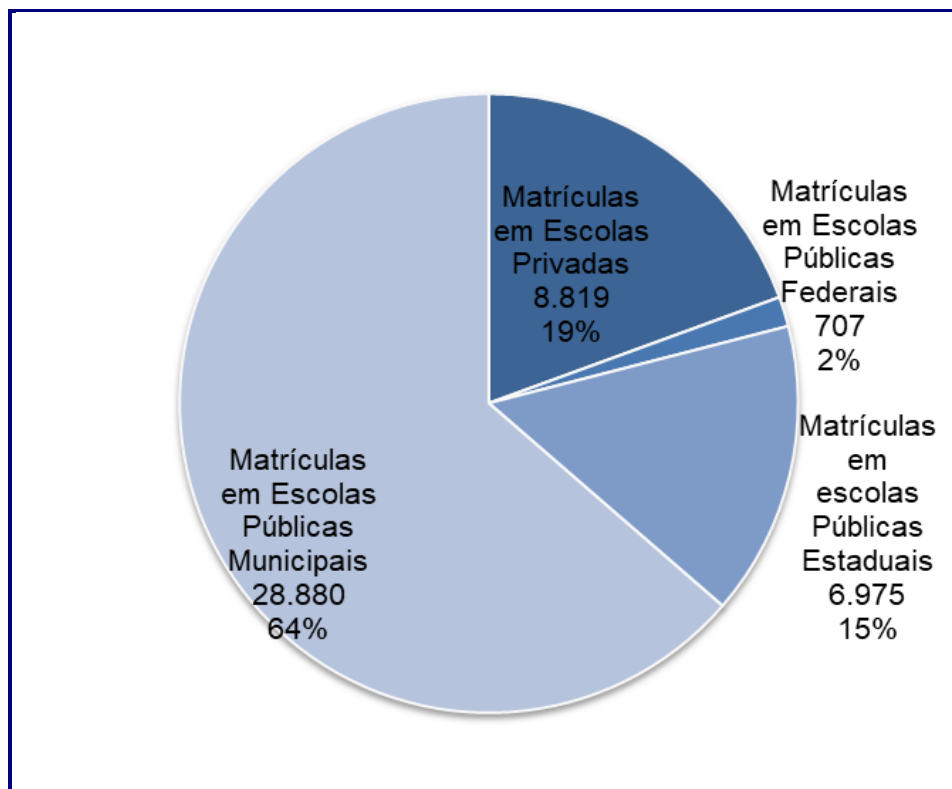


FIGURA 5.5.5-3: MATRÍCULAS SEGUNDO TIPOLOGIA DE INSTITUIÇÃO – 2012
FONTE: IBGE (2013)

O Índice de Educação Básica – IDEB foi desenvolvido em 2007 pelo INEP e sintetiza a aprovação média do desempenho dos estudantes nos conteúdos de língua portuguesa e matemática. É calculado a partir de dados obtidos no Censo Escolar e nas médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Prova Brasil. Sua escala é de 0 a 10, onde a proposta do Plano de Metas da Educação no Brasil é que os resultados dos anos iniciais do Ensino Fundamental passem de 3,8 em 2005 para 6,0 em 2021; de 3,5 para 5,5 nos anos finais.

Para o conjunto de Macaé, o resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica da rede pública dos anos iniciais do Ensino Fundamental deve passar dos 4.3 de 2005 para 6,4 em 2021; e de 3.4 para 5.4 nos anos finais. No relatório dos resultados do IDEB em 2011, o INEP apurou que o município alcançou a meta estabelecida nos anos finais do Ensino Fundamental para a rede municipal, mas não o fez nos anos iniciais. A rede estadual no município tampouco alcançou a meta nos anos finais e seus anos iniciais não foram avaliados (INEP, 2011).

No âmbito do Ensino Médio, nos anos de 2010 a 2012, a taxa de aprovação divulgada pelo INEP não teve grande variação, ficando somente na faixa de 76 a 78% no total e na rede pública de ensino entre 72 a 75%.

Uma instituição que oferece formação no Ensino Médio de âmbito federal em Macaé é o Instituto Federal Fluminense, que por sua referência em educação, atende à comunidade local e a municípios vizinhos. No *site* da instituição consta que, atualmente, existem cerca de 1.500 matrículas, com o seu ingresso feito por concurso público, nas seguintes modalidades: Ensino Médio Integrado, Cursos Técnicos, Programa de Ensino para Jovens e Adultos – PROEJA, e também Cursos Superiores e de Pós-Graduação. Os cursos técnicos oferecidos são nas áreas de Eletrônica, Eletromecânica, Automação Industrial, Informática e Segurança do Trabalho.

Em relação ao Ensino Superior, a Cidade Universitária é o principal exemplo do desenvolvimento dessa modalidade de ensino no município. Pode-se destacar que essa região, localizada na Linha Verde, uma das principais vias do município, já concentra três faculdades gratuitas: Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Faculdade Miguel Ângelo da Silva Santos (FeMASS) - a única faculdade municipal gratuita do país (MACAÉ (RJ), 2014a).

O Campus UFRJ-Macaé tem o total de 11 cursos de graduação e 2 cursos de pós-graduação *stricto sensu* em nível de mestrado, distribuídos em quatro polos: Universitário, Barreto, Ajuda e Lagomar. No segundo semestre de 2012, o Campus possuía 220 docentes, 115 técnicos administrativos, 1235 alunos de graduação e 70 alunos de pós-graduação.

A Universidade Federal Fluminense está presente em Macaé oferecendo à comunidade três cursos de graduação: Ciências Contábeis, Administração e

Direito. Em 1992 foi formalizado o convênio entre a UFF e a Prefeitura Municipal, com a implantação da Cidade Universitária.

Em 2001 foi inaugurada a Faculdade Miguel Ângelo da Silva Santos – FeMASS, que inicialmente contava com o curso de graduação em Sistemas de Informação. Após seis anos, foram implantados mais novos dois cursos: Engenharia de Produção e Administração, onde a integração entre os três cursos desenvolve um núcleo comum e agregam as três áreas do conhecimento em questão. De acordo com dados disponíveis no sítio eletrônico da Prefeitura, a faculdade conta com 930 alunos e também oferece cursos de pós-graduação (MACAÉ, 2014b).

O grau de escolaridade de um município é um elemento fundamental para uma análise da população quanto às práticas de promoção, proteção e recuperação da educação. Para avaliar do nível de escolaridade da população em Macaé foram analisadas a escolaridade por anos de estudo, dados de analfabetos e analfabetismo funcional.

Segundo os dados do Censo Demográfico 2010, os anos médios de estudo em Macaé são de oito. O número de pessoas sem instrução ou sem o Ensino Fundamental completo era de 69.007, com Ensino Fundamental completo e Ensino Médio incompleto eram 31.757 pessoas, 57.292 possuíam Médio completo e Superior incompleto e 16.453 pessoas com Ensino Superior completo. Com isso, no **Quadro 5.5.5-1** pode-se conferir a porcentagem de pessoas de 10 anos ou mais de idade por anos de estudos no município, segundo dados do Censo 2000 e 2010 do IBGE. Em análise desses dois períodos, é importante destacar a evolução ao acesso ao Ensino Médio e Superior, onde há um aumento da porcentagem de 2000 para 2010 das pessoas com 11 a 14 anos de estudo e com 15 anos ou mais. Um fator de possível explicação em relação a essa evolução é a implantação da Cidade Universitária em 2001.

**QUADRO 5.5.5-1: PERCENTUAL DE PESSOAS DE 10 ANOS
OU MAIS DE IDADE POR ANOS DE ESTUDOS EM MACAÉ - 2000/2010**

ANOS DE ESTUDO	% EM 2000	% EM 2010
4 a 7 anos	35,34	33,37
8 a 10 anos	18,79	15,36
11 a 14 anos	18,68	28,01
15 ou mais anos	4,84	7,95

Fonte: IBGE, 2001/2010

Segundo definição do IBGE (2013), o analfabeto é aquele que não consegue ler e escrever um bilhete simples na língua mãe, aquele que aprendeu, mas esqueceu ou a pessoa que só assinava o próprio nome.

A taxa de analfabetismo entre a população de 15 anos ou mais foi de 4,3, revelando uma diminuição de 3,6% em relação ao Censo 2000 que foi de 7,9% e permanece atingindo mais significativamente a população de 60 anos ou mais de idade. A taxa de analfabetismo em relação ao estado, para efeito comparativo, distribui-se por faixas etárias conforme exposto abaixo no **Quadro 5.5.5-2**.

QUADRO 5.5.5-2: TAXA DE ANALFABETISMO, PESSOAS DE 15 ANOS OU MAIS, POR FAIXAS ETÁRIAS, MACAÉ E ESTADO – 2010.

	TOTAL	15 A 19 ANOS	20 A 29 ANOS	30 A 39 ANOS	40 A 49 ANOS	50 A 59 ANOS	60 ANOS OU MAIS
Macaé	4,30	0,10	0,30	0,55	0,79	0,84	1,69
Estado	4,30	0,12	0,29	0,48	0,68	0,80	1,93

Fonte: IBGE, 2010

Percebe-se que os dados de Macaé em relação ao estado vão se diferenciando conforme sobe a faixa etária das pessoas, mostrando pouca variação, onde somente em pessoas de 15 a 19 anos e com 60 anos ou mais a taxa é menor que a do estado do Rio de Janeiro.

Embora exista certa dificuldade em definir e mensurar os analfabetos funcionais, o IBGE os define como sendo as pessoas com 15 anos de idade ou mais e que não possuem 4 anos de estudos completos. No Censo 2000, a escolaridade das pessoas foi mensurada pelos anos de estudos que as mesmas possuíam, assim, a classe “1 a 3 anos” de estudos representava o número de analfabetos funcionais recenseado. No Censo 2010, os grupos foram segmentados por nível de instrução para resultados a nível municipal e, com isso, pôde-se indicar que, no primeiro grupo do último Censo (Sem instrução e fundamental incompleto – 0 a 8 anos de estudos) encontravam-se analfabetos, analfabetos funcionais, além das pessoas que possuíam mais de 4 anos de estudos completos, porém, não concluíram o Ensino Fundamental.

Nesse sentido, em 2000, foram identificadas 12.056 pessoas com 1 a 3 anos de estudos completos, ou seja, 12,6% da população com 15 anos ou mais de idade, que foi de 95.588. Em 2010, foram levantadas 52.518 na classe “Sem Instrução” e “Fundamental Incompleto” de um total de 158.852 pessoas com 15 anos ou mais. Assim, os analfabetos funcionais estariam dentro dos 33% dessa população.

No que se refere ao número de unidades de educação do município de Macaé, foram identificadas 199 unidades, entre públicas federais, públicas estaduais, públicas municipais e privadas, conforme pode ser observado no **Quadro 5.5.5-3** a seguir.

QUADRO 5.5.5-3: UNIDADES DE EDUCAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – 2018.

ITEM	UNIDADE DE EDUCAÇÃO
1	CE MATIAS NETO - CENTRO
2	CEJA OTHON BARROSO DE CARVALHO - IIMBETIBA
3	CE LUIZ REID - CENTRO
4	CE JORNALISTA ALVARO BASTOS - PARQUE AEROPORTO
5	CIEP BRIZOLAO 393 AROEIRA - AROEIRA
6	CE VISCONDE DE ARAUJO - VISCONDE DE ARAUJO
7	CE DOUTOR TELIO BARRETO - AROEIRA
8	CE PROFESSORA VANILDE NATALINO MATTOS - BARRA
9	CE IRENE MEIRELLES - IMBETIBA
10	CE PRIMEIRO DE MAIO - VISCONDE DE ARAUJO
11	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE - CAMPUS MACAE - IMBOASSICA
12	EE RACHEL REID PEREIRA DE SOUZA - JARDIM STO ANTONIO
13	CM PROF MARIA ISABEL DAMASCENO SIMAO - CENTRO
14	CM WOLFANGO FERREIRA - BARRA DE MACAE
15	CM BALNEARIO LAGOMAR - BALNEARIO LAGOMAR
16	CM DR CLAUDIO MOACYR DE AZEVEDO - PARQUE AEROPORTO
17	CIEP 455 MUNICIPALIZADO MARINGA - CAMPO DO OESTE
18	CM ZELITA ROCHA DE AZEVEDO - PQ AEROPORTO
19	EEM POLIVALENTE ANISIO TEIXEIRA - COSTA DO SOL
20	CM PROF ELZA IBRAHIM - AJUDA DE BAIXO
21	CM PROF SAMUEL BRUST - FRONTEIRA
22	CM RENATO MARTINS - NOSSA SRA. DA AJUDA
23	CM ANCYRA GONCALVES PIMENTEL - MIRAMAR
24	CM PROF MARIA LETICIA SANTOS CARVALHO - NOVO CAVALEIROS
25	CIEP 058 MUNICIPALIZADO OSCAR CORDEIRO - PARQUE AEROPORTO
26	CM PEDRO ADAMI - CORREGO DO OURO
27	CM BOTAFOGO - BOTAFOGO
28	EM PROF EDA MOREIRA DAFLON - IMBETIBA
29	EM ONILDA MARIA DA COSTA - PARQUE LAGOMAR
30	EM PROF ANTONIO ALVAREZ PARADA - IMBETIBA
31	E M ALMIR FRANCISCO LAPA - JARDIM AEROPORTO
32	CM AROEIRA - AROEIRA
33	CM NEUSA GOULART BRIZOLA - BARRA DE MACAE
34	CM ENGENHO DA PRAIA - PARQUE LAGOMAR

ITEM	UNIDADE DE EDUCAÇÃO
35	EMEI PROF EMILSON DE JESUS MACHADO - PARQUE AEROPORTO
36	EM PROF LETICIA PECANHA DE AGUIAR - CENTRO
37	EEM LEONEL DE MOURA BRIZOLA - BARRA DE MACAE
38	CM GENERINO TEOTONIO DE LUNA - VIRGEM SANTA
39	CIEP M PROF DARCY RIBEIRO - NOVA HOLANDA
40	CM JOSE CALIL FILHO - SAO JOSE DO BARRETO
41	EMEI PROF MARLI VASCONCELOS LEMOS - NOVO BOTAFOGO
42	EPM PROF MARIA ANGELICA RIBEIRO BENJAMIN - AROEIRA
43	EMEI CHRISTOS JEAN KOUSOULAS - NOVA HOLANDA
44	EEMEI ANNA BENEDICTA DA SILVA SANTOS - CENTRO
45	EMEI PROF MARIA ANGELICA DE OLIVEIRA DAS DORES - LAGOMAR
46	CM ERALDO MUSSI - MALVINAS
47	EEM JACYRA TAVARES DUVAL - NOVO CAVALEIRO
48	EM JOFFRE FROSSARD - CENTRO
49	EMEI PROF HILDA RAMOS MACHADO - CENTRO
50	EM INTERAGIR - CENTRO
51	EMEI ELEA TATAGIBA DE AZEVEDO - AROEIRA
52	EEM CAETANO DIAS - BARRA DE MACAE
53	E M AMIL TANOS - MORRO DE SANTANA
54	EM PROF SANDRA MARIA DE OLIVEIRA ARAUJO FRANCO - JARDIM SOL Y MAR
55	CEM RAUL VEIGA - GLICERIO
56	E M LIONS - BAIRRO DA GLORIA
57	COLEGIO ESTADUAL MUNICIPALIZADO COQUINHO - PRAIA CAMPISTA
58	EMEI WANDERLEY QUINTINO TEIXEIRA - MALVINAS
59	EMEI PROF ESMERIA PEREIRA REID DOS SANTOS - ENGENHO DA PRAIA
60	CEM CAROLINA CURVELLO BENJAMIN - TRAPICHE
61	CM DO SANA - SANA
62	EMEI PROF ^a IRACY PINHEIRO MARQUES - BARRA DE MACAE
63	EMEI MAI MARIA CECILIA TOURINHO FURTADO - FRONTEIRA
64	EMEI NOSSA SENHORA DA CONCEICAO - PARQUE AEROPORTO
65	EMEI PROF ^a LAURA SUELI DE CAMPOS BACELAR - NOSSA SENHORA DA AJUDA
66	CM JOAQUIM AUGUSTO BORGES - BICUDA GRANDE
67	EMEI PROF LEDA MARIA LEDO ESTEVES - CENTRO
68	EMEI PROF MARIA DE MARIS SARMENTO TORRES - IMBETIBA
69	EMEI ATTILA DE AGUIAR MALTEZ JUNIOR - CAJUEIROS

ITEM	UNIDADE DE EDUCAÇÃO
70	EEM CORREGO DO OURO - CORREGO DO OURO
71	COLEGIO DE APLICACAO DA FUNDACAO EDUCACIONAL DE MACAE CAP - FUNEMAC- NOVO BOTA FOGO
72	EEM FAZENDA SANTA MARIA - MORRO GRANDE
73	EEM FANTINA DE MELLO - FRADE
74	CM IVETE SANTANA DRUMOND DE AGUIAR - CENTRO
75	EM DOLORES GARCIA RODRIGUEZ - MIRANTE DA LAGOA
76	EMEI DR JUVENTINO DA SILVA PACHECO - BARRA DE MACAE
77	EMEI PROF LIA KOPP FRANCO - GRANJA DOS CAVALEIROS
78	EEM NOSSO SENHOR DOS PASSOS - BOTAFOGO
79	EMEI PROF ANA CRISTINA FERREIRA AZARANY ALMEIDA - BALNEARIO LAGOMAR
80	EMEI PROF MARIA JOSE FERREIRA BARROS - VISCONDE DE ARAUJO
81	EMEI CORREGO DO OURO MODULO II - CORREGO DO OURO
82	ESCOLA MUNICIPAL ATERRADO DO IMBURO - IMBURO
83	EMEI PROF CELITA REID FERNANDES - VISCONDE DE ARAUJO
84	EEMEI PROF MARIA MAGDALA AGOSTINHO CIPRIANI - IMBURO
85	EMEI APRISCO - CAJUEIROS
86	EMEI PROF NEIVA MARIANO DOS SANTOS - VISCONDE DE ARAUJO
87	EMEI PROF MARIA DA CONCEICAO CARVALHO - PARQUE AEROPORTO
88	EMEI MAI PROF MARIA DAS DORES SOUZA TAVARES - MORRO DE SAO JORGE
89	EMEI PROF MARIA LIRA BERARDINI CAMPOS - AROEIRA
90	EMEI PROF MARIA DAS GRACAS DA SILVA RIBEIRO - NOVA HOLANDA
91	EMEI AMCORIN - NOSSA SENHORA DA AJUDA
92	E M SAO SEBASTIAO DOS QUARENTA -
93	EMEI PROF THEREZINHA CARVALHO MOREIRA - CAVALEIROS
94	EMEI PROFESSORA ARLEA CARVALHO JOSE - AROEIRA
95	EM JOAQUIM BREVES -
96	EM PROF JOAQUIM LUIZ FREIRE PINHEIRO - ALTO DOS CAJUEIROS
97	EMEI MAI PREFEITO ALCIDES RAMOS - BOTAFOGO
98	EMEI THEREZINHA LOURENCO DA SILVA - VILA PARAISO
99	EMEI CORREGO DO OURO MODULO I - CORREGO DO OURO
100	EMEI IMBOASSICA - IMBOASSICA
101	EMEI PROFESSORA GESIA DE OLIVEIRA - SAO JOSE DO BARRETO
102	EMEI MAI CARMEN DE JESUS FRANCA - PRAIA CAMPISTA
103	EMEI ALCINA MUZZY DE JESUS - SANA

ITEM	UNIDADE DE EDUCAÇÃO
104	EMEI OLIMPIA RIBEIRO DOS SANTOS MACHADO - CENTRO
105	EMEI PROF ANGELA MARIA FELIX PEREIRA - OLEO
106	EMEI PROF ARLETE RIBEIRO JOSE - MIRAMAR
107	EM DE ARTES MARIA JOSE GUEDES - CENTRO
108	EM MARIA AUGUSTA DE AGUIAR FRANCO - BICUDA PEQUENA
109	EM ZELIA DE SOUZA AGUIAR - AREIA BRANCA
110	E M CRUBIXAIS DE CIMA -
111	E M MADRESSILVA - CORREGO DO OURO
112	EM ORMY MOURA MARINHO - BICUDA GRANDE
113	EM ALCEU THEODULO JACCOUD - SANA
114	EEM CARLOS GASPAR - CACHOEIROS DE MACAE
115	EM BOA ALEGRIA -
116	ESCOLA MUNICIPAL DUAS BARRAS B - GLICERIO
117	EM MORETE - MORETE
118	EM FORTALEZA - SANA
119	CEM IMBOASSICA - IMBOASSICA
120	E M ILHA DE FORA -
121	ESCOLA MUNICIPAL SAO MANOEL - IMBURO
122	E ESTADUAL MUN LAJES DE CACHOEIRO DE MACAE -
123	ESCOLA MUNICIPAL DUAS BARRAS A -
124	E M FAZ BARRANCAS -
125	E M HIPOLITO FRANCO -
126	E M FAZ AIRIS -
127	E M FAZ BERTIOGA -
128	E M JULIO MARTINS - SEVERINA
129	E M SERRA DA CRUZ -
130	E M ORATORIO - CORREGO DO OURO
131	E M FAZ RINCAO -
132	E M FAZ SANTA RITA -
133	CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACAO E ATENDIMENTO ESPECIALIZADO AO ESCOLAR - MOD II - IMBETIBA
134	CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACAO E ATENDIMENTO ESPECIALIZADO AO ESCOLAR - MOD I - CENTRO
135	CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACAO E ATENDIMENTO ESPECIALIZADO AO ESCOLAR - MOD III -
136	JARDIM DE INFANCIA DA AROEIRA - AROEIRA

ITEM	UNIDADE DE EDUCAÇÃO
137	ESCOLA MUNICIPAL FAZENDA PAU FERRO - ALMEIDA PEREIRA
138	E M NOVO BOTAFOGO - NOVO BOTAFOGO
139	C M DE PESCADORES - BARRA
140	CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACAO E ATENDIMENTO ESPECIALIZADO AO ESCOLAR - MOD IV - CENTRO
141	CRECHE E M DO FRADE - GLICERIO
142	EMEI PROF JOSE BRUNO DE AZEVEDO - AROEIRA
143	CENTRO EDUCACIONAL MUNICIPAL PROFESSOR WALTER BOSCHIGLIA - CENTRO
144	CRECHE ESCOLA MUNICIPAL AJUDA DE BAIXO - AJUDA DE BAIXO
145	ESCOLA MUN ANEXA A ESC MUN EDA MOREIRA DAFLON - IMBETIBA
146	CENTRO EDUCACIONAL MUN PROFª IRACEMA MIRANDA - CENTRO
147	INST NS DA GLORIA - VISCONDE DE ARAUJO
148	CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACAO E ATENDIMENTO ESPECIALIZADO AO ESCOLAR - MOD V - BARRA DE MACAE
149	SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - BOTAFOGO
150	SESI SERVICO SOCIAL DA INDUSTRIA - RIVIERA FLUMINENSE
151	JD ESC FAZ DE CONTA-BARROCO LOPES - CENTRO
152	ESC TECNICA JOSE RODRIGUES DA SILVA - MACAE
153	CENTRO EDUCACIONAL MARIZA CURVELO - CENTRO
154	PERINHO CURSO TECNICO - RIVIERA FLUMINENSE
155	CENTRO EDUC PRESBITERIANO - CENTRO
156	SOCIEDADE EDUCACIONAL BRUNO OSTMANN LTDA - CENTRO
157	ESCOLA REINO DA ALEGRIA CENTRO DE ENSINO IZABEL AZEREDO - IMBETIBA
158	ESCOLA DE CAPACITACAO E FORMACAO TECNICA PARA INDUSTRIA PETROLEIRA E NAVAL LTDA - LAGOMAR
159	CENTRO EDUCACIONAL ATIVO - GLORIA
160	SENAC MACAE II - CENTRO
161	CENTRO EDUCACIONAL SOUZA - CENTRO
162	CENTRO EDUCUCACIONAL CRESCER SC LTDA - PQ AEROPORTO
163	ESC ALFA - IMBETIBA
164	ESCOLA PREVISAO - NOVO CAVALEIROS
165	CENTRO EDUCACIONAL MANOEL LOPES - CENTRO
166	MAPLE BEAR CANADIAN SCHOOL MACAE - NOVO CAVALEIRO
167	JD ESC PEQUENO PRINCIPE - JD SOL Y MAR
168	JARDIM ESCOLA MUNDO ENCANTADO - CENTRO EDUCACIONAL CEMPS - CENTRO EDUCACIONAL CONSTRUINDO O SABER - VISCONDE DE ARAUJO

ITEM	UNIDADE DE EDUCAÇÃO
169	CENTRO EDUCACIONAL RADAN LTDA - BALNEARIO DO LAGOMAR
170	WALL ESCOLA TECNICA - IMBETIBA
171	COLEGIO BATISTA MACAENSE - MIRAMAR
172	COLEGIO EXAME E VESTIBULAR - CENTRO
173	JD ESC CHAPEUZINHO VERMELHO - PARQUE AEROPORTO
174	INSTITUTO POLITECNICO DE ENSINO - IPE - CENTRO
175	CENTRO EDUCACIONAL PINGUINHO DE OURO - ENGENHO DA PRAIA
176	CRIARTE DE MACAE ESC DE EDUC INF LTDA - RIVIERA FLUMINENSE
177	SENTROM SOC DE ENS E TERAPIA MACAENSE - SOL Y MAR/ VISC. DE ARAUJO
178	COL MODULO MACAE - IMBETIBA
179	ESCOLA PEQUENOS PENSADORES - AROEIRA
180	JD ESC PIMENTINHA - PARQUE AEROPORTO
181	ESC CONSTRUINDO O SABER - PARQUE AEROPORTO
182	CENTRO EDUC QUERUBINS - CENTRO
183	CENTRO DE ENSINO TECNICO JOSE RODRIGUES DA SILVA LTDA - ALTO DOS CAJUEIROS
184	IGPI-INSTITUTO DE GESTAO PEDAGOGICA INTEGRADA - CENTRO
185	CRECHE DENTE DE LEITE - IMBETIBA
186	CRECHE MONTEIRO LOBATO - CAVALEIROS
187	CENTRO EDUCACIONAL CONSTRUIR - IMBETIBA
188	GALAX ESCOLA TECNICA LTDA EPP - CENTRO
189	CENTRO EDUC TIA GI - JARDIM SOL Y MAR
190	CRECHE LAR DE MARIA - CENTRO
191	ESC LIZA MARIA GUARINO GUERREIRO - PARQUE AEROPORTO
192	KHB FRANCO CRECHE E EDUCACAO INFANTIL GERACAO CRIANCA - CAVALEIROS
193	ESCOLA AMERICANA DO RIO DE JANEIRO - MACAE - VIVENDAS DA LAGOA
194	CENTRO EDUCACIONAL REYDER - LAGOMAR
195	CRECHE JARDIM REGININHA - IMBETIBA
196	CENTRO EDUCACIONAL FRANCISCO PORTELA - CAJUEIROS
197	CENTRO EDUC FRANCISCO PORTELA - CAJUEIROS
198	SENAC MACAE I - VISCONDE DE ARAUJO
199	COLEGIO DE APLICACAO PROFESSOR JOSE DE SOUZA HERDY - UNIDADE MACAE - PRAIA CAMPISTA

Fonte: <http://www.escolas.inf.br/rj/macaee/1>. Acessado em 19/01/2018

5.5.5.1.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta do empreendimento, foi identificada uma única unidade de educação, sendo a Escola Municipal Aterrado do Imbuuro, que, no ano de 2017, ofereceu 178 vagas de 1º ao 5º ano do ensino fundamental, em turnos diurno e noturno, cujos alunos são predominantemente da região, que se deslocam para a escola com o apoio de ônibus escolar municipal.

A escola conta com 5 salas de aula, além de apoio administrativo. Não possui quadra de esportes ou área externa preparada para atividades físicas. Encontra-se em fase de obras, paralisada, onde refeitório e cozinha e área externa encontram-se inacabados. O isolamento da área é feito com o auxílio de tapumes.



Foto 5.5.5-1: VISTA EXTERNA DA ESCOLA MUNICIPAL ATERRADO DO IMBUURO
FONTE: ECOLOGUS, 2018

5.5.6 **Infraestrutura Urbana**

5.5.6.1 **Estrutura Viária e de Transporte**

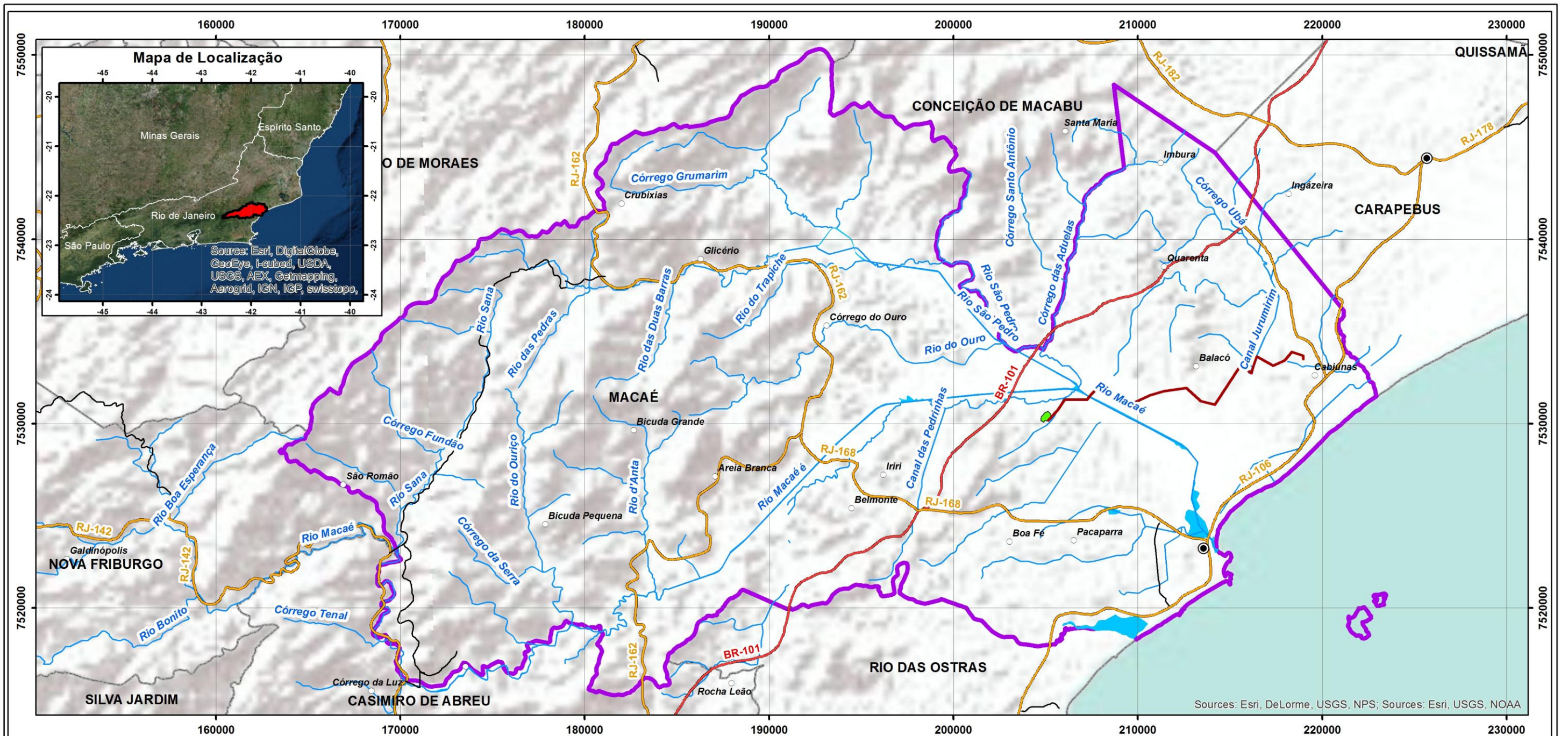
5.5.6.1.1 Área de Influência Indireta

O município de Macaé localiza-se na região Norte do estado do Rio de Janeiro, a aproximadamente 180 km a nordeste da capital do estado. Seus principais acessos são por via rodoviária, onde destacam-se os seguintes:

QUADRO 5.5.6-1: RODOVIAS DE ACESSO AO MUNICÍPIO DE MACAÉ

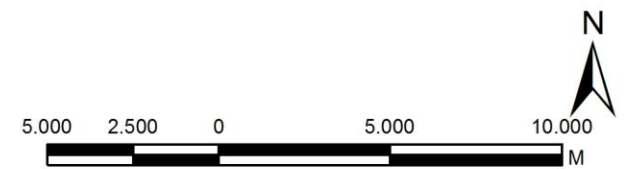
RODOVIA	TITULARIDADE	CONEXÕES
BR 101 (trecho fluminense) - Governador Mário Covas	Federal	Rio das Ostras e Carapebus
RJ 106 - Presidente Amaral Peixoto	Estadual	Rio das Ostras
RJ 168 - Christino José da Silva Júnior	Estadual	Região Serrana de Macaé ao Distrito Sede
RJ 162 - Prefeito José Bicudo Jardim	Estadual	Rio das Ostras e Trajano de Moraes

Fonte: DER/RJ, 2017.



Legenda

- Sedes Municipais
- Localidades
- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Hidrografia
- Traçado do Gasoduto
- Área da UTE N.S. Fátima
- Município de Macaé
- Limite Municipal



Ecologus
Engenharia Consultiva



**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA**

**MAPA DE RODOVIAS DE ACESSO
AO MUNICÍPIO DE MACAÉ**

Data: Março/2018	Escala: 1:210.000	Número: 5.5.6-1
---------------------	----------------------	--------------------

No que se refere a transporte, o município de Macaé é acessado por modo rodoviário através de linhas regulares que conectam o município aos demais vizinhos e à capital em linha direta e regular. Da cidade do Rio de Janeiro, saem linhas regulares, com base horária, do terminal Rodoviário Novo Rio com destino a Macaé. De Macaé também partem linhas para a cidade do Rio de Janeiro, em base horária, em com menor frequência para as capitais São Paulo e Vitória.

O município de Macaé possui um aeroporto operado pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, com voos diários para o aeroporto Santos Dumont, na cidade do Rio de Janeiro.

No que se refere ao transporte ferroviário, a despeito do município ser cortado por um ramal de bitola larga sob concessão da Ferrovia Centro Atlântico (FCA) para o transporte de cargas, não existe o transporte de passageiros no município, e o transporte de carga encontra-se fora de operação.

No que se refere ao transporte urbano coletivo, segundo dados da Secretaria de Mobilidade Urbana, o transporte coletivo municipal é organizado da seguinte forma: transporte público coletivo de passageiros; transporte coletivo de passageiros em regime de fretamento; transporte escolar; transporte público individual de passageiros e transporte de carga. Com isso, a Secretaria, além de supervisionar o transporte público, é responsável por inspecionar anualmente os demais veículos que fornecem atividades no âmbito escolar, de fretamento e táxis.

Nesse sentido, o sistema de transporte público coletivo de Macaé se ancora no chamado Sistema Integrado de Transporte (SIT), que opera, sob o regime de concessão, linhas urbanas municipais de transporte de passageiros num total de 260 veículos componentes da frota, executando aproximadamente 500 mil viagens por mês.

O quadro de linhas urbanas e respectivos itinerários encontra-se apresentado a seguir.

QUADRO 5.5.6-2: LINHAS URBANAS E RESPECTIVOS ITINERÁRIOS DO SIT DE MACAÉ

LINHA	ITINERÁRIO
A.13	T. Central x T. N. Hospital – Horto
A.21	Vila Moreira x T. Central (via Fábio Franco)
A.22	Terminal Cehab x Bosque Azula
A.23	T. Novo Hospital x Virgem Santa
A.31	Vila Moreira x Terminal Central - Via C. Oeste
A.32	Fronteira x T. Central
A.33	Terminal Central x Terminal Novo Hospital (Via Morro de Santana e Nova Macaé)
A.41	Nova Macaé x T. Central (Via Aroeira)

LINHA	ITINERÁRIO
A.43	T. Parque de Tubos x Imboassica - Via Bela Vista
A.52	T. Central x Nova Holanda
A.63	Jardim Franco x Jardim Franco
A.71	Lagomar x Engenho da Praia (via T. Lagomar)
A.73	T. Central x Barreto
A.81	Cabiúnas x T. Central
A.91	T. Central x Malvinas
C.11	T. Central x Miramar x Visconde x Campo D'Oeste x T. Central
C.21	T. Central x Imbetiba x Pq. Valentina Miranda x Costa do Sol x T. Central
C.31	T. Central x Riviera x Cancela Preta x Novo Horizonte
C.41	Bairro da Glória x T. Central
S.12	T. Cehab x Sapucaia
S.13	Terminal Central x Frade
S.23	Terminal Central x Bicuda
S.33	Terminal Central x Serra da Cruz
T.11	T. Parque dos Tubos x T. Lagomar (via Viaduto e T. Central)
T.11	T. Parque dos Tubos x T. Lagomar (via Viaduto e Rápido)
T-111	T. Central x T. Lagomar (via W-1)
T-111	T. Central x T. Lagomar (via W-5)
T.12	T. Cehab x T. Central
T.21	T. Parque dos Tubos x T. CEHAB
T.22	Ajuda x T. Central
T.23	T. Parque de Tubos x T. Lagomar
T.31	T. Parque de Tubos x T. Central (via Costa do Sol)
T.41	Cavaleiros x T. Cehab (via Fábio Franco)
T.41	Cavaleiros x T. Cehab (Via Viaduto)
T.51	T. Central x T. Pq. Tubos
T.61	T. Central x Cavaleiros

Fonte: SIT Macaé, 2017

Macaé, não diferente dos demais polos de geração de emprego e renda, possui grande circulação de veículos, com impacto direto sobre as principais arteriais do município. Associado à grande demanda por transporte de passageiros, ao movimento de carga para atendimento à Petrobras e demais atividades correlatas, além do próprio movimento pendular diário, produz congestionamentos frequentes nos períodos de *rush* de início e fim de dia.

Segundo dados do IBGE, Macaé possui uma frota de veículos particulares superior a 60 mil unidades, superando 100 mil unidades se consideradas outras tipologias de veículos, conforme pode ser observado no **Quadro 5.5.6-3** e **Figura 5.5.6-1**.

QUADRO 5.5.6-3: FROTA DE VEÍCULOS SEGUNDO SUA TIPOLOGIA - 2016

VARIÁVEL	MACAÉ	RIO DE JANEIRO	BRASIL
Automóveis	60.597	4.304.384	51.296.981
Caminhões	3.192	143.509	2.684.227
Caminhões-trator	756	16.223	606.679
Caminhonetas	7.345	324.952	6.880.333
Caminhonetas	4.173	282.937	3.053.759
Micro-ônibus	1.033	38.550	383.325
Motocicletas	20.169	889.919	20.942.633
Motonetas	4.042	157.050	3.990.558
Ônibus	1.002	47.077	601.522
Tratores	71	685	30.896
Utilitários	1.094	54.215	707.152
TOTAL	103.474	6.259.501	91.178.065

Fonte: IBGE, 2016

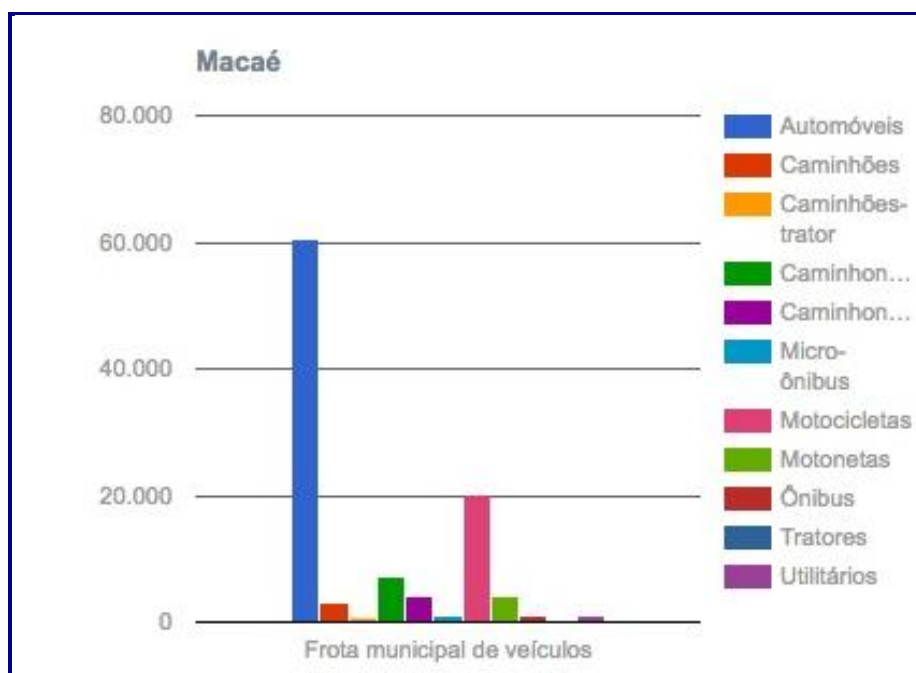


FIGURA 5.5.6-1: FROTA DE VEÍCULOS DO MUNICÍPIO DE MACAÉ SEGUNDO SUA TIPOLOGIA – 2016

Fonte: IBGE, 2016

A rodovia RJ-168, segundo contagem de tráfego realizada (MASTERPLAN, 2015) possui, em média, um volume diário de aproximadamente 4.000 viagens de veículos comerciais e não comerciais, sendo 80% relativo a veículos não comerciais (veículos de passeio e motocicletas).

5.5.6.1.2 Área de Influência Direta

Na área de influência Direta, os acessos são feitos por vias locais, grande parte delas não pavimentadas.

Para acesso à área da UTE, o acesso principal é a BR 101 e a RJ 168, que dão acesso a estradas locais não pavimentadas, conforme pode ser observado na foto a seguir.



Foto 5.5.6-1: ESTRADA LOCAL DE ACESSO À ÁREA DA UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA
FONTE: ECOLOGUS, 2018

Para acesso ao Aterrado do Imbuuro e aos loteamentos Paradiso e Parque Aeroporto, é utilizada a Estrada do Imbuuro, via local que conecta o bairro da Ajuda à BR 101, passando pela entrada do Aterrado do Imbuuro e pelos loteamentos Paradiso e parque Aeroporto, com pavimentação asfáltica em precário estado de conservação. Constitui-se em uma via potencial para acesso aos canteiros de trecho do gasoduto.



Foto 5.5.6-2: ESTRADA DO IMBURO
FONTE: ECOLOGUS, 2018

No Aterrado do Imbuuro, a via principal que cruza a área e conecta a Estrada do Imbuuro a áreas de fazendas e ao Rio Macaé é a Rua José Antônio Gordiano Simas, parcialmente pavimentada, sendo que o trecho em pavimentação asfáltica está em mau estado de conservação.



Foto 5.5.6-3: ESTRADA JOSÉ ANTÔNIO GORDIANO RAMOS (ATERRADO DO IMBUURO)
FONTE: ECOLOGUS, 2018

Para acesso por transporte público ao Aterrado Imbuuro e aos Loteamentos Paradiso e Parque Aeroporto, é disponibilizada apenas 1 linha municipal do Sistema Integrado de Transporte de Macaé, sendo a linha S12 (T. Cehab x Sapucaia), com frequência de horária nos momentos de pico e a cada 2 horas fora dos horários de pico, fazendo ponto final



Foto 5.5.6-4: PONTO FINAL DA LINHA S12 (ATERRADO DO IMBURO)
FONTE: ECOLOGUS, 2018

5.5.6.2 Saneamento

5.5.6.2.1 Área de Influência Indireta

No que concerne aos serviços básicos de esgotamento sanitário, dados do Censo 2010 (IBGE, 2010) demonstram que, dos 65.968 domicílios particulares permanentes recenseados, a maior parte deles, ou 79%, está ligada à rede de abastecimento de água e outros 15% são abastecidos por poços ou nascentes na propriedade (**Figura 5.5.6-2**).

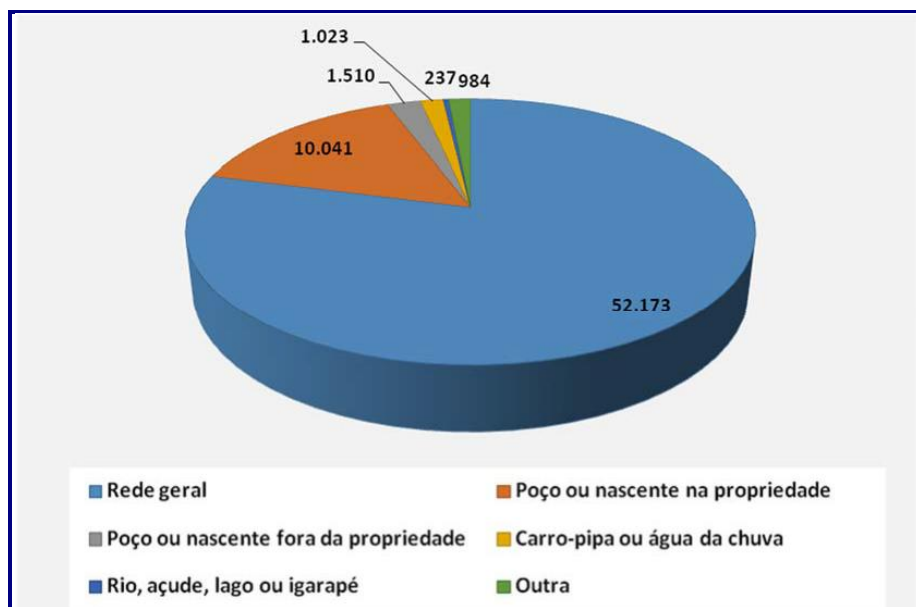


FIGURA 5.5.6-2: DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
SEGUNDO A FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, MACAÉ – 2010.
FONTE: IBGE, 2010

A captação de água para distribuição no município de Macaé ocorre no Rio Macaé, na região do Brejo Severina, e é realizada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE). O abastecimento de água tem sido um grande problema para os gestores públicos, pois o crescimento acelerado do município tem aumentado as demandas sobre esses serviços, tanto residenciais quanto industriais. Esta situação tende a piorar em períodos de estiagem somado a problemas na infraestrutura da captação atual.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-AE, 2015), o município de Macaé possui índice de atendimento total de água de 79,30%, o que representa o percentual total de consumidores potenciais efetivamente atendidos pela rede de distribuição.

Importante destacar que desse total de ligações, 91,30% se refere a consumo residencial.

Ainda segundo dados da CEDAE declarados ao SNIS-AE 2015, Macaé possui perdas de aproximadamente 18% na distribuição de água, e quase 30% de perdas no faturamento, este último se referindo ao índice de inadimplemento no pagamento de faturas.

No que se refere aos serviços de esgotamento sanitário, a prestação de serviços é direta, via Prefeitura Municipal de Macaé. Segundo dados da prefeitura, a municipalidade trata 69% do esgoto produzido, atendendo a uma população de 120.000 pessoas, o que equivale a um índice de 58% de atendimento à população. Os demais 42% se utilizam de métodos alternativos, como fossas sépticas e fossas rudimentares, redes de drenagem, pequenos sistemas isolados

de coleta e *in natura* direto nos corpos hídricos, conforme apontado no Relatório de Saneamento Básico de Macaé (2011).

As seguintes localidades são atendidas por coleta e tratamento de esgotos domésticos: Sana, Glicério, Mirante da Lagoa, Orla da Praia Campista e Praia dos Cavaleiros, Vivendas da Lagoa, Morada das Garças, São Marcos (parte), Jardim Guanabara, Imboassica (parte), Granja dos Cavaleiros, Vale Encantado, bairro da Glória, Novo Cavaleiros, Cancela Preta e São Marcos (parte), Brisa do Vale, Bosque Azul, Parte do Barreto, Lagomar, Engenho da Praia (<http://www.macaee.rj.gov.br/infraestrutura/leitura/noticia/numeros-mostram-avancos-de-macaee-na-coleta-e-no-tratamento-do-esgoto>).

A Prefeitura realizou, em 2013, um mapeamento da rede de esgotamento sanitário para que fosse possível orientar as obras necessárias para a melhoria deste serviço no município. Para tanto, Macaé foi dividida em quatro grandes subsistemas: Mutum, Centro, Aeroporto e Lagomar (MONTEIRO, 2013).

Segundo dados da Prefeitura de Macaé (<http://www.macaee.rj.gov.br/infraestrutura/leitura/noticia/numeros-mostram-avancos-de-macaee-na-coleta-e-no-tratamento-do-esgoto>) o município opera as seguintes estações de tratamento de esgotos (**Quadro 5.5.6-4**)

QUADRO 5.5.6-4: ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS OPERADOS PELA PMM - 2017

ETE	CAPACIDADE (L/S)
Mutum	40
Centro	100
Lagomar	40
Sana	5
Glicério	5

Fonte: <http://www.macaee.rj.gov.br/infraestrutura/leitura/noticia/numeros-mostram-avancos-de-macaee-na-coleta-e-no-tratamento-do-esgoto>, acessado em 5/8/2017

Ainda segundo informações da Prefeitura Municipal de Macaé, parte dos efluentes são tratados em estações privadas, ligadas a condomínios ou empresas, sendo as Estações de Tratamento de Esgoto do Bosque Azul, ETE da Brisa do Vale, MRV do Barreto e HPM, entre outras.

5.5.6.2.2 Área de Influência Direta

Conforme apresentado anteriormente, segundo dados do IBGE, Macaé possui pouco mais de 50% dos domicílios particulares permanentes conectados à rede geral de abastecimento de água, chegando a quase 60% no que se refere ao esgotamento sanitário, denotando um cenário sanitário ruim considerando ser um dos maiores arrecadadores de royalties do petróleo no Brasil. Este cenário se agrava considerando as áreas rurais do município. No caso específico dos aglomerados populacionais identificados na Área de Influência Direta do empreendimento, em especial o Aterrado do Imbuuro e os loteamentos Paradiso e

Parque Aeroporto, o sistema de saneamento básico acompanha o mau desempenho municipal, onde não há abastecimento de água por rede geral. A população provê este recurso através de poços freáticos (cuja água é de má qualidade segundo estes) e por meio de reservatórios coletivos abastecidos pela prefeitura através de carros pipa 2 vezes por semana, volume que não é suficiente para as demandas locais segundo os moradores.



Foto 5.5.6-5: RESERVATÓRIOS COLETIVOS DE ÁGUA E CAMINHÕES PIPA
FONTE: ECOLOGUS, 2018.



Foto 5.5.6-6: POÇO FREÁTICO COLETIVO
FONTE: ECOLOGUS, 2018.

No que se refere ao esgotamento sanitário, são adotadas soluções individuais, predominantemente uso de fossas sépticas e infiltração no solo. Não há rede de coleta implantada na área de influência direta. Importante destacar que não foram verificadas línguas negras ou lançamentos de esgotos em baixios ou logradouro público.



Foto 5.5.6-7: CONJUNTO FOSSA-SUMIDOURO PARA TRATAMENTO INDIVIDUAL DE ESGOTOS DOMÉSTICOS
FONTE: ECOLOGUS, 2018.

Quanto à coleta de resíduos, a prefeitura municipal procede com coleta regular de resíduos, de forma alternada as terças, quintas e sábados, não tendo sido verificado acúmulo de resíduos por ausência ou deficiência de coleta.

Por fim, quanto à drenagem pluvial, verificou-se pequenos trechos com dispositivo de coleta tipo caixa de ralo. No entanto, segundo informações locais, são situações pontuais, não havendo bacia de drenagem de subsuperfície na AID.



Foto 5.5.6-8: DISPOSITIVO DE DRENAGEM IDENTIFICADO NA ÁREA DO ATERRADO DO IMBURO
FONTE: ECOLOGUS, 2018.

5.5.6.3 Energia

5.5.6.3.1 Área de Influência Indireta

No município de Macaé o sistema de distribuição de energia é uma concessão privada, cuja concessionária responsável é a Enel Distribuição Rio (anteriormente Ampla).

Sobre a energia elétrica, os dados do Censo 2010 apontam que apenas 0,1% dos domicílios não possuíam. Nos domicílios que tinham energia elétrica (99,9%), quase a totalidade deles estava ligada à rede da companhia distribuidora (Ampla, atual Enel), sendo que em 1% dos mesmos a energia elétrica era fornecida por outras fontes (**Quadro 5.5.6-5**).

**QUADRO 5.5.6-5: DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
SEGUNDO DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA - 2010**

EXISTÊNCIA DE ENERGIA ELÉTRICA	QUANTITATIVO DE DOMICÍLIOS COM LIGAÇÃO	QUANTITATIVO DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES OCUPADOS
Domicílios com medidor	64.849	-
Domicílios sem medidor	1.281	-
Domicílios com energia de outra fonte	666	-
TOTAL	66.796	66.986

Fonte: IBGE, 2010

Segundo dados fornecidos pela Fundação CEPERJ (2012), em dezembro de 2011 foram identificados 93.061 consumidores de energia elétrica no município de Macaé, onde o consumo foi de 711.104 MWh. Deste total, o maior consumo de energia foi realizado pelas indústrias, seguido das residências e dos estabelecimentos comerciais como se observa pelo **Quadro 5.5.6-6**.

QUADRO 5.5.6-6: CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR CLASSES DE CONSUMIDORES, MACAÉ – 2011.

MUNICÍPIO	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (MWh)					
	TOTAL	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	RURAL	OUTROS
Macaé	711.104	183.747	310.567	147.868	3.693	65.229

Fonte: Fundação CEPERJ, 2012

O município possui duas usinas termelétricas, a UTE Mário Lago (antiga UTE Macaé Merchant) e a UTE Norte Fluminense. Ambas produzem energia a partir de gás natural da Bacia de Campos, que chega do mar diretamente para o Terminal de Cabiúnas.

O **Quadro 5.5.6-7** apresenta dados sobre as duas UTEs existentes no município de Macaé.

QUADRO 5.5.6-7: UTEs LOCALIZADAS EM MACAÉ

UTE	CAPACIDADE ATUAL (MW)	ACIONISTA	ESTADO
Mário Lago (ex Macaé Merchant)	923	Petrobras (100%)	Operando
Norte Fluminense	869	Petrobras 10%, EDF 90%	Operando

Fonte: <http://www.gasnet.com.br/termeletricas/mapa.asp#14>, acessado em: 5/8/2017

5.5.6.3.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta foi identificado sistema de distribuição de energia elétrica, com origem em um programa de eletrificação rural dos anos 1990. A Concessionária responsável pela distribuição é a Enel Distribuição Rio (anteriormente Ampla).



Foto 5.5.6-9: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
FONTE: ECOLOGUS, 2018



Foto 5.5.6-10: MARCO DO PROGRAMA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL
FONTE: ECOLOGUS, 2018

5.5.6.4 Comunicação e Informação

5.5.6.4.1 Área de Influência Indireta

Segundo dados da Anatel (2017), o município de Macaé é atendido por todas as operadoras de telefonia móvel em atuação no estado do Rio de Janeiro (**Quadro 5.5.6-8**).

QUADRO 5.5.6-8: REDE DE TELEFONIA MÓVEL E BANDA LARGA MÓVEL EM MACAÉ - 2014

OPERADORA	REDE DE DADOS		
	2G	3G	4G
Claro	x	x	x
Nextel	-	x	-
Vivo	x	x	x
Tim Celular	x	x	-
Oi Móvel	x	x	-

Fonte: ANATEL, 2017

Quanto aos telefones públicos, a operadora Oi é responsável pela manutenção e operação de 897 unidades, sendo 651 locadas em áreas públicas e disponíveis 24 horas para utilização.

No que se refere à telefonia fixa, segundo dados da Anatel, a Concessionária responsável pela prestação dos serviços é a Oi, que possui um total de 66.843 linhas de telefonia fixa ativas no município em junho de 2017.

Quanto ao sistema de radiodifusão, foram identificadas 16 frequências de rádio e tv ativas no município de Macaé, sendo 14 canais de tv e 2 canais de rádio (**Quadro 5.5.6-9**).

QUADRO 5.5.6-9: CANAIS DE RÁDIO E TV ATIVOS NO MUNICÍPIO DE MACAÉ - 2017

CANAL	FREQUÊNCIA	SERVIÇO	NOME
9	189	TV	EMPRESA BRASIL DE COMUNICACAO S.A. - EBC
15	479	TV	FUNDACAO JOAO PAULO II
21	515	TV	RADIO JORNAL FLUMINENSE DE CAMPOS LTDA
27	551	TV	REDE MULHER DE TELEVISAO LTDA
34	593	TV	FUNDACAO SEculo VINTE E UM
43	647	TV	TV OMEGA LTDA
54	713	TV	FUNDACAO CULTURAL DE RADIODIFUSAO EDUC DA REG DOS LAGOS
5	79	TV	RADIO JORNAL FLUMINENSE DE CAMPOS LTDA
41	635	TV	EMPRESA BRASIL DE COMUNICACAO S.A. - EBC
28	557	TV	REDE MULHER DE TELEVISAO LTDA
51	695	TV	TELEVISAO CIDADE MODELO LTDA
48	677	TV	TV OMEGA LTDA
57	731	TV	RADIO E TELEVISAO BANDEIRANTES DO RIO DE JANEIRO LTDA
59	743	TV	FUNDACAO JOAO PAULO II
248	97.5	FM	ALL COMUNICACAO LTDA
278	103.5	FM	RADIO NORTE RIO FM LTDA

Fonte: Anatel, 2017

5.5.6.4.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta, a telefonia móvel possui sinal precário das operadoras Claro, Oi, Tim e Vivo, com internet móvel, de baixa velocidade (2G), sendo que nem toda a área possui cobertura.

No que se refere à telefonia fixa, a concessionária Oi atende a região com telefonia fixa. No entanto, a internet banda larga chega de forma precária na região.

5.5.7 **Lazer, Esporte e Turismo**

5.5.7.1.1 Área de Influência Indireta

O turismo constitui-se em importante atividade econômica no município de Macaé. Mesmo não tendo a expressividade do setor petrolífero, o turismo se destaca, principalmente, na região serrana do município em localidades como o Sana e Glicério, com a presença de cachoeiras, corredeiras e áreas verdes preservadas. Outrossim, o turismo de negócios é outro ramo relevante no município, estreitamente relacionado com a atividade petrolífera.

Com a chegada de empresas prestadoras de serviços do setor petrolífero, as oportunidades de trabalho ampliaram-se consideravelmente. Para atender a sazonalidade característica dos empregos gerados, a rede hoteleira macaense teve que ser ampliada e adequada, com hotéis de elevado padrão para recepção de executivos nacionais e estrangeiros, para a realização de eventos internacionais e nacionais e de outras atividades afins.

De acordo com a Pesquisa de Serviços de Hospedagem realizada em 2011 pelo IBGE (IBGE, 2012), Macaé possui 64 estabelecimentos de hospedagem com 2.677 unidades habitacionais e capacidade para 5.727 hóspedes. Dos 64 estabelecimentos, 33 são hotéis, 24 pousadas, 4 motéis e 3 foram definidos como outros, que incluem apart-hotéis/flats, pensões de hospedagem, albergues turísticos, dormitórios, hospedarias, etc. Em 2011, o número de empregos formais gerados pela atividade turística chegou a mais de 10 mil, como pode-se verificar no **Quadro 5.5.7-1**.

A consideração desses dados envolve certa ponderação uma vez que serviços de hotelaria, restaurantes e de transportes envolvem não apenas o atendimento a turistas como também a residentes. Além disso, em Macaé, esses serviços estão estreitamente relacionados com o suporte às atividades de exploração de petróleo e gás. No grupo das Atividades Características do Turismo (ACTs) encontra-se a Navegação de Apoio que, em Macaé, empregou mais de 3,5 mil pessoas no ano de 2011. De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.1 – Subclasses, a navegação de apoio marítimo ou portuário compreende “o

transporte de mercadorias e pessoas para suprimento e apoio a navios e a plataformas de pesquisas e exploração de minerais e hidrocarbonetos” (IBGE, 2010).

**QUADRO 5.5.7-1: QUANTITATIVO DE EMPREGADOS
RELACIONADOS À INDÚSTRIA DO TURISMO MUNICIPAL - 2011**

ATIVIDADES RELACIONADAS AO TURISMO	Nº DE EMPREGADOS
Transporte rodoviário de táxi	1.078
Transporte rodoviário coletivo de passageiros, sob regime de fretamento e outros	206
Transporte marítimo de cabotagem	1.062
Navegação de apoio	3.618
Transporte por navegação de travessia	3
Transporte aéreo de passageiros regular	78
Transporte aéreo de passageiros não-regular	608
Outras atividades auxiliares dos transportes terrestres	64
Outras atividades auxiliares dos transportes aquaviários	57
Atividades auxiliares dos transportes aéreos	169
Hotéis e similares	1.147
Outros tipos de alojamento	233
Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas	2.348
Locação de automóveis sem condutor	236
Total	10.907

Fonte: MTE/Rais

Entre os lugares turístico de Macaé, encontram-se o distrito de Sana, o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, o Arquipélago de Sant’Anna, a Lagoa de Imboassica, o Pico do Frade e outros (**Quadro 5.5.7-2**).

QUADRO 5.5.7-2: PONTOS TURÍSTICOS MUNICIPAIS SEGUNDO SEGMENTOS TURÍSTICOS - 2013

SEGMENTOS TURÍSTICOS	PONTOS TURÍSTICOS
Patrimônio Histórico (prédios históricos)	Solar dos Mellos
	Câmara Municipal
	Castelo – Solar Monte Elísio
	Farol Velho
	Forte Marechal Hermes
	Praça Veríssimo de Melo
	Lyra dos Conspiradores
	Nova Aurora
	Igreja de Sant’Anna

SEGMENTOS TURÍSTICOS	PONTOS TURÍSTICOS
Praias e Lagoas	Praia dos Cavaleiros
	Praia do Pecado
	Praia da Barra de Macaé
	Praia São José do Barreto
	Praia Campista
	Praia do Farol
	Praia do Forte
	Arquipélago de Sant'Anna
	Lagoa de Imboassica
Região Serrana	Sana
	Pico do Frade
	Glicério e arredores
	Parque Municipal Natural Fazenda Atalaia

Fonte: Prefeitura de Macaé, 2013

5.5.7.1.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta, não foram identificadas áreas para prática de esporte. No que se refere ao lazer, foram identificadas 3 áreas, sendo 1 no interior do Aterrado do Imbuuro, 1 no Loteamento Paradiso, por fim, a área do Horto Municipal, contígua ao Loteamento Paradiso e que constitui-se em uma área de lazer para a comunidade local.



Foto 5.5.7-1: EM SENTIDO HORÁRIO: HORTO MUNICIPAL;
HORTO MUNICIPAL; LOTEAMENTO PARADISO E ATERRADO DO IMBURO
FONTE: ECOLOGUS, 2018

5.5.8 Cooperações Regionais (conforme item 5.5.3 do TR)

O processo de cooperação regional adotado buscou acessar atores os quais entende-se como fundamentais em um processo participativo de esforço para o licenciamento do empreendimento. As questões socioambientais decorrentes da implantação e operação de uma nova UTE no município são colocadas à mesa para a construção de um caminho para a viabilização do negócio com os maiores benefícios ao município e menores impactos sobre o ambiente, em especial sobre as comunidades de entorno imediato. Nesse processo, os principais atores identificados e oportunamente acionados foram os seguintes:

- Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade – reunião no dia 17/01/2018 com o secretário Gerson Lucas Martins a respeito do novo empreendimento, dos estudos ambientais em elaboração e das expectativas da secretaria a respeito de uma nova UTE.

- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda – reunião no dia 30/01/2018 com o secretário Gustavo Wagner a respeito da implantação de uma nova UTE, do contexto econômico do município de Macaé e região e das expectativas municipais quanto à implantação desse empreendimento.
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social – reunião no dia 30/01/2018 com a secretária Tatiana Pires a respeito dos impactos previstos do empreendimento sobre a comunidade do Aterrado do Imbuuro, do contexto social do município de Macaé no momento de crise e das expectativas da secretaria quanto à geração potencial de emprego e renda desse novo empreendimento.
- Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro – reunião no dia 18/01/2018 com o presidente Carlos José a respeito da implantação da nova UTE, do gasoduto que passará nas proximidades da localidade, sobre o histórico de ocupação da área e do perfil da população e da possibilidade de realização de uma reunião pública para apresentação do empreendimento.
- Comunidade de Moradores do Aterrado do Imbuuro – reunião no dia 19/02/2019 com a comunidade do Aterrado do Imbuuro, para apresentação do empreendimento, da caracterização socioeconômica da área dos eventuais impactos da passagem do gasoduto nas proximidades do Aterrado do Imbuuro.

A fase de mobilização de atores principais para engajamento e apoio à viabilização do empreendimento apresentou resultados positivos, no sentido de que todos os atores consultados manifestaram-se favoráveis à implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima, salientando, em ponto comum, que um novo empreendimento vai à favor da necessidade de geração de emprego e renda no município de Macaé nessa fase de crise econômica estadual e dificuldades do mercado de exploração de óleo e gás.

5.5.8.1 Grupos de Interesse e Organização Social e Política

5.5.8.1.1 Área de Influência Indireta

As organizações sociais vêm se tornando instituições importantes na função de substituir ou complementar os órgãos governamentais, sejam isoladamente ou em parcerias com os entes estatais. Seu foco principal está em contribuir para o bem-estar social do bairro ou região em questão, a fim de condições mais dignas de vida humana e convívio em sociedade. Atuam em prol do interesse social através de reivindicações para a manutenção da ordem e acabam, assim, situando-se em ação direta na exigência da satisfação das necessidades do conjunto residente, utilizando ferramentas para a consciência do conceito de cidadania.

Dentro da Legislação Brasileira, a Lei nº 9.637/98 possui o intuito de fazer absorver, pelas organizações sociais, as atividades desenvolvidas por entidades ou órgãos públicos da União, que desempenham nas áreas ligadas ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à proteção e preservação do meio ambiente, à cultura e à saúde, conforme os termos do artigo 1º da mencionada Lei (SCHIMITT, 2006).

Modesto (1999, p.7) afirma que as organizações sociais são definidas como “instituições do terceiro setor”, onde se integra “pessoas privadas de fins públicos, sem finalidade lucrativa, constituídas voluntariamente por particulares, auxiliares do Estado na persecução de atividades de conteúdo social relevante”, não se dedicando a um modelo de pessoa jurídica.

Portanto, as organizações sociais são um exemplo de parceria entre o Estado e a sociedade. Elas tornam mais fácil e direto o controle social, por meio da participação nos conselhos de administração dos diversos segmentos representativos da sociedade civil. A entidade sendo qualificada como organização social, estará capacitada a receber recursos financeiros e a administrar bens e equipamentos do Estado, onde sua implantação possibilita uma inovação na gestão da prestação de serviços na área social (MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO E REFORMA DO ESTADO, 1998).

No **Quadro 5.5.8-1** as associações de moradores, grupos sociais e entidades ambientalistas atuantes que se destacam em Macaé.

QUADRO 5.5.8-1: ORGANIZAÇÕES SOCIAIS NO MUNICÍPIO DE MACAÉ - 2013

TIPO	ORGANIZAÇÕES
AM	Associação de Moradores do Loteamento Paraíso (Aroeira)
AM	Associação de Moradores do Loteamento São Marcos
AM	Associação de Moradores do Bairro Malvinas
AM	Associação de Moradores do Bairro Miramar
AM	Associação de Moradores do Mirante da Lagoa
AM	Associação de Moradores do Bairro Morada das Garças
AM	Associação de Moradores do Bairro Morro de São Jorge
AM	Associação de Moradores do Bairro Nova Holanda
AM	Associação de Moradores do Bairro Nova Macaé
AM	Associação de Moradores do Bairro Nova Malvinas
AM	Associação de Moradores do Bairro Novo Botafogo (sem teto)
AM	Associação de Moradores do Bairro Novo Cavaleiros
AM	Associação de Moradores do Bairro Novo Horizonte
AM	Associação de Moradores do Parque Lagomar (Engenho da Praia)
AM	Associação de Moradores do Parque Aeroporto
AM	Associação de Moradores do Parque Valentina Miranda
AM	Associação de Moradores do Planalto da Ajuda

TIPO	ORGANIZAÇÕES
AM	Associação de Moradores da Praia da Conquista
AM	Associação de Moradores da Praia dos Cavaleiros
AM	Associação de Produtores Parceleiros do Imbuuro
AM	Associação de Produtores Rurais de Trapiche
AM	Associação de Moradores do Residencial Recanto da Lagoa
AM	Associação de Moradores do Parque Residencial Recanto da Paz
AM	Associação de Moradores da Riviera Fluminense
AM	Associação de Moradores do Santana
AM	Associação de Moradores do Bairro do Santana
AM	Associação de Moradores de São José do Barreto
AM	Associação de Moradores do Bairro Sol e Mar
AM	Associação de Moradores do Trapiche
AM	Associação de Moradores da Vila Badejo
AM	Associação de Moradores do Centro de Macaé
AM	Associação de Moradores de Virgem Santa
AM	Associação de Moradores do Visconde de Araújo
AM	Associação de Moradores do Bairro Vivendas da Lagoa
AM	Associação de Moradores da Bicuda Pequena
AM	Associação de Moradores do Bairro Cancela Preta
AM	Associação de Moradores do Conjunto Marlin, Dourado e Atum
AM	Associação de Moradores do Jardim Carioca
AM	Associação de Moradores do Bairro Botafogo
AM	Associação de Desenvolvimento Social e Econômico do Complexo da Ajuda e Adjacências
AM	Associação de Moradores Assentados da Fazenda Bendizia
AM	Associação de Moradores da Serra Cruz
AM	Associação dos Produtores Rurais Bicuda Grande
AM	Associação de Moradores do Parque Residencial Nova Esperança (AMPRNE)
AM	Associação de Moradores Village Parque
AM	Associação de Moradores do Jardim Aeroporto e do Conjunto Residencial Joaquim da Silva
AM	Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro
AM	Associação de Moradores do El Dourado
AM	Associação de Moradores do Barramares
AM	Associação de Moradores de São José de Itaparica
AM	AMSOL – Associação de Moradores da Costa do Sol
AM	Associação de Moradores do Botofogo II
AM	Associação de Moradores do Parque Residencial Horizonte
AM	Associação de Ofícios Manuais de Macaé

TIPO	ORGANIZAÇÕES
AM	Associação de Mulheres Macaenses
AM	Cachoeiro de Macaé
AM	Associação de Mulheres do Frade
AM	Associação de Moradores de Vila Piracema
GS	Grupo Reviver
GS	Grupo Alvorecer
GS	Grupo Esperança
GS	Grupo Serra Verde
GS	Grupo Novos Tempos
GS	Grupo Prosperidade
GS	Grupo Feliz Idade
GS	Grupo Harmonia
GS	Grupo Esplendor
GS	Grupo Amor
MA	Associação Macaense de Defesa Ambiental- em defesa da Lagoa de Imboassica (AMDA)
MA	Rede de Informação, Ação e Meio Ambiente (RAIA)
MA	3 HS - Grupo de Desenvolvimento Tecnológico – Harmonia Homem, Habitats
MA	Grupo de Defesa Ecológica Pequena Semente (GDEPS)
MA	Amigos do Parque – Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba
MA	Consórcio Intermunicipal da Macrorregião Ambiental 5 pertencente ao Comitê da Bacia do Rio Macaé (MRA 5)
MA	Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé (NUPEM)

Legenda: AM - Associação de Moradores; GS - Grupo Social; MA - Movimento Ambientalista
Fonte: Masterplan, 2013.

5.5.8.1.2 Área de Influência Direta

Na área de influência direta do empreendimento foram identificadas duas organizações sociais representativas dos moradores, sendo uma de representação dos parceiros locais (assentados) e outra de representação mais abrangente, incluindo todos os moradores.

A primeira, chamada de Associação de Produtores Parceiros do Imbuuro constitui-se em uma associação já enfraquecida pelo tempo, fora de atividade, inclusive sem sede ou registro. Já a Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro possui maior organização e capacidade de relacionamento com os órgãos públicos, representando todos os moradores do Aterrado do Imbuuro, inclusive os parceiros. Possui registro no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica, estatuto e presidente constituído. No entanto, não possui sede própria, onde as reuniões acontecem na área de lazer do bairro da localidade. Data do ano de 2001 o início das atividades oficiais dessa associação, sendo o atual presidente Sr. Carlos José Gomes.

5.5.8.2 Engajamento Público

O processo de engajamento público consistiu na identificação de atores principais de órgãos oficiais e da sociedade civil afetada diretamente com o empreendimento, no sentido de clarificar a importância de uma nova termelétrica para o município.

Foram acessados, conforme apresentado no **Capítulo** Erro! Fonte de referência não encontrada., secretários de governo cuja pasta possuía relação potencial com o empreendimento. Nas reuniões com os secretários da Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, houve comum acordo que a área para a implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima não possui proximidade com ocupações residenciais, sendo ideal a sua localização. Entretanto, a passagem do gasoduto, ao se aproximar do bairro Aterrado do Imbuuro, poderá gerar algum impacto durante a sua fase de implantação, sendo também de comum acordo que essa população fosse ouvida e a ela fosse apresentada o projeto da UTE e do gasoduto.

Através da Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro, foi feita uma mobilização da população local para a participação de uma reunião preliminar de apresentação do projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima e dos principais pontos levantados pelo diagnóstico socioeconômico. A mobilização foi feita com o uso de carro de som, passando durante 3 horas por dia entre os dias 14 e 19 de fevereiro de 2018, com nota de convocação para a reunião pública sobre a UTE Nossa Senhora de Fátima. Também foi utilizada uma faixa de convocação para a reunião pública, colocada em ponto central da comunidade, ao lado do Posto de Saúde da comunidade (foto a seguir).



Foto 5.5.8-1: FAIXA DE CONVOCAÇÃO DA 1ª REUNIÃO PÚBLICA SOBRE A UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA NO BAIRRO ATERRADO DO IMBUURO
FONTE: ECOLOGUS, 2018.

A 1ª Reunião Pública de apresentação da UTE Nossa Senhora de Fátima foi realizada no dia 19 de fevereiro de 2018, às 18:00 horas na Escola Municipal Aterrado do Imbuuro, cujas dependências foram disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Educação e pela diretoria da escola, conforme solicitações encaminhadas no dia 07 de fevereiro de 2018 (**Figura 5.5.8-1** e **Figura 5.5.8-2**).



Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima Ltda.

Rio de Janeiro, 07 de fevereiro de 2018.

À
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE MACAÉ – SEMED
Rua Antero Perlingeiro nº 402 – Centro – CEP: 27913-080

AO SR. CARLOS AUGUSTO GARCIA ASSIS
Secretário Municipal de Educação de Macaé

Assunto: Diagnóstico Participativo do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima

Prezado Senhor Carlos Augusto, secretário de educação do município de Macaé,

Venho por meio desta carta solicitar o uso do espaço da Escola Municipal do Aterrado do Imbuuro para realização de reunião, junto à comunidade de moradores do Aterrado do Imbuuro, para apresentação de Diagnóstico Socioeconômico de caráter participativo para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina Termoeletrica Nossa Senhora de Fatima, conforme solicitado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Gostaria de confirmar a disponibilidade de realização do evento no dia 19 de fevereiro de 2018, às 18:00 horas, em sala com capacidade para 30 a 40 pessoas.

O objetivo dessa reunião é apresentar aos moradores da comunidade do Aterrado do Imbuuro os resultados preliminares do diagnóstico socioeconômico e as características do empreendimento ora em estudo, cujo propósito é ouvir a comunidade sobre suas percepções a respeito de tal empreendimento e acolher eventuais sugestões que estes entendam como importantes para composição do EIA.

Sem outros assuntos a serem tratados, agradeço antecipadamente pela vossa atenção.

Atenciosamente,

Luisangelo Pierre Nunes da Costa
Representante Legal

07/02/2018
Recebido
Secretaria Municipal de Educação
Macaé - RJ

FIGURA 5.5.8-1: OFÍCIO ENCAMINHADO À SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE MACAÉ SOLICITANDO O USO DA ESCOLA MUNICIPAL DO ATERRADO DO IMBUURO



Usina Termelétrica Nossa Senhora de Fátima Ltda.

Rio de Janeiro, 07 de fevereiro de 2018.

À
ESCOLA MUNICIPAL DO ATERRADO DO IMBURO
Endereço: Estrada do Imbuuro (avenida principal) s/nº - Aterrado do Imbuuro, Ajuda de Cima
CEP: 27910-000

À SRA. SIMONE DA SILVA BARBOSA
Diretora

**Assunto: Diagnóstico Participativo do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Termelétrica
Nossa Senhora de Fátima**

Prezada Senhora Simone Barbosa, diretora da Escola Municipal do Aterrado do Imbuuro,

Venho por meio desta carta solicitar o uso do espaço da Escola Municipal do Aterrado do Imbuuro para realização de reunião, junto à comunidade de moradores do Aterrado do Imbuuro, para apresentação de Diagnóstico Socioeconômico de caráter participativo para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina Termelétrica Nossa Senhora de Fátima, conforme solicitado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Gostaria de confirmar a disponibilidade de realização do evento no dia 19 de fevereiro de 2018, às 18:00 horas, em sala com capacidade para 30 a 40 pessoas.

O objetivo dessa reunião é apresentar aos moradores da comunidade do Aterrado do Imbuuro os resultados preliminares do diagnóstico socioeconômico e as características do empreendimento ora em estudo, cujo propósito é ouvir a comunidade sobre suas percepções a respeito de tal empreendimento e acolher eventuais sugestões que estes entendam como importantes para composição do EIA.

Sem outros assuntos a serem tratados, agradeço antecipadamente pela vossa atenção.

Atenciosamente,


Lysângelo Pierre Nunes da Costa
Representante Legal

Recebido em
07/02/18
Luciana Vellasquez
Diretora Adjunta - Aterrado
E.M. Aterrado do Imbuuro

FIGURA 5.5.8-2: OFÍCIO ENCAMINHADO À DIRETORA DA ESCOLA MUNICIPAL DO ATERRADO DO IMBUURO, SOLICITANDO O USO DAS DEPENDÊNCIAS

A reunião contou com a participação de aproximadamente 60 pessoas do Aterrado do Imbuero, e foi estruturado e conduzido da seguinte forma:

- 1) Abertura com apresentação dos presentes e introdução dos objetivos do evento.
Tempo de duração: 5 minutos
- 2) Apresentação da caracterização sintética do empreendimento.
Tempo de duração: 40 minutos
- 3) Apresentação dos resultados preliminares do estudo socioeconômico.
Tempo de duração: 10 minutos
- 4) Abertura das discussões para contribuições dos presentes.
Tempo de duração: 30 minutos.
- 5) Considerações finais.
Tempo de duração: 10 minutos.

Foi utilizado recurso visual através de projetor multimídia e computador portátil.

Ao final, houve o aporte de contribuições dos presentes, onde destaca-se os seguintes pontos principais:

- **Segurança:** houve questionamentos sobre a segurança do gasoduto, e eventuais impactos no caso de uma explosão. As devidas explicações a esse respeito foram apresentadas, indicando que a faixa de segurança é delimitada para o caso de ocorrência de eventuais acidentes, sem prejuízos à população.
- **Melhorias no bairro:** foi questionado se haverá melhorias no bairro, em especial no que se refere ao abastecimento de água. Foi informado que o empreendimento pagará compensações ambientais durante o licenciamento. No entanto, não cabe ao empreendedor definir onde as compensações devem ser aplicadas, e sim ao órgão licenciador. O estudo, inclusive, diagnostica a principal necessidade da comunidade, que é a ausência de saneamento básico.
- **Contaminação do solo:** foi questionado se o gasoduto promoverá contaminação do solo, dado que é sabido que o solo corrói a tubulação. Foi informado que o tubo possui envelopamento em concreto para proteção.
- **Seguro da obra:** foi questionado se a obra possui seguro. Foi informado que sim, há seguro durante toda a fase de obras.
- **Obrigatoriedade do evento:** foi questionado se esta primeira reunião é obrigatória. Foi informado que não se trata de um requisito obrigatório, e sim

um evento informativo e de consulta à população mais afetada pelas obras do empreendimento.

- Encaminhamento das solicitações: foi questionado a quem serão encaminhadas as solicitações feitas durante a reunião. Informou-se que o órgão licenciador é o Ibama. Entretanto, a prefeitura também faz parte do licenciamento ambiental, sendo estes dois entes aqueles que receberão as solicitações da comunidade.

A seguir são apresentadas imagens do evento e a lista de presença dos participantes.



Foto 5.5.8-2: 1ª REUNIÃO PÚBLICA SOBRE A UTE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA
NO BAIRRO ATERRADO DO IMBURO – 19/02/2018
FONTE: ECOLOGUS, 2018



1ª Reunião Pública de Apresentação da Usina Termelétrica Nossa Senhora de Fátima

Nome	CPF	Telefone	E-mail
João Roberto dos Santos Silva	679.867.907-25	9.9875.1858	
José Luiz Damasceno	983.300.4718	99.4172185	
Luiz Paulo de S. Silva	51102015+04	(21) 33385115	luizpaulo@harmmail.com.br
Paulo Ulisses de Souza	046.642.052-43	(21) 99742088	luizpaulo@harmmail.com
Amara de Sá da Silva Pórtico			
Carlos José de Araujo Toledo			
Dalmir dos Santos			
Wagner R. F. Martins	139-393-927-46		
Fábio Machado Pereira	115.640.4511	998101610	Martins_borges@Hot-mail.com
Misael O. F. Martins			
Orlando Oliveira Gomes			
Marta Jansen Martins			

1/10



Nome	CPF	Telefone	E-mail
FRALDO MANHAES DE SOUZA	10469850757	22) 99811585	EMS PRODUCAO@OI.COM.BR
Maria Lucia Baltazar de Souza		999402813	
Jose Gomes de Jesus	490661707	78 - 999479724	
Roberto Luiz Lobo		988166411	
ELIAS F. VIANA	998002553	07870589116	ELIO.VIANA@YAHOO.COM.BR
PAULO ROSENDO DA SILVA	626806257.49	(22) 9.99636340	PROSENDO@YAHOO.COM
Maria Tereza Lemos	10686429716	11 998206212	
Guidonato J. Sousa		92115600	
Agostinho dos Santos Lemos			
Renata Gaspar Lima	03069416730	(22) 992682283	lucindaoliveiradasilva@gmail.com
Luiz R. de Araujo	99997141468	(22) 997720546	HOTEL BARETO @ Bde.com.br
Jose Walmir M. dos	10169393534	(21) 999811788	j.walmir@gmail.com
GILSON DA JESUS R. F. SILVA	369865377	9.99088345	
RICARDO ARAUJO	321712245-70	01967491011	ricardofarias@gmail.com
Albino da Silva	6221999952881	011603037.40	neisapaulo@gmail.com
Arístides Gomes dos	999-51481	997564922	
Sueli Batista Garcia dos S. Toledo			
Ednel V. Araujo de Jesus	999091166		



Ecologus
Engenharia Consultiva

Nome	CPF	Telefone	E-mail
Aluísio Raulino Silva Indústria Smpsa Das Juncas			(22) 999099385 AN SOUTER@ gmail.com
José Carlos		(022) 99023377	R.S & BTD NOT MK
GILSON RIBEIRO		(022) 999048477	
ORILDO GOMES TOLD			
Paulo Marcos Neto		997172185	
AMORYN (DENISE ALVES AMORYN)	759904827-87	9.98217386	
João Pedro Ferraz			

5.5.9 Caracterização Econômica e Finanças Públicas

Nas últimas décadas, o setor que tem se destacado na conjuntura econômica municipal está ligado às atividades industriais e serviços vinculados ao petróleo e gás, sendo que práticas tradicionais e extrativistas, como a agricultura e a pesca, perderam importância relativa. Além da arrecadação dos royalties, Macaé se tornou um grande recolhedor de Imposto sobre Serviço (ISS), por conta da instalação de inúmeras empresas ligadas à cadeia produtiva do petróleo. Outra atividade relevante em Macaé é o turismo, cujas práticas se desenvolvem, principalmente, em sua região serrana.

A expressividade da economia macaense no contexto do estado pode ser observada na **Quadro 5.5.9-1**, onde Macaé ocupa, no ano de 2014, a quinta posição, atrás do Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes, Duque de Caxias e Niterói.

**QUADRO 5.5.9-1: DEZ MAIORES MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
REFERENTE AOS PIBS A PREÇOS CORRENTES – 2015**

MUNICÍPIOS	PIB A PREÇOS CORRENTES (MIL REAIS)	% DO PIB ESTADUAL
Rio de Janeiro	320.774.459,00	48,7
Duque de Caxias	35.114.426,00	5,3
Campos dos Goytacazes	34.216.752,00	5,2
Niterói	25.718.733,00	3,9
Macaé	20.849.841,00	3,2
São Gonçalo	16.571.312,00	2,5
Nova Iguaçu	15.948.718,00	2,4
Petrópolis	11.221.042,00	1,7
Cabo Frio	10.677.333,00	1,6
Volta Redonda	10.322.955,00	2,0

Fonte: IBGE, 2015

Em especial, no que se refere aos municípios produtores de petróleo, houve perda de arrecadação de *royalties* no ano de 2015, refletindo nos resultados do PIB a preços correntes, onde nos municípios de Campos dos Goytacazes, Macaé, Rio das Ostras e Cabo Frio (municípios da bacia de campos com maior arrecadação de *royalties*) já é possível observar o impacto sobre o PIB, conforme pode ser observado no **Quadro 5.5.9-2** a seguir.

QUADRO 5.5.9-2: PIBS A PREÇOS CORRENTES DOS MAIORES ARRECADADORES DE ROYALTIES DO PETRÓLEO NA BACIA DE CAMPOS – 2014 A 2015

MUNICÍPIOS	PIB A PREÇOS CORRENTES 2014 (MIL REAIS)	PIB A PREÇOS CORRENTES 2015 (MIL REAIS)
Campos dos Goytacazes	58.011.293	34.216.752
Macaé	21.051.064	20.849.841
Cabo Frio	17.268.253	10.677.333
Rio das Ostras	14.326.822	8.635.755

Fonte: IBGE, 2015

A composição do PIB municipal é fortemente marcada pela participação da indústria e dos serviços, que juntos representam mais de 70% do PIB municipal, conforme apresentado no quadro a seguir.

QUADRO 5.5.9-3: VALOR ADICIONADO BRUTO POR ATIVIDADE ECONÔMICA, PRODUTO INTERNO BRUTO, PRODUTO INTERNO BRUTO PER CAPITA E IMPOSTOS SOBRE PRODUTOS DO MUNICÍPIO DE MACAÉ

MUNICÍPIO	VALOR (1000 R\$)						PIB PER CAPITA* (R\$)
	VALOR ADICIONADO BRUTO (R\$)				IMPOSTOS SOBRE PRODUTOS	PIB A PREÇOS CORRENTES	
	AGROPECUÁRIA	INDÚSTRIA	SERVIÇOS	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA			
Macaé	49.199	7.012.529	7.777.600	2.603.705	3.406.808	20.849.841	88.863,40
	0,2%	33,6%	37,3%	12,5%	16,3%	100,0%	

Fonte: IBGE, 2015

Nesse contexto, Macaé possui posição de destaque na região Norte Fluminense, representando aproximadamente 31% do PIB da região, ficando atrás apenas do município de Campos dos Goytacazes.

QUADRO 5.5.9-4: PIBS A PREÇOS CORRENTES DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE - 2015

MUNICÍPIOS	PIB A PREÇOS CORRENTES (MIL REAIS)	% DO PIB REGIÃO NORTE FLUMINENSE
Campos dos Goytacazes (RJ)	34.216.752,00	50,5%
Macaé (RJ)	20.849.841,00	30,8%
São João da Barra (RJ)	7.329.728,00	10,8%
Quissamã (RJ)	2.416.535,00	3,6%
São Francisco de Itabapoana (RJ)	1.225.796,00	1,8%
São Fidélis (RJ)	716.498,00	1,1%
Carapebus (RJ)	537.608,00	0,8%
Conceição de Macabu (RJ)	303.332,00	0,4%
Cardoso Moreira (RJ)	203.738,00	0,3%
Região Norte Fluminense	67.799.828,00	100,0%

Fonte: IBGE, 2015

Conforme apresentado no **Quadro 5.5.9-4**, a atividade agropecuária responde por 0,2% do PIB municipal. Trata-se de uma atividade que perdeu espaço ao longo dos anos, sobretudo pelo movimento migratório campo - cidade.

São três as atividades agropecuárias principais: 1) cultivos agrícolas de caráter permanente; 2) cultivos agrícolas de caráter temporário; 3) pecuária.

Nesse sentido, as principais atividades agrícolas, de caráter permanente e temporária, são apresentadas no **Quadro 5.5.9-5** e no **Quadro 5.5.9-6**.

QUADRO 5.5.9-5: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL EM CULTIVOS PERMANENTES - 2015

CULTIVOS PERMANENTES	QUANTITATIVO	UNIDADE
Banana (cacho) - Quantidade produzida	17.450	toneladas
Banana (cacho) - Valor da produção	16.525	mil reais
Banana (cacho) - Área destinada à colheita	1.745	hectares
Banana (cacho) - Área colhida	1.745	hectares
Banana (cacho) - Rendimento médio	10.000	quilogramas por hectare
Coco-da-baía - Quantidade produzida	70	mil frutos
Coco-da-baía - Valor da produção	60	mil reais
Coco-da-baía - Área destinada à colheita	7	hectares
Coco-da-baía - Área colhida	7	hectares
Coco-da-baía - Rendimento médio	10.000	frutos por hectare
Maracujá - Quantidade produzida	22	toneladas
Maracujá - Valor da produção	42	mil reais
Maracujá - Área destinada à colheita	2	hectares
Maracujá - Área colhida	2	hectares
Maracujá - Rendimento médio	11.000	quilogramas por hectare

Fonte: IBGE, 2016

QUADRO 5.5.9-6: PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL EM CULTIVOS TEMPORÁRIOS - 2015

CULTIVOS TEMPORÁRIOS	QUANTITATIVO	UNIDADE
Arroz (em casca) - Quantidade produzida	96	toneladas
Arroz (em casca) - Valor da produção	96	mil reais
Arroz (em casca) - Área plantada	170	hectares
Arroz (em casca) - Área colhida	30	hectares
Arroz (em casca) - Rendimento médio	3.200	quilogramas por hectare
Batata - doce - Quantidade produzida	33	toneladas

CULTIVOS TEMPORÁRIOS	QUANTITATIVO	UNIDADE
Batata - doce - Valor da produção	29	mil reais
Batata - doce - Área plantada	3	hectares
Batata - doce - Área colhida	3	hectares
Batata - doce - Rendimento médio	11.000	quilogramas por hectare
Cana-de-açúcar - Quantidade produzida	350	toneladas
Cana-de-açúcar - Valor da produção	21	mil reais
Cana-de-açúcar - Área plantada	10	hectares
Cana-de-açúcar - Área colhida	10	hectares
Cana-de-açúcar - Rendimento médio	35.000	quilogramas por hectare
Feijão (em grão) - Quantidade produzida	313	toneladas
Feijão (em grão) - Valor da produção	626	mil reais
Feijão (em grão) - Área plantada	160	hectares
Feijão (em grão) - Área colhida	160	hectares
Feijão (em grão) - Rendimento médio	1.956	quilogramas por hectare
Mandioca - Quantidade produzida	1.000	toneladas
Mandioca - Valor da produção	750	mil reais
Mandioca - Área plantada	100	hectares
Mandioca - Área colhida	100	hectares
Mandioca - Rendimento médio	10.000	quilogramas por hectare
Milho (em grão) - Quantidade produzida	1.040	toneladas
Milho (em grão) - Valor da produção	998	mil reais
Milho (em grão) - Área plantada	130	hectares
Milho (em grão) - Área colhida	130	hectares
Milho (em grão) - Rendimento médio	8.000	quilogramas por hectare

Fonte: IBGE, 2016

Destaca-se a produção de frutas como atividade agrícola de maior representatividade nos cultivos permanentes, com destaque para a produção de banana, coco-da-baía e maracujá. Nos cultivos temporários, destaca-se a produção de milho, mandioca, cana-de-açúcar e arroz.

Com relação à atividade pecuária, destaca-se a produção bovina como de maior representatividade, conforme apresentado no **Quadro 5.5.9-7**.

QUADRO 5.5.9-7: PRODUÇÃO PECUÁRIA MUNICIPAL EM CULTIVOS TEMPORÁRIOS - 2015

ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	PARTICIPAÇÃO (%)			VALOR (1000 R\$) (1)
		ESTADUAL	MESORREGIONAL	MICROREGIONAL	
Efetivo dos Rebanhos em 31.12					
Categorias					
Grande porte	92 075	3,7	13,9	47,6	...
Bovinos	89 502	3,8	14,0	47,7	...
Bubalinos	126	1,3	6,6	42,3	...
Equinos	2 447	2,4	12,3	46,1	...
Médio porte	1 043	0,7	6,8	48,6	...
Suínos (2)	339	0,4	4,8	62,7	...
Matrizes de suínos	25	0,2	2,4	27,8	...
Caprinos	250	1,4	27,6	74,9	...
Ovinos	454	1,0	6,1	35,8	...
Pequeno porte	11 500	0,1	10,1	42,5	...
Galináceos (3)	11 500	0,1	10,1	42,5	...
Galinhas	1 130	0,1	1,9	9,5	...
Produção Animal de 01.01 a 31.12					
Produtos					
Leite produzido (1 000 litros)	3 874	0,8	4,3	29,1	3 874
Ovos de galinha (1 000 dúzias)	24	0,2	5,3	18,9	166
Mel de abelha (toneladas)	1	0,3	2,5	29,3	18

Fonte: IBGE, 2016

A despeito da produção pecuária de bovinos constar de parcela mínima do PIB municipal de Macaé, sua criação representa aproximadamente 4% do rebanho total do estado do Rio de Janeiro conforme apresentado no **Quadro 5.5.9-7**.

Fato relevante a respeito desse segmento refere-se ao pessoal ocupado na agropecuária. O Anuário de Macaé 2012 aponta que a família ainda é o principal vetor de mão de obra no município, uma vez que em 2006 cerca de 80% das pessoas empregadas possuíam relação de parentesco com o produtor.

Outra atividade importante no município que está inserida no setor primário da economia é a pesca. A pesca em Macaé é uma prática tradicional e era considerada a principal atividade socioeconômica, anterior ao período da instalação da sede regional da Petrobras, em 1978, quando se inicia um processo de mudança econômica no município (SOLTEC, 2006).

Segundo dados da Fundação Instituto de Pesca do estado do Rio de Janeiro (FIPERJ), Macaé foi o quinto maior produtor pesqueiro do estado do Rio de

Janeiro no ano de 2015, tendo sido capturados 497 toneladas de pescado, o que gerou cerca de R\$ 2 milhões para a economia local (**Quadro 5.5.9-8**).

QUADRO 5.5.9-8: PRODUÇÃO PESQUEIRA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - 2015

MUNICÍPIO	QUANTITATIVO (TON)	REPRESENTATIVIDADE NO ESTADO (%)
Angra dos Reis	44.374	73,1%
Niterói	9.778	16,1%
São Gonçalo	4.090	6,7%
Cabo Frio	1.243	2,0%
Macaé	497	0,8%
Paraty	316	0,5%
São João da Barra	136	0,2%
Rio de Janeiro	81	0,1%
Campos dos Goytacazes	41	0,1%
Arraial do Cabo	38	0,1%
São Francisco de Itabapoana	37	0,1%
Araruama	20	0,1%
São Pedro da Aldeia	20	
Iguaba Grande	9	
Saquarema	4	
Armação dos Búzios	1	
TOTAL	60.684	100,0%

Fonte: FIPERJ, 2015

Informações obtidas junto à Colônia Z-03 de Macaé, em 2013, apontam que cerca de 10.000 pessoas viviam direta ou indiretamente da pesca, registrando-se entre 350 e 400 embarcações cadastradas, que pescam em média 20 a 30 toneladas por mês cada. Eram 1.800 associados cadastrados na Colônia, praticando basicamente a pesca artesanal (MASTERPLAN, 2013), desenvolvendo os seguintes métodos de pesca: linha, espinhel de superfície, emalhe, arrasto e rede de cerco ou parelha (SILVA, AZEVEDO E FERREIRA, 2012).

Pode-se verificar que o Plano Diretor do Município de Macaé designa a pesca como uma atividade significativa ao desenvolvimento socioeconômico dentro do município. Em seu artigo 20, está determinado que "o Poder Público Municipal priorizará o fortalecimento da dignidade e da cidadania das comunidades locais envolvidas na atividade de pesca e na construção de embarcações, com a qualificação profissional para o desenvolvimento das atividades econômicas que integram a cadeia produtiva de pesca e o fortalecimento de sua identidade cultural, bem como promoverá a pesca como atividade de especial interesse social, valorizando-a como arranjo produtivo local e integrando-a ao contexto do desenvolvimento socioeconômico e preservação do meio ambiente do Município" (MACAÉ (RJ), 2006, p.21).

O que tem se verificado, na realidade, como apontam Silva, Azevedo e Ferreira (2012) é que o crescimento econômico proporcionado pela cadeia produtiva do petróleo e gás não tem sido capaz de consolidar a economia local baseando-se em diferentes pilares, evitando assim, a dependência a apenas uma atividade econômica. Os referidos autores apresentam que nesse cenário a cadeia produtiva da pesca tem sido suprimida por atividades ligadas ao setor do petróleo.

Segundo o Ministério da Pesca e Agricultura (MPA, 2014), dentro da pesca artesanal, os seus maiores desafios estão relacionados à participação dos pescadores em organismos sociais, à baixa escolaridade e analfabetismo, ao desconhecimento da legislação existente, aos mecanismos de gestão participativa e compartilhada da pesca.

O setor agropecuário não é o que mais gera renda e emprego no município. Ao contrário, é a prestação de serviços, especialmente vinculada à atividade petrolífera, e a atividade industrial que norteiam o crescimento regional. Na cadeia produtiva do petróleo estão inseridas as fases de exploração, desenvolvimento, produção, transporte, refino e distribuição. A prestação de serviços, nesse âmbito, está relacionada com as necessidades de fornecimento e manutenção de equipamentos, máquinas, estruturas, químicos, etc.

Nessa cadeia, a Unidade de Tratamento de Gás (UTG) de Cabiúnas (**Figura 5.5.9-1**), localizado a leste do município, é uma das maiores unidades de processamento de gás natural do país, que processa o gás produzido pelas plataformas oceânicas e chega ao continente a partir da localidade de Barra do Furado, no vizinho município de Quissamã. Além dessa localidade, a Petrobrás está situada ainda no bairro de Imbetiba (base de operações e porto) e no limite com o município de Rio das Ostras, no Parque de Tubos.



FIGURA 5.5.9-1: UNIDADE DE TRATAMENTO DE GÁS DE CABIÚNAS
FONTE: PETROBRAS, 2017.

De acordo com a Agência Nacional do Petróleo, as atividades de produção de petróleo e de gás natural geraram cerca de R\$ 15 bilhões em *royalties* para o país no ano de 2017. Do total, o estado do Rio de Janeiro foi o maior arrecadador,

ficando com R\$ 2,6 bilhões, enquanto que os municípios do estado arrecadaram R\$ 2,8 bilhões (ANP, 2017).

Macaé aparece como o maior arrecadador de *royalties* no ano de 2017, tendo recebido aproximadamente R\$ 394 milhões nesse ano (**Quadro 5.5.9-9**).

QUADRO 5.5.9-9: ARRECADAÇÃO DE ROYALTIES DE ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÓLEO E GÁS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - 2017

MUNICÍPIO	TOTAL ARRECADADO (R\$)	REPRESENTATIVIDADE NO ESTADO (%)
Macaé	394.501.266,54	14,1%
Campos dos Goytacazes	340.370.651,89	12,2%
Marica	303.034.223,77	10,8%
Niterói	256.016.707,88	9,1%
Cabo Frio	105.463.182,42	3,8%
Rio das Ostras	98.968.217,45	3,5%
Rio de Janeiro	96.803.964,30	3,5%
São João da Barra	80.605.711,27	2,9%
Saquarema	72.742.868,01	2,6%
Angra Dos Reis	70.579.963,26	2,5%
Demais municípios do estado	981.643.740,49	35,0
TOTAL ESTADUAL	2.800.730.497,28	100,0

Fonte: ANP, 2017

Os benefícios do petróleo e do gás são uma importante fonte de recursos para os municípios do estado do Rio de Janeiro. Segundo dados do Portal da Transparência de Macaé, no ano de 2013 os royalties corresponderam a 24,9% da arrecadação bruta municipal, maior patamar alcançado no período entre 2013 e 2017, onde, nos anos seguintes, houve redução da participação relativa dos royalties do petróleo na composição da receita bruta municipal, conforme pode ser observado no quadro a seguir.

QUADRO 5.5.9-10: PARTICIPAÇÃO DOS ROYALTIES DO PETRÓLEO NA ARRECADAÇÃO BRUTA MUNICIPAL – 2013 A 2017

ARRECADAÇÃO BRUTA	2013	2014	2015	2016	2017
Total Bruta (R\$)	2.167.371.699,80	2.399.021.803,65	2.333.124.966,90	2.161.212.023,91	2.086.481.010,74
Total com royalties do petróleo (R\$)	539.449.466,66	576.322.832,26	387.271.827,52	311.744.752,74	394.501.266,54

ARRECADAÇÃO BRUTA	2013	2014	2015	2016	2017
% da receita bruta oriunda de royalties do petróleo	24,9%	24,0%	16,6%	14,4%	18,9%

Fonte: Portal da Transparência de Macaé, 2017 (Disponível em: <http://sistemas.macaerj.gov.br/transparencia/>, acessado em 15/01/2018)

Conforme pode ser observado no quadro anterior, a arrecadação com royalties do petróleo teve uma redução entre os anos de 2014 e 2017, chegando a uma redução de 46%. Se considerado o pior momento desse período, o ano de 2016, que marcou o início de uma profunda crise financeira no estado do Rio de Janeiro, a redução da arrecadação de royalties no município de Macaé chegou a 54% do valor de 2014, com reflexo no mercado de trabalho, conforme abordado no item 5.3.1.2. A figura, a seguir, ilustra tal tendência, onde é possível observar elevação da arrecadação de royalties entre os anos de 2016 e 2017.



FIGURA 5.5.9-2: EVOLUÇÃO DA ARRECADAÇÃO DE ROYALTIES DO PETRÓLEO NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – 2013 A 2017.

FONTE: PORTAL DA TRANSPARÊNCIA DE MACAÉ, 2017

5.6 ANÁLISE INTEGRADA

A Análise Integrada foi desenvolvida com base no conhecimento gerado sobre os diversos temas que compõem o diagnóstico ambiental da Área de Influência do empreendimento e da identificação dos aspectos ambientais do projeto.

Na presente seção, objetiva-se consolidar uma compreensão global sobre as inter-relações entre os diversos condicionantes socioambientais da Área de Influência, evidenciados nos estudos de diagnóstico deste **Capítulo 5**, e a relação destas com os aspectos ambientais do projeto, de forma a subsidiar a identificação e avaliação de impactos do mesmo. Visa também a subsidiar a formulação das medidas mitigadoras ou potencializadoras, necessárias à viabilização ambiental do empreendimento.

São identificados os principais fatores ambientais potencialmente afetados pelo empreendimento, de maneira a permitir a compreensão dos impactos incidentes sobre estes, obtendo uma contextualização espacial de processos ecológicos, nas suas condições atuais e tendências evolutivas.

Nesta perspectiva, a seguir são apresentados, em síntese, os principais aspectos ambientais do empreendimento, com base na Caracterização apresentada no **Capítulo 4** deste EIA, e discutida sua interface com os fatores ambientais presentes e com a dinâmica socioambiental da Área de Influência.

5.6.1 O Projeto e sua Região de Inserção

Diversos aspectos da região de inserção do empreendimento são relevantes em termos de sua viabilidade, tais como: disponibilidade de fonte de gás, proximidade e disponibilidade de manancial hídrico, a presença de estruturas de transmissão de energia com capacidade compatível com o porte da geração, além de outras infraestruturas e condições descritas em detalhe no **Capítulo 4- Caracterização do Empreendimento**.

A região de Macaé conta com o terminal do novo gasoduto marítimo (ROTA 2), que entrou em operação em 2016 para escoar o gás produzido em campos do pré-sal da Bacia de Santos. Este novo sistema deverá ampliar de maneira expressiva a oferta de gás, somando-se ao suprimento pré-existente, originário do terminal do Ponto A em Quissamã, que recebe o gás produzido na bacia de Campos, o qual é processado na Estação de Tratamento de Gás de Cabiúnas.

Outro balizador que se integra à concepção do projeto é a proximidade de malha viária, compatível com as necessidades de movimentação de equipamentos de grande porte, tais como turbinas, transformadores e geradores, que compõem os

arranjos típicos deste tipo de projeto. A área definida para implantação da Usina está localizada no distrito de Córrego do Ouro do município de Macaé, na localidade de Severina, às margens da rodovia BR -101 Norte, próxima à travessia do rio Macaé. A estrutura de saída da BR-101, construída segundo as normas do DNIT, para dar acesso às duas usinas termelétricas existentes na região de Severina, será utilizada para acesso ao terreno do empreendimento, dispensando assim a necessidade de nova intervenção nesta rodovia. Também é relevante no contexto da articulação viária do empreendimento, a rodovia RJ-168, que dá acesso à cidade de Macaé a partir da BR-101, a qual possui boas condições de trafegabilidade e será a principal via de acesso ao empreendimento para o contingente de trabalhadores envolvidos na sua construção e, posteriormente, na sua operação. O terreno da UTE Nossa Senhora de Fátima será desmembrado do imóvel rural denominado Fazenda Santa Rita, do qual já foram desmembradas terras para as duas UTEs vizinhas.

As principais infraestruturas pré-existentes nas proximidades, que contribuem para a maior viabilidade técnica-econômica da área selecionada para implantação da usina, são as linhas de transmissão de FURNAS, que atravessam a região Norte Fluminense; e a Subestação Macaé-Merchant, vizinha ao terreno, também de propriedade de FURNAS, que será ampliada no bojo do presente empreendimento, para receber a interconexão do mesmo. Devido à proximidade da subestação, a linha de transmissão do empreendimento terá pequena extensão, de cerca de 1300m, desenvolvendo-se inteiramente no interior da Fazenda Santa Rita.

Além das infraestruturas acima referidas, destaca-se na área a presença das usinas vizinhas, já mencionadas, e de seus respectivos gasodutos. Estes, no entanto, não serão aproveitados para suprimento de gás ao empreendimento, que contará com uma linha a ele dedicada, com cerca de 17 km, partindo da estação de tratamento de gás de Cabiúnas, na cidade Macaé.

A localidade de Severina, onde se insere o empreendimento, é zona rural do 2º Distrito de Macaé – Córrego do Ouro, onde predomina atividade pecuária e a fisionomia de campos de pastagem. A exceção a esse tipo de uso do solo é marcada pela presença das UTEs Mário Lago e Norte Fluminense, vizinhas ao terreno do empreendimento.

O 2º Distrito de Macaé é designado no Plano Diretor Municipal como Macrozona de Ambiente Natural (MAN), categoria que se estende a todos os demais distritos do município, à exceção do Distrito Sede. Esta macrozona não conta ainda com lei de zoneamento¹, embora as diretrizes quanto à sua finalidade geral sejam enunciadas no Plano Diretor Municipal que, no seu Art. 117, define que a mesma se subdivide em dois tipos de Macroáreas - Macroárea de Preservação Ambiental – MPA e Macroárea de Uso Sustentável - MUS. Portanto, o enquadramento da localização do empreendimento em relação ao uso do solo é definido pela

¹ A Lei 141/2006, que trata do zoneamento urbano municipal, limita-se ao zoneamento da Macrozona de Ambiente Urbano, a qual corresponde ao Distrito Sede do Município – ver Art 85 da Lei.

Autorização Municipal, concedida mediante procedimento de Consulta Prévia, emitida em 14/03/2018.

O manancial para suprimento de água ao empreendimento é o rio Macaé, que dispõe, no trecho previsto para captação de água do projeto, de vazão suficiente para tal suprimento, sem conflito com outros usuários de recursos hídricos da bacia. Dessa forma, foi concedida pelo INEA, Outorga Preventiva de Uso da Água – Reserva Hídrica, para a vazão de $0,3125 \text{ m}^3/\text{s}$, necessária para operação do empreendimento. O consumo líquido de água necessário à operação da UTE é de $0,209 \text{ m}^3/\text{s}$, na medida em que são retornados ao rio após tratamento, $0,103 \text{ m}^3/\text{s}$.

O rio Macaé, como manancial de abastecimento, desempenha um papel de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico do Estado do Rio de Janeiro. No trecho baixo do rio Macaé, em um estirão fluvial de apenas 1,5 km de extensão, próximo à BR-101 localizam-se várias tomadas d'água de grande porte. A quase totalidade do consumo de água superficial na bacia do rio Macaé está localizada na sub-bacia do baixo rio Macaé. Isto tem relação direta com a maior grande concentração de população nesta porção da bacia. Notadamente estão aí localizadas as sedes municipais de rio das Ostras e Macaé e parte da sede municipal de Casimiro de Abreu, que concentram 95% da população urbana da bacia.

No trecho de interesse para a implantação da captação de água da UTE Nossa Senhora de Fátima, o rio Macaé possui uma vazão média natural de $42,2 \text{ m}^3/\text{s}$ e uma vazão mínima $Q_{7,10}$ de $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ²³ e uma vazão Q_{95} de $10,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Considera-se que este valor é conservador pelo fato de não ter sido considerado nos estudos do PRHMO o aporte das águas da transposição do rio Macabu, para a bacia do rio São Pedro.

Cerca de 250m a jusante da confluência do rio Macaé com o rio São Pedro foi instalada, em novembro de 2016 pelo empreendedor, uma estação hidrométrica denominada Nossa Senhora de Fátima, com o intuito de monitorar e avaliar a disponibilidade hídrica nesse local. O período monitorado, entre novembro de 2016 e novembro de 2017, configurou-se em um ano extremamente seco na região, comparável ao ano de 2015, quando houve o evento crítico de seca afetando toda a região sudeste. Os resultados de medições mensais obtidos, apresentaram vazões mínimas equivalentes à vazão Q_{95} , prevista nos estudos hidrológicos do PRHMO.

Ainda no período de estiagem, foram feitas medições de salinidade em seções a jusante do ponto de captação, em período de marés de sizígia, verificando-se que mesmo nos momentos de maré alta, a 2 km do ponto de captação não houve

² Dados apresentados na íntegra no Processo PD-07/014.97/2017 de pedido de outorga de uso da água no Rio Macaé ao INEA.

³ dados da avaliação mais atual das disponibilidades hídricas na bacia do rio Macaé, realizada no contexto do Plano de Recursos Hídricos da região Hidrográfica Macaé e Ostras (INEA – Consórcio Macaé/Ostras), tendo como base as séries históricas de dados hidrológicos de estações de monitoramento, e complementada utilizando técnicas de modelagem hidrológica e regionalização de parâmetros do modelo hidrológico.

alteração nos níveis de salinidade, confirmado estudos apresentados de Amaral 2003, apresentados no PRHMO, que indicam a inversão de salinidade se dá no máximo a cerca de 4 km da foz.

O consumo de água para os diversos usos outorgados ou instalados na bacia totaliza $2,68 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo todos os pontos de captação localizados a montante da tomada d'água da UTE Nossa Senhora de Fátima. Considerando a vazão $Q_{7,10}$ de $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$, esse consumo, agregado ao consumo líquido do empreendimento, totalizando $2,89 \text{ m}^3/\text{s}$, deixa disponível a jusante, uma vazão de $4,81 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondente a 62,5% da vazão mínima $Q_{7,10}$. Portanto os consumos acumulados totalizam 37,5% daquela vazão mínima.

A legislação do estado do Rio de Janeiro, limita a outorga de uso da água em rios de domínio estadual a um máximo de 50% da vazão mínima $Q_{7,10}$. Tendo em conta os números acima, verifica-se que ainda há disponibilidade remanescente para outros usos a jusante.

É importante observar que o estirão do rio Macaé entre a captação do empreendimento e a foz, tem extensão de cerca de 10km, sendo seu trecho final, de cerca de 4 km, em zona estuarina. Neste estirão a jusante do empreendimento existe uma outorga concedida para o empreendimento da UTE Vale Azul, ainda não implantado, correspondente a um consumo líquido de $0,016 \text{ m}^3/\text{s}$.

Verifica-se assim, que os valores outorgados são compatíveis com as vazões disponíveis no rio Macaé, inclusive em eventos extremos como o representado pela vazão mínima $Q_{7,10}$. Portanto, estima-se que existem condições favoráveis para captação de água sem ocasionar conflitos com os usos já instalados nesse trecho do rio Macaé.

A localização da usina está na região hidrográfica do Baixo Curso do Rio Macaé, que é classificada sob o ponto de vista geomorfológico como Domínio Suave Colinoso. Essa formação possui morrotes com relevo inferior a 50 metros de altitude em relação ao nível do mar, com gradiente de vertente muito suave e geometria das vertentes convexa. Os topos de morrotes, como no caso do terreno da Usina, possuem geometria alongada ou arredondada, com densidade de drenagem de baixa a média, existência de colúvios e alúvios e padrão de drenagem variável. As formações de maior altitude existentes na região são a Serra das Pedrinhas e Malatesta, a cerca de 2,5 km a sudoeste do terreno da Usina, e a serra de Macaé que está a uma distância mínima de 2,7 Km a noroeste do mesmo.

No entorno deste Domínio Suave Colinoso, a unidade geomorfológica de referencia é a Fluvio-Lagunar, caracterizada por terras baixas, com amplitude altimétrica inferior a 20m, superfícies planas, níveis freáticos permanentemente elevados depósitos argilosos orgânicos de paleolagunas colmatadas e terrenos extremamente mal drenados, presentes na região do brejo da Severina e na região da sub-bacia do Jurumirim, atravessada pelo gasoduto.

Do ponto de vista geotécnico, o Domínio Suave Colinoso apresenta solos com susceptibilidade à erosão alta ou moderada a alta. Já as coberturas sedimentares quaternárias, relativas à unidade Fluvio-Lagunar, em geral, são constituídas por material inconsolidado ou semiconsolidado, bastante suscetível à erosão e instável quando escavado e exposto em taludes de corte. Embora seja válido atentar para esta condição específica do material sedimentar, o tipo de terreno, por sua condição mais plana, tem fraca susceptibilidade à erosão. Quando ocorre erosão, está principalmente vinculada ao solapamento dos canais fluviais (ou seja, ao longo das margens).

Os terrenos da planície Fluvio-Lagunar, correspondentes às terras baixas em torno do terreno da usina, demandam cuidados especiais para o assentamento de terraplenos, tais como os aterros para a via de acesso ao terreno, pelo potencial de recalque de longo prazo que comportam. Da mesma forma cuidados especiais devem ser observados na abertura de valas, pela instabilidade das paredes das escavação, bem como nos projetos de tubulações enterradas, pela subpressão associada ao nível freático.

Para conhecimento das características geotécnicas do terreno da Usina e das áreas baixas em torno do mesmo, foi procedida uma campanha de sondagens. Os resultados indicam na área colinosa, que o terreno é constituído de material silto-argiloso, com 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 executadas. Já na parte da planície, as sondagens indicaram a presença de nível d'água a cerca de 1 (um) metro de profundidade e solos constituídos por argila marrom e/ou argila orgânica na superfície, sotoposta por argila mosqueada esbranquiçada, seguida por argila plástica. São portanto caracterizados por capacidade de suporte muito baixa, sujeitos a grandes recalques, o que deverá ser objeto de cuidados de engenharia, principalmente nas construções de acesso a UTE.

A pedologia da área onde se insere o empreendimento é caracterizada por latossolos nas partes mais elevadas e por organossolos e gleissolos nas áreas mais baixas. A aptidão agrícola⁴ na área da UTE é 3(bc), ou seja, terras com aptidão restrita para lavouras. Esta tipologia ocorre amplamente na bacia do rio Macaé e seus principais fatores limitantes são a fertilidade, a susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, o excesso de água. Na sua vizinhança, a classe de aptidão agrícola é a 5n, ou seja, terras com aptidão restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura, tendo como fatores limitantes a fertilidade, o excesso de água e o impedimento à mecanização.

O gasoduto atravessa, ainda, áreas da classe 4p, com aptidão regular para pastagem plantada, cujos principais fatores limitantes são a fertilidade, a

⁴ item 5.3.3.2 do EIA - Aptidão Agrícola dos Solos

susceptibilidade à erosão e o impedimento à mecanização e, em menor predominância, deficiência ou excesso de água.

No geral, são solos com pouca aptidão agrícola, vocacionados basicamente para pecuária extensiva. Estes fatores condicionam a forma predominante de uso do solo na região do empreendimento, que é dominada por ambientes de pastagens.

O terreno da Usina situa-se próximo à margem direita do rio Macaé, em área drenada por pequenos canais artificiais que deságuam diretamente no rio Macaé. O gasoduto, entre a estação de Cabiúnas e a Usina, desenvolve-se em sua quase totalidade na sub-bacia do canal Jurumirim, último afluente pela margem esquerda do rio Macaé, antes da zona estuarina. Esta sub-bacia apresenta-se também inserida em planície flúvio-lagunar, caracterizada por terrenos planos de cotas baixas, submetidos a alagamentos em épocas de maior precipitação, alternando-se com elevações suaves. Apenas o pequeno trecho final do gasoduto, entre o cruzamento do rio Macaé e o terreno da usina, está fora dessa sub-bacia. Na fisionomia plana da sub-bacia do Jurumirim, de demarcação pouco definida de divisores de água, não se estabelecem compartimentos de microbacias. A implantação do gasoduto não gera interferência permanente com cursos de água atravessados, uma vez que será enterrado, cruzando os mesmos abaixo de seus leitos naturais.

O rio Macaé tem três afluentes principais que são os rios Bonito, Sana e São Pedro. Os dois primeiros são contribuintes respectivamente no alto e no médio curso da bacia, enquanto o rio São Pedro deságua já no baixo curso do rio Macaé, configurando-se em seu principal afluente, pela extensão de sua área de drenagem, estabelecendo um aporte importante de vazão no trecho final do baixo curso. .. Este aspecto é especialmente importante no contexto deste EIA, porque a captação de água do empreendimento será posicionada justamente a jusante da confluência do rio São Pedro com o Macaé, com o objetivo de contar com o incremento que o aporte do São Pedro promove na disponibilidade hídrica no rio Macaé a partir deste ponto.

EROSÃO E SEDIMENTAÇÃO NA BACIA

A bacia hidrográfica do rio Macaé apresenta uma diversidade de ambientes que correspondem às áreas serranas da Serra do Mar, no limite norte, passando por montanhas, morrotes, morros, colinas e planícies, até as áreas dos cordões arenosos na porção norte do litoral da cidade de Macaé. Isto implica em uma grande diversidade de tipos de solos e de relevo que, por sua vez, condicionam a cobertura vegetal e o uso do solo. Nas áreas serranas da bacia, mais altas e íngremes, ocorrem remanescentes de Mata Atlântica de maior extensão. Contudo, na maior parte da bacia, especialmente nas áreas atravessadas pelo baixo curso do rio, predominam as áreas antropizadas por pastagens.

Os cursos superior e médio do rio Macaé se desenvolvem de forma sinuosa, sobre leito rochoso e acidentado, percorrendo cerca de 72 km e apresentando um desnível de aproximadamente 1.350 metros, até atingir a planície aluvionar da

bacia. Já o curso inferior do rio Macaé, sofreu obras de retificação e alargamento de calha, apresentando leito arenoso, com margens de pouca sobrelevação com relação ao nível médio das águas. O trecho retificado no baixo curso se estende por cerca de 40 km, tendo perdido suas curvas e meandros originais, drenando as áreas alagadiças que no passado deram origem ao nome da localidade Brejo da Severina e desaguando direto no mar.

A variedade de tipos de relevo da bacia do rio Macaé condiciona uma diversidade climatológica, sobretudo quando se considera a influência das escarpas serranas na distribuição irregular das chuvas e das temperaturas médias. A associação relevo-altitude/maritimidade-continentalidade é responsável pelo aumento da turbulência do ar, podendo induzir a formações convectivas com consequentes chuvas orográficas nas cotas mais elevadas dos complexos serranos locais.

Os índices de pluviosidade ou intensidade pluviométrica na bacia hidrográfica, registrados através do volume de precipitação em 24h durante o ano, apresentam uma distribuição não homogênea dos volumes de chuva, estando as maiores concentrações localizadas nas áreas com topografia mais acentuada e escarpada.

No período de verão (dezembro a fevereiro) a quantidade de chuva é bastante elevada, apresentando valores médios mensais da ordem de 240mm. Já nos meses de inverno (junho a agosto) os índices de precipitação não ultrapassam os 50mm mensais, caracterizando as duas estações bem definidas relacionadas aos tipos climáticos locais.

Este fator é importante na determinação do potencial de erosão e carreamento de sedimentos na bacia. A carga de sedimentos que aporta ao baixo curso da bacia é intensificada durante os eventos de chuvas intensas nas áreas altas. Pela brusca perda de energia que se estabelece com a chegada ao trecho retificado, o material carreado deposita-se no assoalho fluvial formado acúmulos de sedimento que interferem no fluxo de água, que passa a meandrar dentro da própria calha retificada. Este processo interfere com as estruturas de captação existentes no baixo curso, uma vez que ao longo do ano, o fluxo de água oscila entre as margens, por vezes afastando-se dos pontos de captação. Isto gera dificuldades para a operação dessas estruturas, prejudicando o suprimento que delas dependem. Estudos de sedimentação realizados na bacia do Macaé, apontaram que a principal causa desse problema e a movimentação desses acúmulos decorrente das grandes variações de vazões entre os períodos de cheias e estiagem.

Tal fato leva a uma percepção equivocada de escassez de água, quando, em muitas ocasiões, a dificuldade de operação das captações está associada a esta mobilidade do assoalho fluvial.

De fato, a maior capacidade erosiva e o acúmulo de sedimentos de fundo é observável também pelo aparecimento de ilhas vegetadas no centro do canal, em especial muito próximas à localização das principais captações existentes na

região de Severina (CEDAE, Petrobras, UTE Mário Lago e UTE Norte Fluminense).

Da elevada carga de sedimentos que passa pelo trecho retificado do rio, sobretudo em períodos de muita chuva, grande parte fica retida propiciando o desenvolvimento de barras emersas e/ou submersas, que variaram de forma bastante significativa, de acordo com o regime de chuvas da região. Este comportamento estabelece uma dinâmica de fundo móvel neste trecho do rio Macaé

Este fator é importante para o planejamento das estruturas auxiliares do empreendimento, em particular a captação de água, que deve adotar uma concepção capaz se adequar às variações de nível e de posicionamento de fluxo, ocorrentes na calha retificada do rio Macaé.

Também importante que seja considerado no projeto do cruzamento do gasoduto sob o rio Macaé, a oscilação de profundidade da calha, para que se garanta uma profundidade adequada no recobrimento da tubulação.

VEGETAÇÃO

Segundo o macrozoneamento da vegetação brasileira (IBGE, 2004), a AID está situada em área de domínio da Floresta Ombrófila Densa e a Floresta estacional Semidecidual, em uma região que reconhecidamente já sofreu grande alteração em sua cobertura vegetal, sendo denominada pelo IBGE como “Vegetação secundária e atividades agrárias”. Isto denota a grande descaracterização da paisagem original das áreas baixas da Região Norte Fluminense, como a verificada na bacia do baixo Macaé. De fato, em relação às fitofisionomias (à exceção da porção litorânea onde se localiza a sede municipal de Macaé) a região hidrográfica do baixo curso apresenta vegetação majoritariamente constituída por formações abertas antropogênicas, predominância de áreas desmatadas destinadas para pastoreio de gado.

Estas extensas pastagens que dominam toda a região são intercaladas por poucos e esparsos remanescentes de vegetação nativa. Embora fragmentados, existem ainda alguns remanescentes florestais que possuem boa integridade, respondendo ainda pelo suporte ecológico de uma variedade de espécies da flora e da fauna nativas dos ecossistemas que outrora dominaram essa região.

O remanescente de formações florestais naturais mais próximo do terreno da Usina é o fragmento localizado sobre colina aplainada, com altitude da ordem de 60m, situada a cerca de 500m a leste da ADA, o qual possui cerca de 3.500m de extensão e largura da ordem de 700m. Por sua proximidade da ADA, é considerado sob influencia direta do empreendimento. Outro fragmento, mais distante, situa-se sobre um *inselberg* a sudoeste do terreno, na Serra do Malatesta, extremidade norte da formação conhecida como Serra das Pedrinhas. A extremidade mais próxima deste fragmento situa-se a cerca de 2,5 km de

distância do terreno. Este possui extensão significativamente maior, estendendo-se para sul ao longo da Serra, por cerca de 5 km.

Em relação aos estudos de caracterização Florística e Fisionômica realizados no fragmento mais próximo, foram descritas áreas com diferentes características. As estações amostrais mais próximas da ADA identificam ambiente bem conservado, com espécies de relevância ambiental, apresentando características de estágio médio de sucessão. Já outras regiões amostrais são caracterizadas por baixa regeneração natural, serrapilheira escassa, solo degradado e presença de espécies exóticas.

O outro remanescente florestal expressivo, na Serra das Pedrinhas ainda possui uma vegetação nativa em bom estado de conservação. O Diagnóstico Florístico e Fitossociológico mostrou alta diversidade e distribuição equilibrada. Assim, este remanescente se apresenta com expressividade territorial, com estrutura em estágio avançado de sucessão ecológica.

Embora predominantemente ocupada por pastagem, a ADA apresenta pequeno remanescente de vegetação arbórea, junto a seu limite leste, o qual será objeto de supressão para terraplanagem do terreno. Trata-se de aglomerado de árvores isoladas, que foram provavelmente mantidas por conta da atividade de criação de gado. Não há sub-bosque estruturado com espécies regenerantes, apenas espécies ruderais e pastagem descontínua. Os indicadores ecológicos do censo realizado para este EIA mostraram a baixa diversidade e predominância de poucas espécies. No entanto, houve o registro de duas espécies ameaçadas de extinção, a *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. e a *Lecythis lurida* (Miers) S.A.Mori. Foi ainda demonstrado que na área não há recrutamento nem sucessão, e sim, que o local é um aglomerado de árvores adultas, resilientes.

Contudo, apesar da baixa integridade dessa formação, foram identificados nas imediações da mesma, a partir de dados secundários (Silveira *et al.* 2016), indícios da presença de espécies de médio-grande porte ameaçadas de extinção.

Os levantamentos de campo realizados para o presente EIA identificaram o caráter diversificado da fauna silvestre no fragmento mais próximo ao terreno, ocorrendo espécies de maior porte para mamíferos, espécies ameaçadas, espécies indicadoras do estado de conservação e espécie rara. No entanto foram também identificados fatores de pressão já existentes sobre mastofauna silvestre tais como a caça, o atropelamento de animais nas rodovias próximas e a interação com as atividades pecuárias.

Com base nisto, o referido fragmento, embora não sofra intervenção direta do empreendimento, foi considerado sujeito a impactos das atividades do mesmo, sobretudo durante a fase de construção. Tal fato indica a necessidade de medidas de prevenção de impactos sobre a fauna, incorporadas aos programas ambientais propostos pelo presente EIA.

Em relação ao gasoduto, não há fragmentos florestais significativos atravessados em sua rota, da qual cerca de 7.300m se desenvolve em áreas colinosas e cerca de 10.200m em planície flúvio-lagunar com presença de áreas alagáveis. Em toda a sua extensão, atravessa áreas de pastagens.

Contudo, em sua proximidade, na saída da estação de Cabiúnas, há um fragmento, que por sua relevância ecológica foi designado no zoneamento do Plano Diretor Municipal como Zona Especial de Interesse Ambiental - ZEIA. Com base nisto o traçado contornou a área do fragmento, buscado evitar qualquer interferência com o mesmo. Pela proximidade, entretanto, prevê-se algum nível de perturbação da fauna aí existente, durante a fase de construção, o que deverá ser mitigada por medidas de controle e orientação ambiental de trabalhadores, previstas no Programa Ambiental de Construção.

Identifica-se ainda que o terreno da Usina situa-se dentro de polígono designado pelo Ministério do Meio Ambiente como Área Prioritária para a Biodiversidade, considerada como "extremamente alta". Já em relação à importância, esta é classificada como "muito alta". Tal designação para esta região, que abrange parte do município de Macaé e a quase totalidade do município de Rio das Ostras, é provavelmente motivada pelo alto grau de modificação dos ambientes litorâneos e de terras baixas no Domínio da Mata Atlântica. Nota-se, entretanto, que o empreendimento não estabelece intervenção direta com os remanescentes florestais ou unidades de conservação existentes na região. A inserção neste polígono, no entanto, foi considerada na definição de indicadores para o cálculo do Índice de Impacto para fins de compensação ambiental, conforme IN 08 – 2011 do IBAMA.

A fisionomia de ocupação rural na região de implantação da Usina minimiza a potencial interferência do empreendimento com aglomerados populacionais e áreas de concentração urbana. De fato, no entorno imediato do terreno da usina, não há quaisquer assentamentos populacionais, ficando a localidade mais próxima a cerca de 6 km de distância. Em função disto, não são esperados impactos de vizinhança durante a construção da Usina, prevendo-se apenas interferência no tráfego da rodovia RJ-168, associada ao transporte de trabalhadores, de e para a cidade de Macaé.

Quanto ao gasoduto, buscou-se, na definição do traçado, minimizar interferência com população, tendo-se como única aglomeração urbana próxima, a comunidade do Aterrado do Imbuuro, já na cidade de Macaé. Nessa localidade, o gasoduto passa a cerca de 130 m das edificações da comunidade, desenvolvendo a maior parte de seu trajeto em áreas de pastagens de pequenas propriedades rurais. Essa distância foi estabelecida a partir de um estudo de análise de riscos, que indicou o afastamento mínimo necessário de 70 metros para garantir condições de segurança em caso de acidentes operacionais.

Durante a fase de construção e montagem, essa proximidade sujeita a comunidade a impactos de vizinhança, basicamente associados ao ruído e poeira gerados pela movimentação de máquinas e equipamentos e pelo transporte de

tubulação pelas vias locais. Em vista disto é necessário que o planejamento das obras junto à localidade, adote medidas para minimizar o impacto de vizinhança. Diretrizes para tal são apresentadas no Programa ambiental de Construção deste EIA.

Os aspectos socioambientais relativos à fase de operação são associados às restrições de uso do solo na faixa de domínio, e aos riscos de eventos acidentais de liberação de gás, com ocorrência de incêndio ou explosão.

Assim, o projeto do gasoduto deve levar em conta os resultados da análise de riscos elaborada no presente EIA, no que se refere à manutenção de distâncias seguras das habitações. Além disso, deve adotar em sua concepção, técnicas compatíveis com as características do terreno e com as condicionantes definidas em normas de segurança operacional de gasodutos.

Tendo em conta que parte da área atravessada pelo gasoduto, embora apresente atualmente uso rural, está designada como Zona de Expansão Urbana pelo Plano Diretor Municipal, a presença de população nas imediações tende a crescer no futuro.

Em vista disto, na futura ocupação urbana da área, o município de Macaé deverá levar em consideração na aprovação de loteamentos, a presença do gasoduto como restrição a ocupações na faixa de servidão e faixa de segurança definida pela análise de riscos. Tal fato leva a que na zona vocacionada a expansão urbana seja ampliado o impacto de restrição de uso do solo nas propriedades atravessadas pelo gasoduto, não se limitando aos 20 metros da faixa de servidão.

QUALIDADE DO AR

A compreensão sobre os dados climáticos e meteorológicos da região, já discutidos acima, é importância para o presente estudo, também, na dinâmica de dispersão de poluentes na bacia aérea sob influência do empreendimento. A maior pluviosidade do verão corresponde a uma situação de menor concentração de poluição na atmosfera, que por sua vez está normalmente combinada a períodos mais constantes de ventos de nordeste, propiciando uma melhor dispersão em direção sudoeste. O período mais seco, dos meses de inverno corresponde maior permanência de poluentes no ar, especialmente nas áreas de maior concentração urbana, principalmente em virtude do tráfego de veículos. Neste período, embora ainda preponderem os ventos de nordeste, estes ocorrem com menor velocidade, sendo também típica deste período a ocorrência de entradas de frentes frias, com ventos de sul e sudoeste, que promovem, em algumas ocasiões, a dispersão das emissões atmosféricas no sentido norte/nordeste.

Em que pese a predominância de ventos de direção NE ao longo de todos o ano, verificam-se também frequências apreciáveis de ventos ocorrendo nas direções L durante a primavera e verão, S durante a primavera e SO durante o inverno. Este

regime de predominância de ventos influencia a ocorrência de efeitos máximos a sudoeste da área do projeto.

Tendo em vista que a emissão de poluentes atmosféricos é um aspecto ambiental relevante em projetos termelétricos, a localização da UTE levou em consideração, além das características climáticas e meteorológicas, também as atuais formas de uso e ocupação do solo, as tendências de expansão urbana induzidas pelo Plano Diretor Municipal, bem como o fator de relevo e a fisiografia da área de influência.

De fato, conforme apresentado no estudo de alternativas locais, a área selecionada possui, entre outros fatores de favorabilidade para localização da usina, o fato de estar localizada a mais de seis quilômetros de qualquer aglomeração populacional e estar a sotavento dos ventos dominantes, em relação à cidade de Macaé. Os ventos dominantes na região, que sopram de nordeste, tendem a dispersar sua pluma de emissões, no sentido sudoeste, que é área rural, sem previsão de expansão urbana no Plano Diretor Municipal. Além disso, a velocidade dos ventos na região e a fisiografia da área, promovem boa dispersão das emissões, ocorrendo, segundo os estudos de modelagem atmosférica deste EIA, pontos de concentração máxima em áreas altas da Serra das Pedrinhas ou Malatesta. No entanto, a frequência de ocorrência de tais concentrações no universo modelado é baixa. Trata-se de elevação rochosa tipo *inselberg*, isolada em um entorno de terras baixas, localizada a cerca de 2,5 km a sudoeste do terreno da Usina, onde existe uma grande formação de vegetação florestal bem preservada. A área é de difícil acesso, devido às vertentes íngremes daquela formação rochosa, de conformação alongada para sul, com cerca de 5 km de extensão, cujas cotas máximas variam de cerca de 200 a 400 metros..

Embora os estudos de modelagem de dispersão atmosférica, indiquem concentrações elevadas na Serra das Pedrinhas, as condições de integridade da vegetação, identificadas em estudo de campo realizado neste diagnóstico, não indicam stress devido à deterioração de qualidade do ar. Quanto à tendência evolutiva de uso e ocupação antrópica desta área, cabe salientar que a mesma não é passível de ocupação seja por uso urbano ou rural, em virtude das restrições impostas por suas condições naturais que determinam inclusive em grande parte de sua extensão, status de área de preservação permanente.

Os estudos de modelagem indicam também a ocorrência de concentrações elevadas em pontos altos na vertente da serra de Macaé, a norte-noroeste da área da Usina, a cerca de 9 km de distância. Trata-se também de área florestada, sem ocupação antrópica, e de difícil acesso. Embora o modelo indique concentrações similares àquelas indicadas na Serra das Pedrinhas, estas correspondem a frequências de ocorrência ainda menores, na medida em que são associadas a eventos ocasionados por ventos de S/SE, menos frequentes na região.

A qualidade do ar da região é tema relevante para a avaliação da viabilidade ambiental da localização da UTE N. Sra. de Fátima, principalmente tendo em

conta sua sinergia com as usinas termelétricas vizinhas, que operam desde o início da década passada.

Existem na região de Macaé, 4 estações automáticas de monitoramento, sendo três delas implantadas e operadas pelos projetos termelétricos existentes, que enviam dados telemetricamente para o INEA. Estas estações estão posicionadas nas direções dominantes de dispersão das plumas dessas usinas, a sudoeste, sul e sudeste do parque termelétrico, a distâncias que variam 4 a 10 km em relação ao terreno. Esta rede estabelece boa representação da situação de qualidade do ar na área de influência do presente empreendimento. A quarta estação, localizada cerca de 20 km a leste do terreno, próxima a estação de tratamento de gás de Cabiúnas, é operada pela Petrobrás e também envia dados ao INEA.

As séries de dados anuais produzidas pelas quatro estações fornecem uma base abrangente de informação, que possibilita bom conhecimento das concentrações de *background* da área de influência, para os parâmetros de interesse ao estudo de impacto ambiental do empreendimento. Com base nestes dados o INEA, produz anualmente, relatórios de qualidade do ar, apresentando os valores das concentrações de curto e longo prazos, ocorridas a cada ano, para os parâmetros NO₂, CO e HC, que são os principais poluentes emitidos por usinas termelétricas a gás natural. Também são monitoradas por estas estações, as concentrações de Ozônio na região, parâmetro importante de controle de qualidade do ar, uma vez que é influenciado pela presença dos poluentes acima mencionados.

O Índice de Qualidade do Ar da região norte fluminense, calculado durante o ano de 2015 pelo INEA indica que os níveis de CO e NO₂ estão em 100% do tempo na faixa considerada como boa. Os níveis de O₃ apresentam percentuais na faixa considerada como regular. A evolução das concentrações de NO₂ nos anos analisados neste EIA, indica que os valores máximos horários e médios anuais não violaram os limites de padrão primário estabelecidos pela legislação ambiental vigente.

Tendo em conta a importância das emissões atmosféricas de projetos termelétricos de grande porte, pelo potencial de que venham a causar deterioração da qualidade do ar em sua área de influência, insere-se dentre as medidas de monitoramento propostas neste EIA, a instalação de uma nova estação automática de monitoramento meteorológico e de qualidade do ar no quadrante N/NO da área de influência, visando complementar a representatividade da rede de monitoramento existente, tendo em conta a dispersão em situações de ventos S/SE. Além disto, considerando as ocorrências de concentrações máximas na Serra das Pedrinhas, indicadas pela modelagem de dispersão, e a existência de formação florestal íntegra nesta área, que fornece indicadores para acompanhamento da preservação da qualidade do ar a longo prazo, indica-se no presente EIA um programa de monitoramento de indicadores botânicos naquela formação. Este monitoramento fornecerá subsídios para gestão da bacia aérea, preservação do remanescente florestal monitorado e acompanhamento do desempenho ambiental do parque termelétrico situado na região de Severina.

Releva salientar que o controle direto do desempenho ambiental das emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima será feito pelo monitoramento contínuo das emissões nas chaminés, por dispositivos tipo CEMS, com envio telemétrico de dados para central de controle do órgão ambiental e para painel na sala de controle na própria usina. As emissões deverão estar compatíveis com os níveis apresentados no inventário de emissões atmosféricas do presente EIA.

RUÍDO

Outra aspecto ambiental relevante do empreendimento é a geração de ruídos durante a fase de operação.

A exposição ao ruído pode causar efeitos negativos à saúde dos seres humanos, sendo que esses efeitos dependem das diversas características que podem ser encontradas em diferentes sons.

Devido à localização da Usina em área rural, em meio a extensa pastagem, sem residências próximas, o ruído gerado não afetará receptores nas imediações. Contudo, o desempenho ambiental da Usina em relação a este fator deve observar a legislação pertinente, que associa níveis admissíveis de ruído, a diferentes tipologias de uso do solo no entorno.

A região onde se insere o terreno é designada pelo Plano Diretor Municipal como Macrozona de Ambiente Natural em Macroárea de Preservação Ambiental, o que, segundo a Lei Municipal 3284/2009, caracteriza-se como zona sensível a ruído.

Esta Macrozona, que abrange todos os distritos do município a exceção da sede, não conta ainda com zoneamento municipal, o qual foi definido apenas para o Distrito sede. Em função disto, de acordo com a Lei Municipal 3284/2009, deveram ser observados os limites sonoros estabelecidos para zona limítrofe à área analisada, que no caso presente é a Zona de expansão urbana ZEU-1. Para esta, a referida legislação prevê valores máximos de 55 dB(A) para o período diurno e 50 dB(A) para o período noturno.

As medições de campo realizadas no âmbito do EIA indicaram que o ruídos ambientais pré-existent, são relacionados principalmente com a presença de fauna, com ventos, além de ruídos provenientes do trânsito da BR-101 e das UTEs vizinhas ao terreno. Em geral os níveis medidos são inferiores aos limites definidos pela Legislação, determinando que estes últimos devem ser os valores observados pelo projeto.

Como as fontes sonoras mais relevantes da UTE, no arranjo geral do projeto, estão relativamente próximas ao limite do terreno adquirido, as simulações de níveis acústicos, realizadas com base neste arranjo, indicaram violação dos níveis admissíveis nos limites do terreno. Em vista disto, o projeto definitivo deverá considerar ampliação da área do terreno, ou inserir no projeto de engenharia, medidas complementares para enclausuramento das fontes mais ruidosas, com

vistas a compatibilizar os níveis de ruído nos limites do terreno, com os valores admissíveis para a área.

A verificação da eficácia de tais medidas deverá ser realizada por meio de monitoramento periódico dos níveis acústicos em torno da Usina, conforme indicado no programa de monitoramento proposto neste EIA.

QUALIDADE DA ÁGUA

Cabe discutir ainda as condicionantes ambientais e interfaces do empreendimento com a qualidade das águas em sua Área de Influência.

O aspecto ambiental com potencial interferência na qualidade da água é o lançamento de efluentes tratados no rio Macaé. Estes são predominantemente provenientes das torres de resfriamento. Juntamente com os demais efluentes, incluindo os do processo de tratamento de água e esgotos, são direcionados à bacia de neutralização para condicionamento prévio antes do lançamento. O condicionamento prévio deverá apresentar eficiência compatível com os padrões previstos na legislação, de forma a evitar a deterioração da qualidade das águas na área de influência dos lançamentos da Usina.

A qualidade de água, a porção do baixo curso do Macaé, onde se localiza o empreendimento, é compatível com a Classe 2 para a maioria dos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Contudo é recorrente ao longo de diferentes programas de monitoramento realizados neste trecho da bacia, a ocorrência de violações de limites de Classe 2 para parâmetros de coliformes termotolerantes e fósforo total. Este comportamento é atribuído principalmente a presença marcante de atividade pecuária na região.

Desvios com relação a metais pesados e pesticidas foram observados pontualmente em algumas campanhas no passado, porém não se confirmaram na maior parte dos resultados obtidos ao longo do tempo em diversos programas de monitoramento dessa região.

A monitoramento realizado pela UTE Norte Fluminense desde 2002, em pontos a montante, próximos ao empreendimento, indicaram para este trecho do rio Macaé, condições de Classe 1 em mais de 30% e de Classe 2 em cerca de 20% do tempo. Desvios levando a enquadramento nas classes 3 e 4 no tempo restante foram devidos aos parâmetros coliformes fecais e fósforo total.

Esse comportamento foi confirmado em anos recentes, também pelas campanhas realizadas durante a elaboração do PDRHMO. Dentre os pontos monitorados nas campanhas realizadas para elaboração do Plano, durante o outono, inverno e verão de 2012, aquele de maior representatividade para a área de influência do empreendimento é o identificado como Macaé de número 09. Os resultados obtidos indicaram, no entanto, o baixo nível de Oxigênio Dissolvido como fator de violação da Classe 1 para amostragem no período de outono e os Coliformes Termotolerantes como fator de violação da Classe 2 no período de verão.

Na campanha realizada em outubro de 2017, para os estudos do presente EIA, as concentrações de oxigênio dissolvido que apresentaram resultados de qualidade da água condizentes com padrões estipulados para a classe 4 de águas doces da Resolução CONAMA 357/07, enquanto os demais parâmetros se apresentaram dentro dos limites da referida Resolução para rios Classe 2.

Em síntese, o rio Macaé apresenta boa qualidade de água na área de influência do empreendimento, a menos de violações para os parâmetros de coliformes, fósforo total e algumas ocorrências de baixo oxigênio dissolvido, que oscilam entre níveis 1 e 4.

A área em questão está a jusante dos pontos de lançamento de efluentes das duas usinas termelétricas existentes, o que denota que ambas apresentam pouca influência na qualidade das águas do rio Macaé.

É importante notar que o comportamento dos parâmetros de coliformes termo tolerantes e fósforo total é similar para diversos pontos de monitoramento fora da área de influência das UTEs, não sendo por este motivo, atribuível à operação destas.

Tendo em conta as premissas de projeto dos sistemas de tratamento e pre condicionamento dos efluentes, não deverão ocorrer modificações no quadro atual de qualidade das águas em decorrência dos lançamentos da UTE Nossa Senhora de Fátima. Contudo, para verificar o desempenho deste aspecto ambiental ao longo do tempo, deverá ser realizado monitoramento periódico do trecho sob influência direta dos lançamentos da Usina, ao longo de todo o horizonte de operação da mesma.

As águas subterrâneas encontradas em depósito flúvio-lagunar são, normalmente, de boa qualidade a levemente ferruginosas. A presença de ferro e manganês foi observada por Bento (2006), o que pode ter relação com tipo de ambiente geológico. Já o autor ainda relatou problemas com relação à coloração, turbidez, presença de coliformes totais e *Escherichiacoli*. A presença destes indicadores tem relação direta com a existência de fontes de contaminação que, tendo em conta a forma de uso do solo predominante na região, pode ser atribuído à atividade principalmente à atividade de pecuária.

Também relatou o citado autor que associadas às regiões mais próximas do litoral e ao Rio Macaé (como é o caso da região da UTE), estão presentes águas sulfatadas ou cloretadas sódicas. Nesses locais, o manto de alteração é mais espesso e pode ocorrer conexão com as águas que circulam pelo Sistema Aquífero Sedimentar. Isso explica a maior ocorrência e concentração de elementos como cloreto, sódio, sulfato e os maiores valores de condutividade encontrados.

Ainda em relação às águas subterrâneas, observa-se uma baixa potencialidade para suprimento da demanda operacional do projeto, talvez suficiente somente para fase de construção, mediante pedido de outorga. De fato, devido à formação

aquífera do baixo curso do rio Macaé, caracterizada como de depósito flúvio-lagunar, de constituição basicamente argilo-arenosa, mostram um aquífero com transmissividade muito inferior a 300 m²/dia. Sendo assim, o aquífero estudado apresenta baixíssima capacidade em transmitir água, quando explorado. Já no entorno da área do projeto ocorre um mosaico de áreas de favorabilidade baixa e média e, mais distante e esparsas, favorabilidade alta.

Deve-se observar, no entanto, que as atividades do empreendimento, tanto na fase de implantação como durante a operação, envolvem armazenamento, manuseio e aplicação de produtos químicos, muitos deles voltados aos processos de tratamento de água e de efluentes, bem como produtos oleosos, aplicados nas atividades de manutenção de máquinas e equipamentos e na própria operação da Usina. Estes aspectos tem potencial de gerar eventos acidentais de contaminação de solos e conseqüentemente de águas subterrâneas. Conforme mencionado anteriormente, o aquífero existente na área apresenta baixa capacidade de transmissividade, o que reduz sua capacidade de dispersão horizontal e transporte de poluentes no lençol freático.

Os estudos potenciométricos realizados para o presente EIA, com instalação de cinco poços piezométricos, permitiram identificar como sentido preferencial de fluxo das águas subterrâneas a partir do terreno da Usina, em direção ao canal drenagem a leste do mesmo e daí ao rio Macaé. Este resultado confirma as conclusões dos estudos do PDRHMO referidos acima.

O empreendimento na sua concepção adota técnicas preventivas para controle e contenção de produtos químicos e oleosos, com vistas a limitar tais ocorrências a áreas controladas.

Contudo, tendo em conta os condicionantes naturais discutidas acima, deverá ser mantido programa de monitoramento de água subterrânea em pontos próximos as áreas de trabalho, passíveis de serem afetados por eventos de contaminação de subsolo. Este monitoramento permitira identificar possíveis alterações na qualidade de águas subterrâneas, para subsidiar a adoção imediata de medidas corretivas e de remediação, conforme proposto nos Programas de Monitoramento deste EIA.

5.6.2 Interface Homem e Ambiente

A região Norte Fluminense abrange os municípios de Campos, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São João da Barra, Carapebus e São Francisco de Itabapoana.

De acordo com Marçal & Luz (2003), no contexto da bacia do rio Macaé, a paisagem vem sendo transformada historicamente sendo que as principais ações que alteram o meio ambiente, causando reflexos sobre os processos geomorfológicos, são as atividades relacionadas à agropecuária, as áreas

urbanas e mais recentemente, a atividade do turismo. De fato, se podem caracterizar as intervenções ocorridas neste espaço geográfico como um fenômeno inicialmente gerado a partir de uma conjuntura socioeconômica ligada ao espaço agrário e, mais recentemente, vinculada atividade industrial - urbana propiciada pela atividade petrolífera e turística, esta última com práticas desenvolvidas, principalmente, em sua região serrana.

As intervenções antrópicas nesta bacia, nos séculos passados, foram drásticas. As preocupações do governo imperial com as inundações frequentes no Norte Fluminense, registradas em relatórios da Presidência da Província e Ministérios, dão destaque ao projeto de construção do canal Campos – Macaé⁵, uma das maiores obras de engenharia do século XIX. Sua construção, entre 1845 e 1862, ligou três grandes bacias da Eco-região de São Tomé, sendo a do Paraíba do Sul, a da Lagoa Feia e a do Macaé, que resultaram em impacto acentuado sobre uma infinidade de lagoas, drenando totalmente muitas delas e parcialmente outras tantas. As intervenções nas áreas baixas acompanhavam o movimento sanitário na luta contra as constantes epidemias que assolavam a província.

Já no século XX, o saneamento e a drenagem de zonas rurais para expansão de áreas agrícolas, couberam ao Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, que construiu uma extensa rede de canais artificiais, com cerca de 1.500 km, com funções de irrigação e drenagem (Santos, 2004:67). Um impacto de grandes proporções foi a retificação, a partir da década de 1930 até 1980, de rios que cruzam a planície, incluindo o Macaé e seu principal afluente da porção inferior, o rio São Pedro. Além destas intervenções, tem-se ainda um longo processo de uso e ocupação desordenado, sobretudo nas áreas urbanas e nas áreas de encostas, que contribuem direta e indiretamente no aporte de sedimentos para a rede fluvial⁶.

Outro grande projeto, já no final da década de 1970, foi a instalação da Petrobrás na Cidade de Macaé que produziu um grande impacto socioeconômico no município. Seguindo esta lógica, o modelo de desenvolvimento da porção litorânea desta região contou com a atração de grandes empresas associadas à cadeia produtiva do petróleo e gás.

Em relação à sua economia, Macaé demonstrou crescimento expressivo a partir da década de 1990 que se estendeu e intensificou pela década seguinte, alcançando entre 2000 a 2010 um crescimento de aproximadamente 600%, o que proporcionou grandes expectativas pela cidade. Macaé se tornou um grande arrecadador de royalties e recolhedor de Imposto sobre Serviço. Contudo, com a crise recente, Macaé perdeu parte significativa de sua arrecadação e foi modificado, em muito, aquele quadro promissor.

⁵ Possui tombamento provisório - INEPAC

⁶ Souza e Marçal *Hidrossedimentologia e conectividade do rio Macaé, norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil* Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 27, 2015, p. 176-201 | doi: [10.12957/geouerj.2015.16436] 181

Nesse contexto, um novo empreendimento de grande porte, como a UTE Nossa Senhora de Fátima, pode contribuir para redução do quadro de estagnação do mercado de trabalho local, especialmente durante a fase de construção, quando será gerado expressivo número de postos de trabalho para construção e montagem da Usina.

De fato, em decorrência das inúmeras desmobilizações ocorridas no setor metal-mecânico e de petróleo, em especial a partir dos anos de 2015 e 2016, Macaé hoje conta com grande contingente de mão de obra especializada, o que permite que o empreendimento priorize o recrutamento local de mão de obra.

Além disso, é expressiva a geração de impostos municipais, principalmente durante a fase de implantação, o que, a contribui, a curto prazo, na elevação da arrecadação municipal.

A partir da década de 1980, Macaé teve sua dinâmica socioeconômica fortemente modificada pela chegada da atividade petrolífera.

Os dados censitários demonstram que Macaé crescia ao ritmo de 1,51% a.a. no período de 1970/1980. Já de 1980 a 1991, período que sucedeu o início das atividades petrolíferas na cidade, esse crescimento aumentou e alcançou a taxa de 2,63% a.a., enquanto o Estado como um todo ficou em 1,15 a.a. No período 1991 a 2000 esse crescimento alcançou taxas ainda maiores, chegando a uma média de 3,96% a.a., enquanto a taxa do Estado era de 1,32% a.a. Finalmente no período 2000 a 2010, com o notável aquecimento da atividade petrolífera ocorrido naquela década, o crescimento populacional alcançou taxa de 4,55% a.a, levando em três décadas a população do município de 75.863 para 206.728 habitantes, quase triplicando o número de habitantes.

Nos anos subsequentes, as projeções intercensitárias oficiais estimaram para 2012, em Macaé, uma população de 232.751 e, em 2017, de 244.139 habitantes. Em que pese serem estimativas baseadas em comportamento retrospectivo, com correções baseadas em indicadores econômicos, portanto sujeitas a certo grau de imprecisão, os números mostram uma aceleração expressiva da taxa de crescimento no biênio 2010 a 2012, alcançando 6,1% a.a., para depois declinar abruptamente para uma taxa de 0,96% a.a. nos cinco anos seguintes.

Esta dinâmica é intensa no distrito sede, onde se concentra mais de 95% da população municipal. A cidade de Macaé é o cenário onde se concentrou a pressão de migração na última década, e também onde ocorre hoje alta taxa de disponibilidade de mão de obra capacitada, desmobilizada em anos recentes, das empresas ligadas à cadeia do petróleo, e como desdobramento, também dos demais setores de serviços da sede municipal.

Esse fenômeno poderia mostrar um comportamento de declínio de crescimento populacional ainda mais acentuado, se focalizado o período a partir de 2014, quando começaram a ocorrer as desmobilizações de mão de obra na cadeia de petróleo, devido a crise que se abateu sobre esse setor.

Embora com um contingente populacional muito menor, o 2º distrito, Córrego do Ouro, onde se localiza o empreendimento, por sua proximidade e razoável acessibilidade à sede municipal, via RJ- 168/RJ-162, experimentou uma dinâmica similar de expansão, muito associada ao papel de cidade dormitório, uma vez que parte de sua população trabalha no distrito sede.

Com pequena população da ordem de 4000 habitantes em 2010, teve população projetada para 2012 de cerca de 4.400 habitantes, portanto um crescimento de 10% nesse biênio.

A sede distrital situa-se a cerca de 11 km do empreendimento em linha reta e 22km de percurso rodoviário. Não há por isso influência direta do empreendimento sobre essa localidade, que inclusive se articula com a cidade de Macaé, sem passar pela região de Severina, onde está o terreno da Usina.

Na vizinhança imediata do terreno da Usina, não há assentamentos populacionais. Os núcleos mais próximos, Vilage do Horto e Vilage da Serra, localizados na ZR -1 do zoneamento urbano de Macaé, na estrada do Horto (MC-81), distam cerca de 6,5 km em linha reta da área do terreno e 15 km em percurso rodoviário. Estes núcleos, que foram implementados a partir de 2010, se articulam com o centro da cidade de Macaé, diretamente pela RJ-168 e com a região de Imbetiba, pela MC-81, ambos os percursos, sem passar pela região do empreendimento. Desta forma também não há influência direta do empreendimento sobre essa localidade.

A interface do empreendimento com população vizinha se dá no trajeto do gasoduto, já dentro do perímetro urbano de Macaé.

Embora se desenvolva inteiramente em área de pequenas propriedades rurais, o trajeto do gasoduto passa próximo a um núcleo populacional (a cerca de 100m), originado de assentamento do INCRA, denominado Aterrado do Imbuuro, cuja população atual, segundo estimativas da Associação de Moradores do Aterrado do Imbuuro, é de 1.200 habitantes. Esta é a população que, pela proximidade, está sujeita a impactos diretos do empreendimento, associados à construção e operação do gasoduto.

Tendo em conta esta perspectiva, foi realizada com esta comunidade, uma dinâmica de diagnóstico participativo, conforme requerido no TR do IBAMA.

Para tanto, foi realizado um estudo prévio das características da comunidade, com identificação de lideranças e contatos com estas para identificação preliminar da dinâmica, da estrutura e do modo de vida de sua população. Posteriormente, em 19/02/2018, foi realizado evento com divulgação prévia, do qual participaram cerca de 60 pessoas da comunidade.

A comunidade possui equipamentos públicos municipais (escola, posto de Saúde da Família e coleta de lixo), igrejas evangélicas e duas associações organizadas. É atendida precariamente por abastecimento de água, em sistema de caminhão-

pipa, que abastece algumas caixas d'água comunitárias e não conta com sistema de esgotamento sanitário.

Originalmente a área foi destinada ao benefício de 140 famílias por via de programa de reforma agrária capitaneado pelo INCRA, aqui caracterizados como "parceiros" devido às parcelas rurais recebidas..

Hoje permanecem no local, 50 famílias de parceiros originais que vivem da pecuária de leite e produção de queijo, sendo as demais 250 famílias com estreita relação com a cidade, predominantemente prestadores de serviço e que se movimentam diariamente para a cidade. As terras atravessadas pelo gasoduto, nas imediações do assentamento populacional do Aterrado do Imburo são parcelas do assentamento original.

No processo participativo para realização do Diagnóstico Socioeconômico, foi realizado um evento na comunidade do Aterrado do Imburo para apresentação do empreendimento, suas obras de construção, características de operação e impactos associados. As percepções e preocupações colhidas no evento com a comunidade são voltadas para:

- Segurança: houve questionamentos sobre a segurança do gasoduto, e eventuais impactos no caso de uma explosão.
- Melhorias no bairro: foi questionado se haverá melhorias no bairro, em especial no que se refere ao abastecimento de água.
- Contaminação do solo: foi questionado se o gasoduto promoverá contaminação do solo, dado que é sabido que o solo corrói a tubulação.
- Seguro da obra: foi questionado se a obra possui seguro.
- Obrigatoriedade do evento: foi questionado se esta primeira reunião é obrigatória.
- Encaminhamento das solicitações: foi questionado a quem serão encaminhadas as solicitações feitas durante a reunião. Informou-se que o órgão licenciador é o Ibama. Entretanto, a prefeitura também faz parte do licenciamento ambiental, sendo estes dois entes aqueles que receberão as solicitações da comunidade.
- Forma de aquisição da área do corredor dentro das propriedades;
- Interferência do gasoduto com o uso das terras - restrições da faixa de domínio;
- Distância do gasoduto em relação às casas.

Releva notar que, embora parte das terras atravessadas pelo gasoduto tenham hoje fisionomia rural, estas situam-se dentro de zonas vocacionadas para expansão urbana pelo Plano Diretor Municipal de Macaé (Lei 141/2010). Tal fato implica na possibilidade de que, futuramente, propriedades localizadas nessas zonas venham a ser loteadas, para parcelamento urbano, o que demandaria a compatibilização dos futuros projetos de loteamento com a presença da linha de gasoduto e as restrições a ela associadas. Conforme apresentado no Diagnóstico Socioeconômico, a modificação verificada do perfil populacional da localidade do Imbuuro, por exemplo, conduz a uma percepção de que o vazio legal deixado pelo poder público federal (através do INCRA) e municipal potencializou o fenômeno de invasão de terras vazias não parceladas, com conseqüente pressão sobre a infraestrutura de serviços públicos existente e já precária. Tal tensão acaba por modificar o perfil populacional, que progressivamente vai dando lugar a um grupo que deixa de ter relação com a terra enquanto meio de subsistência, e passa a ter relação com a cidade, em movimentos pendulares diários. Observa-se, com isso, a criação de vetores internos de expansão que, associado ao zoneamento municipal, acabará por potencializar tal fenômeno. Com isso, pode-se estar acelerando o processo de substituição da população agrícola local e tradicional pela população de hábitos urbanos, em uma tendência de adensamento da área e maior pressão sobre a precária infraestrutura urbana à medida em que as terras dos parceiros originais forem sendo parceladas em frações menores para fins residenciais.

Esta perspectiva não configura impedimento à instalação do gasoduto, uma vez que existem condicionantes técnicas a serem adotadas no projeto que permitem compatibilizar a presença da linha com a presença de assentamentos urbanos, como já ocorre na cidade de Macaé em relação aos gasodutos da Petrobras. Tal aspecto poderá, entretanto, influenciar na negociação dos direitos de passagem com proprietários de terras em tal situação.

Além das percepções colhidas junto à comunidade de Aterrado do Imbuuro, o processo de consulta e levantamento de percepções inclui esferas institucionais da região, em especial do poder público municipal e o comitê da bacia do Macaé.

Uma questão levantada neste processo, foi a percepção de que qualquer novo empreendimento que se anuncie em Macaé, é capaz de estimular a intensificação do fluxo migratório para a cidade. De fato, o desenvolvimento, intenso e rápido, e as grandes expectativas positivas ocorridas em Macaé nas décadas recentes, resultaram no aumento do fluxo migratório para a região, assim como problemas diretos e indiretos dele provenientes. Paganoto (2008) afirma que Macaé historicamente exerce sobre outros espaços um relevante poder de atração, resultando em migração de grandes contingentes, os quais não consegue ser totalmente absorvido pela economia local. Embora experimentando hoje um quadro de estagnação e redução de oportunidades de trabalho, há a percepção local de que ainda assim a divulgação de novos investimentos na região pode gerar tal efeito. A representante da Secretaria de Desenvolvimento Social considera positivas as oportunidades de trabalho e geração de renda associadas

ao empreendimento, sobretudo no atual quadro de disponibilidade de mão de obra de Macaé. Contudo, recomenda que a divulgação de investimentos e oportunidades seja feita prioritariamente na esfera do município, de maneira realista, de forma a não gerar expectativas irreais quanto aos benefícios socioeconômicos do empreendimento.

Também importante, é percepção colhida junto a representantes do Comitê de Bacia dos rios Macaé e das Ostras, quanto à limitação de disponibilidade hídrica da bacia do Macaé. Essa percepção é de que, em época de estiagem acentuada, como a ocorrida no ano de 2015, as vazões que aportam ao baixo curso do rio Macaé, onde se localizam as maiores captações para abastecimento urbano e industrial, são insuficientes para atender adequadamente à demanda já instalada.

Este aspecto, já discutido no início desta seção, é de fato decorrente da fisiografia do baixo curso, principalmente pela dinâmica de fundo móvel do trecho retificado do rio.

Quanto a isto, o Plano da Bacia aponta para a necessidade de ações estruturais a serem empreendidas na bacia, tanto para aumento da segurança hídrica, como para equacionamento da questão relacionada ao baixo nível de água na calha, nos períodos de estiagem.

5.7 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

5.7.1 Introdução

A avaliação de impactos ambientais, elaborada para a UTE Nossa Senhora de Fátima, incluindo seu Gasoduto, Adutora, Emissário de Efluentes, Estrada de Acesso e Linha de Transmissão, encontra-se estruturada de acordo com os postulados contidos no sistema de licenciamento ambiental vigente, caracterizando-se como instrumento preliminar de auxílio à tomada de decisão, tanto do empreendedor quanto dos órgãos públicos intervenientes no processo de licenciamento, no que se refere à sua implantação e operação.

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

A identificação e a avaliação dos impactos do empreendimento em foco encontram-se estruturadas em seis itens neste capítulo, incluído, além desta seção de Introdução, as seguintes:

- ❖ O **Item 5.7.2** apresenta a descrição metodológica de identificação e avaliação dos impactos do empreendimento, subdividida da seguinte forma:
 - A fundamentação geral;
 - Os termos e definições técnicas utilizados nesta avaliação;
 - As diretrizes e critérios técnicos da metodologia de classificação e de valoração dos impactos ambientais.

Apresenta-se também no Item 5.7.2 os critérios e índices para o cálculo do Grau de Impacto, conforme previsto no Decreto nº 6.848/2009. A valoração destes índices aqui apresentada, visa a subsidiar IBAMA na avaliação do Grau de Impacto do empreendimento, conforme previsto na Instrução Normativa Nº08 /2011, com vistas à definição do percentual de compensação ambiental do empreendimento.

- ❖ No **Item 5.7.3** são apresentadas as atividades do empreendimento e os aspectos ambientais a elas associados, identificando-se, a partir da análise das interações ambientais os impactos decorrentes de tais aspectos;

- ❖ No **Item 5.7.4** é apresentada uma Matriz de Avaliação na qual, com base nas interações evidenciadas no item anterior, os impactos previamente identificados são organizados, para cada fase do empreendimento, em função do compartimento e fator ambiental afetado. Na Matriz de Avaliação são tabuladas, de acordo com os critérios de classificação estabelecidos na metodologia adotada, as avaliações de cada impacto e, quando aplicável, das medidas propostas para mitigar seus efeitos negativos ou potencializar seus efeitos positivos;
- ❖ No **Item 5.7.5**, são descritos e discutidos os impactos ambientais identificados, assim como as interações entre os aspectos e fatores ambientais que lhes dão origem. São também descritas as medidas mitigadoras ou potencializadoras propostas e apresentada a avaliação dos mesmos segundo os critérios estabelecidos na metodologia de avaliação de impactos adotada e, quando aplicável, de acordo com os critérios e índices para o cálculo do Grau de Impacto, conforme previsto no Decreto nº 6.848/2009.

5.7.2 Metodologia de Avaliação de Impactos

5.7.2.1 Fundamentação Geral

A metodologia adotada é baseada nos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, em conceitos técnicos amplamente utilizados e na experiência acumulada da empresa consultora e seus especialistas, adequando-se alguns conceitos às especificidades do empreendimento, alvo deste estudo.

Esse conjunto de avaliações compreende métodos técnico-científicos e métodos empíricos de apreensão da realidade, que objetivam expressar e inter-relacionar as interpretações qualitativas e interpretações de caráter quantitativo. As avaliações foram realizadas sob a luz de reuniões técnicas interdisciplinares e estudos ambientais da área, visando o amadurecimento do processo de avaliação de impacto ambiental, pelos atores envolvidos no processo.

Por se tratar o EIA de um estudo prévio ao estabelecimento do empreendimento, a identificação e avaliação de impactos ambientais nele realizada tem caráter iminentemente prospectivo, fundamentadas na caracterização do projeto, apresentada no **Capítulo 4**, a partir da qual os aspectos ambientais foram devidamente explicitados e no diagnóstico ambiental da Área de Influência (**Capítulo 5**), que estabeleceu a compreensão das condições dos fatores ambientais potencialmente afetados pelo empreendimento.

Assim, os impactos ambientais foram identificados a partir da construção das inter-relações entre as atividades previstas para as diferentes fases do empreendimento e os fatores de impactos (ou aspectos ambientais) a estes

associados, tendo em conta os fatores ambientais presentes na Área de Influência analisada.

A presente avaliação de impactos ambientais foi elaborada com base no Termo de Referência IBAMA para elaboração do Estudo de impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de impacto Ambiental (RIMA), encaminhado pelo Ofício 83/2017/DENEF/COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, datado de 28-08-2017; Processo nº 02001.102629/2017-65.

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

Para a definição de Termos e Definições (**subitem 5.7.2.2**) e de Diretrizes e Critérios Técnicos foram utilizados também como balizadores a **NBR ISO 14001** e a NT nº10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA. As citadas normas são referenciadas no texto a seguir, conforme sua utilização.

Para a descrição dos impactos (**subitem 5.7.5**) foram apresentadas as mais significativas mudanças provocadas pelo empreendimento em relação às questões físicas, bióticas e sociais/culturais e, ainda, quanto à infraestrutura da região.

Os impactos foram analisados em relação às fases de planejamento, implantação, comissionamento e operação e com seus reflexos sobre o ambiente.

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

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

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

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

5.7.2.2 Termos e Definições

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

- **Aspecto Ambiental (ou Fator de Impacto):** elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Um aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental significativo (NBR ISO 14001).
- **Fator Ambiental:** elemento ou componente do meio ambiente que exerce função específica ou que influi diretamente no seu funcionamento.
- **Impacto Ambiental:** qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (Resolução CONAMA nº 01/86). Também definido como a diferença entre a qualidade de um fator ambiental antes da incidência de uma ação/matéria/energia em relação à qualidade deste mesmo fator ambiental durante e/ou após a incidência desta(s) (NT nº10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA). É ainda entendido como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte dos aspectos ambientais da organização (NBR ISO 14001). É importante observar que cada impacto ambiental associado a um projeto ou empreendimento corresponde, necessariamente, a uma relação “aspecto ambiental – fator ambiental” (NT nº10/2012).
- **Sensibilidade ambiental:** segundo a NT nº10/2012, é uma medida da susceptibilidade de um fator ambiental a impactos, de modo geral, conjugada com a importância deste fator ambiental no contexto ecossistêmico ou socioeconômico. Portanto, observa-se que a sensibilidade é intrínseca ao fator ambiental. Ou seja, não é relativa ao impacto que sobre este incide. A sensibilidade deve ser avaliada considerando as propriedades e características do fator ambiental relacionadas à sua resiliência e à sua relevância: a) No ecossistema e/ou bioma do qual é parte; b) Nos processos ambientais; c) Socioeconômica; d) Para conservação da biodiversidade; e) Científica.
- **Resiliência ambiental:** pode ser utilizado para analisar a capacidade do sistema de manter-se em um certo regime perante uma perturbação específica (Carpenter *et al.* 2001). Neste sentido, é a capacidade de os sistemas ecológicos absorverem alterações de suas variáveis de estado ou operacionais e de seus parâmetros. Em outras palavras, é a persistência das relações internas do sistema. Provém também da ideia de que o equilíbrio em sistemas

ecológicos é válido apenas em escalas limitadas de tempo e espaço (HOLLING, 1973). Assim, trata-se também da capacidade de um sistema restabelecer seu equilíbrio após este ter sido rompido por um distúrbio (GUNDERSON, 2000). Para fins desta avaliação, considera-se que a maior resiliência de um dado fator ambiental implica em sua menor susceptibilidade a um dado impacto e, portanto, à sua menor sensibilidade.

- Propriedades cumulativas (de um impacto): referem-se à capacidade de um determinado impacto de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço, a outro impacto - seja de outro empreendimento na mesma área de influência, ou mesmo do próprio empreendimento em análise, afetando ou vindo a afetar o mesmo fator ambiental (NT n°10/2012). Conforme observado por Sánchez (2006), uma série de impactos irrelevantes pode resultar em relevante degradação ambiental se concentrados espacialmente ou caso se sucedam no tempo.
- Propriedades sinérgicas (de um impacto): referem-se à capacidade de um determinado impacto de potencializar outro(s) impacto(s) (não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s) (NT n°10/2012).
- Medidas de Controle: ações relativas à implantação, operação e manutenção de sistemas ou de procedimentos de controle dos aspectos ambientais significativos, visando prevenir, eliminar ou minimizar a ocorrência de impactos ambientais significativos adversos.
- Medidas de Mitigação: ações que visam reduzir os impactos ambientais significativos adversos, em níveis considerados aceitáveis, buscando torná-los não-significativos.
- Medidas de Acompanhamento e Verificação (monitoramento): medição repetitiva, discreta ou contínua, ou observação sistemática de qualidade ambiental de um determinado processo ou tarefa.
- Medidas de Potencialização dos Impactos Ambientais Benéficos: ações que visam otimizar os impactos ambientais significativos benéficos.
- Medidas de Compensação Ambiental: ações relativas à compensação de impactos ambientais significativos, adversos, não-mitigáveis no todo ou em parte. As medidas de compensação ambiental constituem uma ferramenta de viabilização ambiental do empreendimento e, em geral, são dedicadas a fatores ambientais de mesma natureza do atributo impactado ou estabelecem a reposição dos serviços ambientais originalmente gerados pelo atributo impactado. Além disto, existem as ações de compensação ambiental associadas à criação ou fortalecimento de unidades de conservação, que possuem caráter compulsório, sempre que o empreendimento tenha relevante impacto ambiental, conforme determinada pelo artigo 36° da Lei n°9.985, de 18/07/00, e dispositivos posteriores regulamentadores.

- Avaliação de Impacto Ambiental, de acordo com o NT nº 10/2012, é ao mesmo tempo um instrumento técnico científico e um processo de avaliação (SÁNCHEZ, 1995). Em sua dimensão processual, consiste em um conjunto de etapas realizadas para a determinação da viabilidade ambiental de determinada iniciativa, buscando fornecer subsídio à tomada de decisão regulatória sobre o projeto. Essas etapas incluem a elaboração de estudos ambientais, a realização de consultas públicas, a análise técnica dos estudos, a tomada de decisão e o monitoramento das atividades. No Brasil, a AIA - processo - se confunde com o próprio procedimento administrativo de licenciamento ambiental, na maioria das jurisdições.

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

5.7.2.3.1 Diretrizes Gerais

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

Foram aplicados integralmente os critérios definidos no item 5 no Termo de Referência emitido pelo do IBAMA para o presente empreendimento.

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

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

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

- Fase de ocorrência,
- Natureza,
- Localização,
- Incidência,
- Duração,
- Temporalidade,
- Reversibilidade,
- Ocorrência,
- Magnitude,
- Importância.

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

- Sensibilidade Ambiental (com vistas a identificar, por sua integração com o critério de magnitude, o grau de Importância do impacto, requerido pelo TR),
- Cumulatividade e/ou de Sinergia dos impactos avaliados (também atendendo à avaliação de cumulatividade e sinergia, solicitada no TR).

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

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

Finalmente, são categorizadas e avaliadas, para cada impacto, respectivamente a natureza e a eficiência das medidas ambientais propostas, conforme requerido no TR.

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

5.7.2.3.2 Critérios Técnicos Específicos

Conforme apresentado no item anterior, para a avaliação dos impactos ambientais foi utilizada uma metodologia de classificação estabelecida por critérios qualitativos e critérios técnicos de valoração, conforme segue:

- Fase de Ocorrência:
 - ✓ Planejamento,
 - ✓ Implantação,
 - ✓ Comissionamento,
 - ✓ Operação.

▪ Natureza

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

▪ Localização e Espacialização

- ✓ **Local:** a alteração se reflete apenas nas imediações do local de ocorrência do aspecto ambiental causal, dentro da ADA (Área Diretamente Afetada) ou na AID (Área de Influência Direta) do empreendimento.
- ✓ **Regional:** a alteração se reflete em espaço mais amplo, abrangendo áreas afastadas do local de atuação do aspecto ambiental causador, dentro da AI (Área de Influência Indireta) do empreendimento.
- ✓ **Difuso:** a alteração se reflete de forma dispersa ou difusa, na área de influência direta e/ou indireta do empreendimento.
- ✓ **Estratégico:** as alterações se refletem de maneira difusa ou indireta em um espaço ou esfera de interesse mais amplos, não delimitável como área de influência. É assim considerado, quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.

▪ Incidência (Forma de):

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

diretamente vinculadas ao aspecto ambiental gerador do impacto (NT nº10/2012).

▪ Temporalidade:

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

O TR define 3 (três) faixas para a “Temporalidade”: curto, médio e longo prazo. Já o Decreto nº 6.848/2009¹ cita 4 (quatro) faixas para o “Índice de Temporalidade”: imediato (até 5 anos), curto (de 5 a 15 anos), médio (15 a 30 anos) e longo prazo (superior a 30 anos).

Para a avaliação de impactos na AIA foi considerada a conceituação expressa no TR. Os intervalos temporais foram considerados somente para a indicação do Índice de Temporalidade, conforme classificação definida no citado Decreto nº 6.848/2009, conforme apresentado no item 5.7.2.3.3. Para aplicação da conceituação proposta no TR considerou-se:

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

▪ Duração:

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

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

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

▪ Reversibilidade:

- ✓ **Reversível:** a alteração tem caráter transitório. É aquela situação em que, uma vez cessada a atuação do aspecto ambiental causador do impacto, o fator ou parâmetro ambiental afetado, retorna (naturalmente ou mediante ações de mitigação), imediatamente ou em intervalo de tempo previsível, às condições de equilíbrio reinantes antes da ocorrência do impacto, ou seja, retorna às suas condições originais.
- ✓ **Irreversível:** a alteração persiste mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou. Quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido (ou, em outras palavras, o fator ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previsível). O fator ou parâmetro ambiental se mantém impactado mesmo que sejam adotadas ações de controle dos aspectos ambientais e/ou de mitigação do próprio impacto, caracterizando assim, impactos não mitigáveis na sua totalidade ou em parte.

▪ Ocorrência:

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

▪ Magnitude:

Refere-se à intensidade da alteração provocada pelo aspecto ambiental sobre o fator ambiental afetado. Também pode ser compreendida como a medida da diferença entre a qualidade do fator ambiental antes da incidência do impacto e durante e/ou após a incidência deste, devendo ser avaliada, qualitativamente, como “**baixa**”, “**média**” ou “**alta**”, em função dos atributos de avaliação anteriormente descritos.

▪ Sensibilidade do Fator Ambiental afetado:

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

▪ Importância

A interpretação da importância de cada impacto pode ser considerada como a etapa correspondente a um juízo da relevância do impacto, o que pode ser entendido como interpretar a relação entre: a magnitude da alteração no fator ambiental afetado e a sensibilidade/relevância deste fator ambiental. Conforme indicado na NT nº10/2012, a importância deve ser interpretada por meio da conjugação entre a avaliação da magnitude do impacto e da sensibilidade do fator ambiental afetado, conforme demonstrado no quadro a seguir.

QUADRO 5.7.2-1: QUADRO PARA AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO IMPACTO

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

▪ Impactos Cumulativos e/ou Sinérgicos

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

De acordo com o TR do IBAMA, devem ser verificados efeitos de cumulatividade e sinergia dos impactos do empreendimento em relação a outros empreendimentos com impactos na mesma área de influência.

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

- ✓ **Cumulativo:** Quando o impacto possui capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço a outro impacto – associado ou não ao empreendimento ou atividade em análise – que incida sobre o mesmo fator ambiental. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2002), trata-se do impacto no meio ambiente resultante do impacto incremental da ação, quando adicionada a outras ações, passadas, presentes e futuras, razoavelmente previsíveis (definições similares são dadas pela U.S. Environmental Protection Agency, Canadian Environmental Assessment Agency, European Commission, International Association for Impact Assessment e IFC).
- ✓ **Sinérgico:** Capacidade de um determinado impacto potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s), relacionados a outros ou ao próprio empreendimento e/ou atividade em análise.

▪ Natureza da Medida Ambiental

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

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

▪ Eficiência da Medida Ambiental

Classifica a eficiência da medida ambiental proposta. Conforme TR do foi adotada a seguinte classificação:

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

▪ Relevância

Conceito adotado para subsidiar o prognóstico das condições emergentes após a implementação do empreendimento. Avalia, com base na magnitude do impacto e na eficiência da medida proposta, a relevância do impacto mitigado ou maximizado. Sua avaliação é feita conforme indicado nos quadros a seguir:

QUADRO 5.7.2-2: QUADRO PARA AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO IMPACTO NEGATIVO MITIGADO

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

QUADRO 5.7.2-3: QUADRO PARA AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DO IMPACTO POSITIVO POTENCIALIZADO

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

5.7.2.3.3 Critérios para o cálculo do Grau de Impacto conforme decreto 6848/2009

A seguir são transcritos os critérios definidos no Decreto 6848/09, para cálculo do Grau de Impacto do empreendimento, com vistas à definição da compensação ambiental de que trata o Art 36º da Lei 9985/2000 – Lei do SNUC.

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

Os critérios do Decreto 6848/2009 são transcritos a seguir:

.1 IUC: Influência em Unidade de Conservação:

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

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

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

.2 Índice de Magnitude - IM

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

VALOR	ATRIBUTO
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

.3 Índice Biodiversidade (IB):

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

VALOR	ATRIBUTO
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

.4 Índice Abrangência (IA):

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

Nota: para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de abrangência, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado final da abrangência será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos.

VALOR	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS TERRESTRES, FLUVIAIS E LACUSTRES	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS MARÍTIMOS OU LOCALIZADOS CONCOMITAMENTE NAS FAIXAS TERRESTRE E MARÍTIMA DA ZONA COSTEIRA	ATRIBUTOS PARA EMPREENDIMENTOS MARÍTIMOS (PROFUNDIDADE EM RELAÇÃO À LÂMINA D'ÁGUA)
1	impactos limitados à área de uma microbacia	impactos limitados a um raio de 5km	profundidade maior ou igual a 200 metros
2	impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	impactos limitados a um raio de 10km	profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	impactos limitados a um raio de 50km	profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	impactos que ultrapassem o raio de 50km	profundidade inferior ou igual a 50 metros

.5 Índice Temporalidade (IT):

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

VALOR	ATRIBUTO
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

.6 Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP):

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

VALOR	ATRIBUTO
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

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

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

Assim, para o empreendimento em foco, nos **subitens 5.7.3.1 a 5.7.3.4** são identificadas as atividades bem como os diferentes aspectos ambientais decorrentes dessas atividades (ou, em outras palavras, fatores de impacto associados às intervenções do empreendimento).

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

- Fase de Planejamento (**Quadro 5.7.3-1**);
- Fase de Implantação (**Quadro 5.7.3-2**);
- Fase de Comissionamento (**Quadro 5.7.3-3**); e
- Fase de Operação (**Quadro 5.7.3-4**).

5.7.3.1 Atividades e Aspectos na Fase de Planejamento

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

Atividade: Planejamento geral do empreendimento

Aspecto Ambiental: Divulgação da intenção de implantação do empreendimento

QUADRO 5.7.3-1: IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Planejamento geral do empreendimento	Divulgação da intenção de implantação do empreendimento	Socioeconômico	Expectativa social e mobilização comunitária gerada pela divulgação da construção da UTE / construção do Gasoduto

5.7.3.2 Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Implantação

Atividade: Abertura de frentes de trabalho.

Aspecto Ambiental:

- Contratação de mão de obra (mobilizando trabalhadores locais e de outras regiões);
- Demanda por bens e serviços;
- Recolhimento de impostos.

Atividade: Preparação e limpeza do terreno da UTE.

Aspecto Ambiental:

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

Atividade: Obras de terraplanagem;

Aspecto Ambiental:

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

Atividade: Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da Usina.

Aspecto Ambiental:

- Uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água;
- Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes sanitários e oleosos;
- Tráfego de veículos e equipamentos pesados, para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.

Atividade: Implantação das estruturas lineares do gasoduto, adutora, emissário de efluentes e linha de transmissão.

Aspecto Ambiental:

- Instalação de estruturas de apoio nas frentes de serviço, escavação de cavas e valas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de rio, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recomposição da cobertura graminóide;
- Tráfego de veículos e equipamentos pesados, para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.

Atividade: Desmobilização de canteiro de obras.

Aspecto Ambiental:

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

QUADRO 5.7.3-2: IMPACTOS DA FASE DE INSTALAÇÃO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Abertura de frentes de trabalho	Contratação de mão de obra	Socioeconômico	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura
		Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
		Socioeconômico	Indução de fluxo migratório
		Socioeconômico	Alteração da Rotina Social
	Demanda por bens e serviços	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
Recolhimento de impostos	Socioeconômico	Alteração da Arrecadação Pública	
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal	Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com Drenagens Naturais
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Biótico	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
	Remoção de <i>top soil</i>	Físico	Perda de Solo Superficial
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com Drenagens Naturais
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
		Biótico	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre
Obras de Terraplanagem	Movimentação de solos (escavação e aterro)	Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com Drenagens Naturais
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
	Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem	Físico	Alteração da Qualidade do ar
		Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna terrestre
	Alteração da morfologia e da drenagem natural do terreno	Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com Drenagens Naturais
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da usina	Uso das instalações provisórias de drenagem e abastecimento de água	Físico	Interferência com Drenagens Naturais
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Físico	Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, a jusante do local da captação
	Geração, armazenamento e descarte de resíduos sólidos e efluentes sanitários e oleosos	Físico	Contaminação acidental de solo e água subterrânea por Efluentes e Resíduos
		Biótico	Formação de ambiente propício ao desenvolvimento de vetores

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.	Físico	Alteração da Qualidade do Ar
		Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre
		Socioeconômico	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso
		Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito
Implantação do gasoduto, adutora, emissário de efluentes e linha de transmissão	Instalação de estruturas de apoio das frentes de serviço, escavação de cavas e valas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos d'água, assentamento de dutos, reaterro de escavações e recuperação da cobertura graminóide	Físico	Perda de Solo Superficial
		Físico	Indução de Processos Erosivos
		Físico	Interferência com Drenagens Naturais
		Físico	Alterações na Qualidade das Águas de Corpos Hídricos (carreamento de sedimentos)
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna
		Socioeconômico	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico
		Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos	Físico	Alteração da Qualidade do Ar
		Físico	Alteração dos Níveis de Ruídos
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre
		Socioeconômico	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso
		Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito
Desmobilização de canteiro de obras	Desmonte e retirada de instalações provisórias, geração e remoção de resíduos e entulhos.	Físico	Contaminação acidental de solo e água subterrânea por Efluentes e Resíduos
		Biótico	Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores
	Fechamento de postos de trabalho	Socioeconômico	Dispensa de Mão de Obra

5.7.3.3 Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Comissionamento

Atividade: Operação do sistema de abastecimento de água (captação no rio Macaé, adução, tratamento distribuição de água para o projeto).

Aspecto Ambiental:

- Demanda de água do Rio Macaé;
- Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) gerados no processo de tratamento de água na ETA;
- Estabelecimento de faixa de servidão.

Atividade: Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final).

Aspecto Ambiental:

- Manuseio de produtos químicos, e de resíduos (lodos) gerados no processo de tratamento de efluentes na ETE e no SAO;
- Geração e descarte de efluentes sanitários, industriais e oleosos tratados;
- Estabelecimento de faixa de servidão.

Atividade: Gestão de resíduos sólidos.

Aspecto Ambiental:

- Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos.

Atividade: Testes de comissionamento das turbinas.

Aspecto Ambiental:

- Geração de emissões atmosféricas da operação de turbinas;
- Geração ruídos da operação de turbinas.

Atividade: Operação do gasoduto.

Aspecto Ambiental:

- Estabelecimento de faixa de servidão;
- Riscos operacionais.

Atividade: Operação da Linha de transmissão.

Aspecto Ambiental:

- Estabelecimento de faixa de servidão;

QUADRO 5.7.3-3: IMPACTOS DA FASE DE COMISSONAMENTO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTA	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Operação do sistema de abastecimento de água (captação no rio, adução, tratamento e distribuição de água para o projeto)	Captação permanente de água do Rio Macaé	Físico	Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, a jusante do local da captação
	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) gerados no processo de tratamento de água na ETA	Físico	Contaminação (acidental) de Solos e Água Subterrânea por Efluentes e Resíduos
	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
Operação do sistema de coleta e tratamento de efluente sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final)	Manuseio de produtos químicos, e de resíduos (lodos) gerados no processo de tratamento de efluentes na ETE e da SAO	Físico	Contaminação (acidental) de Solos e Água Subterrânea por Efluentes e Resíduos
	Geração e descarte de efluentes sanitários, industriais e oleosos tratados	Físico	Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)
	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
Gestão de resíduos sólidos	Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos	Físico	Contaminação (acidental) de Solos e Água Subterrânea por Resíduos
Testes de comissionamento	Geração de emissões atmosféricas da operação de turbinas	Físico	Alteração da Qualidade do Ar
		Biótico	Efeitos na cobertura vegetal causados pela emissão de poluentes atmosféricos
		Físico	Acidificação do Solo
	Geração de ruídos da operação de turbinas	Físico	Alteração dos níveis de ruído ambiente
		Biótico	Perturbação e Afugentamento da fauna
Operação do gasoduto	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
	Riscos operacionais	Socioeconômico	Percepção de risco
Operação da Linha de Transmissão	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão

5.7.3.4 Atividades e Aspectos Ambientais na Fase de Operação

Atividade: Abertura de postos de trabalho.

Aspecto Ambiental:

- Contratação de mão de obra (mobilizando trabalhadores locais e de outras regiões);
- Demanda por bens e serviços;
- Recolhimento de impostos.

Atividade: Operação do sistema de abastecimento de água (captação no rio Macaé, adução, tratamento e distribuição de água para operação da Usina).

Aspecto Ambiental:

- Demanda de água do Rio Macaé;
- Manuseio de produtos químicos e de resíduos contaminados gerados, no processo de tratamento de água na ETA;
- Estabelecimento de faixa de servidão.

Atividade: Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final)

Aspecto Ambiental:

- Manuseio de produtos químicos e de resíduos gerados no processo de tratamento de efluentes;
- Geração e descarte de efluentes sanitários, industriais e oleosos tratados na ETE e no SAO;
- Estabelecimento de faixa de servidão.

Atividade: Operação do sistema de drenagem.

Aspecto Ambiental:

- Operação e manutenção do sistema de coleta e disposição da drenagem.

Atividade: Gestão de resíduos sólidos.

Aspecto Ambiental:

- Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos.

Atividade: Operação da UTE

Aspecto Ambiental:

- Movimentação de veículos para transporte de mão de obra e de materiais;
- Produção de energia;
- Geração de emissões atmosféricas;
- Geração de ruídos.

Atividade: Operação do gasoduto.

Aspecto Ambiental:

- Estabelecimento de faixa de servidão;
- Riscos operacionais.

Atividade: Operação da Linha de transmissão.

Aspecto Ambiental:

- Estabelecimento de faixa de servidão.

QUADRO 5.7.3-4: IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO IDENTIFICADOS A PARTIR DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS ATIVIDADES E ASPECTOS AMBIENTAIS.

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Abertura de postos de trabalho	Contratação de mão de obra	Socioeconômico	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura
		Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
		Socioeconômico	Indução de Fluxo Migratório
	Demanda por bens e serviços	Socioeconômico	Geração de Emprego e Renda
		Socioeconômico	Dinamização da Economia Local
Recolhimento de impostos	Socioeconômico	Alteração da Arrecadação Pública	
Operação do sistema de abastecimento de água (captação no rio, adução, tratamento e distribuição de água para operação da Usina)	Captação permanente de água do Rio Macaé	Físico	Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, a jusante do local da captação
	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) contaminados gerados no processo, de tratamento de água na ETA	Físico	Contaminação (acidental) de Solos e Água Subterrânea por Efluentes e Resíduos
	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final)	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos), gerados no processo de tratamento de efluentes na ETE e no SAO	Físico	Contaminação (acidental) de Solos e Água Subterrânea por Efluentes e Resíduos
	Geração e descarte de efluentes sanitários, industriais e oleosos tratados.	Físico	Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)
	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
Operação do sistema de drenagem	Operação e manutenção do sistema de coleta, e disposição da drenagem	Físico	Interferência com drenagem natural (pela descarga da drenagem pluvial da usina)
Gestão de resíduos sólidos	Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos	Físico	Contaminação (acidental) de Solos e Água Subterrânea por Resíduos

ATIVIDADE	ASPECTO AMBIENTAL	COMPARTIMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Operação da UTE	Movimentação de veículos para transporte de mão de obra e de materiais.	Socioeconômico	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso
		Socioeconômico	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito
		Biótico	Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre
	Produção de energia	Socioeconômico	Alteração da capacidade instalada de energia
		Socioeconômico	Redução da vulnerabilidade da oferta de energia elétrica
	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas	Físico	Alteração da Qualidade do Ar (operacional)
		Biótico	Efeitos na cobertura vegetal causados por poluição atmosférica
		Físico	Acidificação do solo
	Geração de ruídos da operação das turbinas	Físico	Alteração dos Níveis de Ruído Ambiente
		Biótico	Perturbação e afugentamento da fauna terrestre
Operação do gasoduto	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão
	Riscos operacionais	Socioeconômico	Percepção de risco
Operação da Linha de Transmissão	Estabelecimento de faixa de servidão	Socioeconômico	Modificação de uso do solo em faixas de servidão

5.7.4 Matrizes de Impactos

A seguir, é apresentada a Matriz da Avaliação dos Impactos, realizada com base na metodologia anteriormente descrita.

São apresentados 4 (quatro) quadros relativos às quatro diferentes fases do empreendimento:

- Fase de Planejamento (**Quadro 5.7.4-1**);
- Fase de Implantação (**Quadro 5.7.4-2**);
- Fase de Comissionamento (**Quadro 5.7.4-3**); e
- Fase de Operação (**Quadro 5.7.4-4**).

QUADRO 5.7.4-1: FASE DE PLANEJAMENTO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO SOCIOECONÔMICO	POPULAÇÃO	Expectativa social e mobilização comunitária gerada pela divulgação da construção da UTE e do gasoduto	P	Negativo	Regional	Direto	Curta	Temporário	Reversível	Provável	Alta	Alta	Alta	Não Aplicável	PRE- Divulgação das necessidades de mão de obra, de forma articulada com os órgãos oficiais; Prog. Comunicação Social.	Media	Alta

QUADRO 5.7.4-2: FASE DE IMPLANTAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT- Potencializadora ou COMP- Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO FÍSICO	SOLO	Perda de solo superficial	I	Negativo	Local	Direto	Curta	Permanente	Irreversível	Certo	Baixa	Baixa	Baixa	Cumulativo	COR - Plano Ambiental de Construção; ; Programa de Supressão Vegetal; Programa de Resgate e Manejo da Flora	Média	Baixa
	GEOMORFOLOGIA	Indução de Processos Erosivos	I	Negativo	Local	Direto	Média	Cíclico	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - Plano Ambiental de Construção; Proteção de taludes e cortes; controle de processos erosivos; Reconstituição de drenagem	Média	Baixa
	REDE HÍDRICA	Interferência com Drenagens Naturais	I	Negativo	Local	Indireto	Média	Permanente	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - Plano Ambiental de Construção; Reconstituição de drenagem	Media	Baixa
	AGUA	Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, a jusante do local da captação.	I	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Media	Media	Cumulativo	não foram concebidas medidas ambientais específicas além dos controles de engenharia	Não Aplicável	Baixa
	AGUA	Alteração na qualidade das águas (carreamento de sedimentos)	I	Negativo	Local	Indireto	Média	Cíclico	Reversível	Provável	Média	Media	Media	Cumulativo	PRE - Plano Ambiental de Construção / Prog Monit. das Águas Superficiais	Média	Média

CONTINUAÇÃO: FASE DE IMPLANTAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT- Potencializadora ou COMP- Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO FÍSICO	AGUA E SOLO	Contaminação acidental de Solos e Água Subterrânea	I	Negativo	Local	Direto	Média ou Curta	Permanente	Reversível	Improvável	Média	Media	Média	Não Aplicável	PRE - Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação; Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas	Alta	Baixa
	AR	Alteração da Qualidade do Ar	I	Negativo	Local	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - Controle de emissão de gases de motores a combustão e Umectação de vias; Plano Ambiental de Construção	Alta	Baixa
	AR	Alteração dos níveis de ruído	I	Negativo	Local	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Certo	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - Plano Ambiental de Construção; Programa de Controle de Emissões Sonoras na Implantação	Média	Baixa

CONTINUAÇÃO: FASE DE IMPLANTAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT- Potencializadora ou COMP- Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO BIÓTICO	FLORA E FAUNA	Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais	I	Negativo	Local	Direto	Curta	Temporário	Reversível	Certo	Baixa	Média	Média	Não Aplicável	COR – recomposição / COMP – Programa de Reflorestamento	Alta	Média
	FAUNA	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre	I	Negativo	Local	Indireto	Curta	Permanente	Irreversível	Certo	Média	Baixa	Média	Não Aplicável	COR – Programa de Resgate da Fauna	Alta	Baixa
	FAUNA	Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	I	Negativo	Local	Direto	Curto	Temporário	Irreversível	Provável	Alta	Media	Alta	Não Aplicável	PRE – Plano Ambiental da Construção; Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores	Média	Alta
	SOLO	Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores	I	Negativo	Local	Indireto	Médio	Permanente	Reversível	Provável	Baixa	Média	Média	Não Aplicável	PRE - Plano Ambiental de Construção	Média	Baixa

CONTINUAÇÃO: FASE DE IMPLANTAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFICIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO SOCIOECONÔMICO	SERVIÇOS PÚBLICOS	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura	I	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Média	Media	Media	Cumulativo	PRE - Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Comunicação Social	Média	Média
	POPULAÇÃO	Alteração da Rotina Social	I	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporária	Irreversível	Provável	Baixa	Média	Média	Cumulativo	PRE – Prog. Comunic. Social/ Prog. Educação Ambiental POT - Prog de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra	Media	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Geração de Emprego e Renda	I	Positivo	Regional	Direto	Imediato e Posterior	Temporário	Reversível	Certo	Media	Media	Media	Sinérgico	POT - Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Comunicação Social	Média	Média
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Dinamização da Economia Local	I	Positivo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Certo	Media	Media	Media	Sinérgico	POT - Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra	Média	Baixa
	POPULAÇÃO	Indução de fluxo migratório	I	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Média	Media	Cumulativo	PRE - Programa de Comunicação Social; Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Educação Ambiental	Baixa	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Alteração da Arrecadação Pública	I	Positiva	Regional	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Certo	Alta	Média	Alta	Sinérgico	POT – Prog. Mobil.,Capaci. e Desmob da M.O; Prog. Comuni. Social	Médio	Média

CONTINUAÇÃO: FASE DE IMPLANTAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE (IT*)	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE (IM*)	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
	ARQUEOLOGIA	Interferências sobre Patrimônio Arqueológico	I	Negativo	Regional	Direto	Imediata	Temporário	Irreversível	Improvável	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - Programa de Prospecção Arqueológico; Programa de Salvamento Arqueológico (se necessário); Programa de Educação Patrimonial	Alta	Baixa
	TRÁFEGO	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso	I	Negativo	Regional	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Certo	Media	Média	Media	Cumulativo	PRE - Programa de Controle de Transporte e Tráfego	Media	Baixa
	TRÁFEGO	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	I	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Media	Média	Media	Não Aplicável	PRE Prog Educação no trânsito; sinalização de vias	Média	Médio
	SOLO	Modificação de uso do solo em faixas de servidão	I	Negativo	Local	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Certo	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	Não há medidas ambientais específicas	não aplicável	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Redução da vulnerabilidade da oferta de energia elétrica	I	Positiva	Estratégica	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Alta	Media	Cumulativo	Não há medidas ambientais específicas	não aplicável	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Dispensa de Mão de Obra	I	Negativo	Regional	Direto	Imediata	Temporário	Irreversível	Certo	Media	Media	Media	Não Aplicável	PRE - Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra	Média	Média

QUADRO 5.7.4-3: FASE DE COMISSIONAMENTO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO FÍSICO	AGUA	Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, a jusante do local da captação.	C	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário ou cíclico	Reversível	Certa	Média	Media	Media	Cumulativo	não foram concebidas medidas ambientais específicas além dos controles de engenharia	não aplicável	Média
	AGUA	Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)	C	Negativo	Local	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Cumulativo	PRE - Prog de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação; Programa de Monitoramento das Águas Superficiais;	Alta	Baixa
	AGUA E SOLO	Contaminação acidental de Solos e Água Subterrânea	C	Negativo	Local	Direto	Média	Permanente	Reversível	Improvável	Média	Media	Média	Não Aplicável	PRE – Prog. de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação; Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas	Alta	Baixa
	AR	Alteração da Qualidade do Ar	C	Negativo	Regional	Direto	Curta	Permanente	Reversível	Certo	Alta	Alta	Alta	Cumulativo e Sinérgico	PRE – Sistema de Controle de Emissões; Monitoramento de Emissões e Monitoramento de Qualidade do ar.	Média	Alta
	SOLO	Acidificação do Solo	C	Negativo	Difuso	Indireta	Média ou Longa	Permanente	Reversível	Provável	Média	Média	Média	Cumulativa	Não há medidas específicas, mas de forma indireta, consideram-se todos os controle das emissões atmosféricas da UTE	Não Aplicável	Média
	AR	Aumento do nível de ruído	C	Negativo	Local	Direto	Imediata	Permanente	Reversível	Certo	Media	Baixa	Media	Permanente	PRE - Mitigação Incorporada ao projeto e monitoramento	Alta	Baixa

CONTINUAÇÃO: FASE DE COMISSONAMENTO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO BIÓTICO	FLORA	Efeitos na cobertura vegetal causados pela emissão de poluentes atmosféricos	C	Negativo	Regional	Indireto	Curta	Permanente	Irreversível	Provável	Alta	Alta	Alta	Cumulativo	Não são previstas medidas mitigadoras a menos dos controles de emissões e o Programa de Monitoramento da Vegetação	Não Aplicável	Alta
	FAUNA	Perturbação e afugentamento da fauna	C	Negativo	Local	Direto	Curta	Temporário	Reversível	Certo	Média	Baixa	Média	Não Aplicável	Não são previstas medidas mitigadoras a menos dos controles sobre níveis de ruído e monitoramento da fauna	Não aplicável	Média
	Fauna	Atropelamento acidental da fauna terrestre	C	Negativo	Local	Direto	Curto	Permanente	Irreversível	Provável	Média	Media	Média	Não Aplicável	PRE –Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores e Gestão de tráfego	Média	Média

QUADRO 5.7.4-4: FASE DE OPERAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE (IT*)	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE (IM*)	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO FÍSICO	REDE HÍDRICA	Interferência com Drenagens Naturais	O	Negativo	Local	Indireto	Média	Permanente	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - Plano Ambiental de Construção; Reconstituição de drenagem	Media	Baixa
	AR	Alteração da Qualidade do Ar	O	Negativo	Regional	Direto	Curta	Permanente	Reversível	Certo	Alta	Alta	Alta	Cumulativo e Sinérgico	PRE – Sistema de Controle de Emissões; Monitoramento de Emissões e Monitoramento de Qualidade do ar.	Média	Alta
	AR	Alteração dos níveis de ruído	O	Negativo	Local	Direto	Imediata	Permanente	Reversível	Certo	Media	Baixa	Media	Permanente	PRE - Mitigação Incorporada ao projeto e monitoramento	Alta	Baixa
	AGUA	Diminuição da oferta hídrica no rio Macaé, a jusante do local da captação.	O	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário ou cíclico	Reversível	Certo	Média	Media	Media	Cumulativo	não foram concebidas medidas ambientais específicas além dos controles de engenharia	não aplicável	Média
	AGUA	Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)	O	Negativo	Local	Direto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Cumulativo	PRE - Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação; Programa de Monitoramento das Águas Superficiais;	Alta	Baixa
	AGUA E SOLO	Contaminação acidental de Solos e Água Subterrânea	O	Negativo	Local	Direto	Média	Permanente	Reversível	Improvável	Média	Media	Média	Não Aplicável	PRE - Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação; Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas	Alta	Baixa
	SOLO	Acidificação do Solo	O	Negativo	Difuso	Indireta	Média ou Longa	Permanente	Reversível	Provável	Média	Média	Média	Cumulativa	Não há medidas específicas, mas de forma indireta, consideram-se todos os controle das emissões atmosféricas da UTE	Não Aplicável	Média

CONTINUAÇÃO: FASE DE OPERAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE (IT*)	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE (IM*)	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO BIÓTICO	FLORA	Efeitos na cobertura vegetal causados pela emissão de poluentes atmosféricos	C	Negativo	Regional	Indireto	Curta	Permanente	Irreversível	Provável	Alta	Alta	Alta	Cumulativo	Não são previstas medidas mitigadoras a menos dos controles de emissões e o Programa de Monitoramento da Vegetação	Não Aplicável	Alta
	FAUNA	Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre	O	Negativo	Local	Direto	Curta	Temporário	Reversível	Certo	Média	Baixa	Média	Não Aplicável	Não são previstas medidas mitigadoras a menos dos controles sobre níveis de ruído e monitoramento da fauna	Não aplicável	Média
	FAUNA	Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	O	Negativo	Local	Direto	Curto	Permanente	Irreversível	Provável	Média	Media	Média	Não Aplicável	PRE –Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores e Gestão de tráfego	Média	Média

CONTINUAÇÃO: FASE DE OPERAÇÃO

MEIO / COMPARTIMENTO AMBIENTAL	FATOR AMBIENTAL / SOCIOECON.	IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											MEDIDA AMBIENTAL			
			FASE	NATUREZA	LOCALIZACAO	INCIDÊNCIA (FORMA)	TEMPORALIDADE	DURAÇÃO	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	SENSIBILIDADE	IMPORTÂNCIA	INTERAÇÃO	TIPO PRE- Preventiva, COR-Corretiva, POT-Potencializadora ou COMP-Compensatória	EFIÊNCIA	RELEVÂNCIA
MEIO SOCIOECONÔMICO	SERVIÇOS PÚBLICOS	Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura	O	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Media	Media	Induzido e Cumulativo	PRE - Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Comunicação Social	Alta	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Geração de Emprego e Renda	O	Positivo	Regional	Direto	Posterior	Permanente	Irreversível	Certo	Baixa	Media	Media	Não Aplicável	POT - Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Comunicação Social	Média	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Dinamização da Economia Local	O	Positivo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Certo	Media	Media	Media	Sinérgico	Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra	Médio	Média
	POPULAÇÃO	Indução de fluxo migratório	O	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Média	Media	Cumulativo	Programa de Comunicação Social; Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Educação Ambiental	Alta	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Alteração da Arrecadação Pública	O	Positiva	Regional	Direto	Imediata	Permanente	Irreversível	Certo	Média	Média	Média	Sinérgico	Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra; Programa de Comunicação Social	Médio	Média
	TRÁFEGO	Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso	O	Negativo	Regional	Direto	Imediata	Permanente	Irreversível	Certo	Baixa	Baixa	Baixa	Cumulativo	PRE - Programa de Controle de Transporte e Tráfego	Media	Baixa
	TRÁFEGO	Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito	O	Negativo	Regional	Indireto	Imediata	Temporário	Reversível	Provável	Baixa	Baixa	Baixa	Não Aplicável	PRE - educação de trânsito e campanhas educativas; implementação e manutenção de sinalização de trânsito	Média	Baixa
	SOLO	Modificação de uso do solo em faixas de servidão	O	Negativo	Local	Direto	Imediata	Permanente	Irreversível	Certo	Baixa	Media	Média	Não Aplicável	Não há medidas ambientais específicas	não aplicável	Baixa
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Alteração da capacidade instalada de energia	O	Positiva	Estratégica	Direto	Imediata	Permanente	Irreversível	Certo	Media	Alta	Alta	Não Aplicável	Não há medidas ambientais específicas	não aplicável	Média
	ATIVIDADES ECONÔMICAS	Redução da vulnerabilidade da oferta de energia elétrica	O	Positiva	Estratégica	Direto	Imediata	Permanente	Irreversível	Certo	Media	Alta	Alta	Não Aplicável	Não há medidas ambientais específicas	não aplicável	Média
POPULAÇÃO	Percepção de risco	O	Negativo	Local	Indireto	Imediata	Permanente	Irreversível	Provável	Alta	Alta	Alta	Sinérgico	PRE - Comunicação Social e Gestão de Risco	Média	Alta	

5.7.5 Descrição e Classificação dos Impactos Ambientais

5.7.5.1 Descrição dos Impactos sobre o Meio Físico

5.7.5.1.1 Perda de Solo Superficial

FATOR AMBIENTAL:	Solos	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação	
	ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
	Preparação e Limpeza de Terreno	Remoção de <i>top soil</i>

▪ Descrição:

Na preparação do terreno para a implantação da UTE, as atividades de limpeza e a supressão da vegetação são seguidas, por vezes, da remoção da camada de solo superficial (*top soil*) das áreas de intervenção, em função de exigências geotécnicas da construção de aterros ou para abertura de escavações. Sua importância está em conter, em comparação às camadas mais profundas, mais alta concentração de matéria orgânica e de micro-organismos. Ou seja, é onde ocorre a maior parte da atividade biológica do solo. Estas características tornam mais favoráveis as condições de fertilidade do solo, o arejamento e a estrutura.

A remoção de *top soil* resulta também na exposição de camadas subjacentes do terreno, expondo o solo a processos erosivos, conforme discutido no **item 5.7.5.1.2 Indução de Processos Erosivos**, a seguir).

No terreno do empreendimento, de 20,8 ha, a remoção deverá atingir a quase totalidade de sua extensão, em função das obras de terraplanagem. Esta área é, atualmente, recoberta de pastagem com um pequeno grupamento de vegetação arbórea em seu limite leste. Nela, a camada superficial de solo apresenta espessura variável, da ordem de 50cm.

Para minimizar a perda de dessa camada superficial a mesma será removida e reservada para reuso na recomposição de taludes e áreas terraplanadas que não venham a ser pavimentadas. A camada superficial de solo, será retirada até a profundidade necessária para remoção de raízes, aproveitando-se assim o acúmulo de material orgânico nela existente, importante para processos posterior de utilização. Na área com vegetação arbórea, a remoção do *top soil* será realizada após o término das atividades de supressão vegetal. Esta remoção deve ser adequada, evitando-se misturar horizontes mais profundos e inférteis com a camada de solo superficial.

O *top soil* removido será acumulado em pilhas cobertas por restos de vegetação, visando a sua conservação para posterior uso na recuperação paisagística do terreno. Sempre que possível, a fitomassa não lenhosa resultante do desgalhamento de áreas de supressão deverá ser disposta no depósito de *top soil*.

Para maximizar o reaproveitamento, especialmente do material gerado no terreno da Usina, serão aplicadas camadas com maior espessura nas áreas recompostas.

Para a implantação do gasoduto dedicado será necessário a execução de atividades de escavação ao longo dos seus cerca de 17,5 km de traçado, para conformação da cava de assentamento das tubulações. As valas, com largura de 2,5m, serão escavadas até profundidade suficiente para permitir um recobrimento mínimo de 80 cm, sobre a estrutura do duto. Também nesta faixa será feita primeiramente a remoção da camada superficial de solo e estoque da mesma em separado, para permitir sua reutilização. O restante do material escavado será disposto temporariamente ao lado da vala, e, posteriormente será utilizado para o reaterro de fechamento da mesma. Sobre o reaterro será disposto o *top soil*, para que se recomponha a cobertura de pastagem original da área.

Procedimentos similares serão utilizados para implantação da adutora e emissário de efluentes, em linhas paralelas, com extensão de 2.500 m, ligando o terreno da Usina às estruturas de captação de água e lançamento de efluentes na margem do rio Macaé.

Para linha de transmissão, as escavações se limitarão às área de assentamento das sapatas de cada torre. Assim, será removido o solo superficial dessas áreas, que será parcialmente reutilizado para recomposição da área de trabalho.

Estima-se, com isto, recuperar e reutilizar uma parcela considerável do solo superficial dos terrenos da ADA, reduzindo-se a perda deste recurso ambiental. Assim, prevê-se que o solo seja utilizado na recomposição de áreas degradadas, revegetação de taludes, paisagismo, etc.

- Medidas Ambientais:

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

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

- ✓ A remoção do *top soil* somente deverá ser realizada após o término das atividades de supressão vegetal e eventuais resgates de fauna e flora;
 - ✓ A camada superficial do solo deverá ser removida com maquinário apropriado para este fim – tratores de esteira e/ou pás carregadeiras;
 - ✓ Acumular o *top soil* removido em pilhas cobertas;
 - ✓ O local selecionado para o depósito da camada orgânica deverá estar localizado no interior da faixa licenciada para intervenção;
 - ✓ Sempre que possível reutilizar o *top soil* das áreas de capeamento, para revestir taludes e bermas e para recomposição das faixas de domínio das obras lineares.
- **Classificação:**
- ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local** (ocorre exclusivamente dentro da ADA)
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **curta**
 - ✓ Duração: **permanente** (embora a cobertura seja recomposta ao longo das estruturas lineares enterradas, haverá perda permanente de parte da camada fértil, da área do terreno da Usina.)
 - ✓ Reversibilidade: **irreversível** (referente à perda na área do terreno da Usina.)
 - ✓ Ocorrência: **certo**
 - ✓ Magnitude: **baixa**. Tendo em vista a extensão área irreversivelmente afetada, da ordem de 30 ha, em relação a extensão das áreas de feição rural similar na baixada do rio Macaé e ainda .
 - ✓ Sensibilidade: **baixa**. Pela predominância de pastagens antropizadas na área diretamente afetada e seu entorno.
 - ✓ Importância: **baixa**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **cumulativo**, considerando-se a presença dos empreendimentos vizinhos, que geraram perdas similares em de solo superficial quando de sua implantação às quais virá se somar a perda remanescente da implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima
 - ✓ Eficiência das Medidas: **média**
 - ✓ Relevância: **baixa**
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Pequena magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Ocorre em área de pastagem antropizada.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e a um canal de drenagem vizinho ao terreno da Usina.
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	Terreno da Usina na extremidade de Área Prioritária – AP de importância muito alta (Ver mapa 3;1;16-1). – fração insignificante da AP

5.7.5.1.2 Indução de Processos Erosivos

FATOR AMBIENTAL:	Geomorfologia	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da Cobertura Vegetal e Remoção de <i>top soil</i>	
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina	Movimentação de solos (escavação e aterro) e Alteração da morfologia e da drenagem natural do terreno	
Implantação de gasoduto, adutora, emissário e linha de transmissão	Instalação de estruturas de apoio nas frentes de serviço, escavação de valas com disposição temporária de material escavado lateralmente à escavação, intervenção na margem do rio.	

▪ **Descrição:**

A fase de implantação do empreendimento demandará uma série de atividades que modificarão as condições geomorfológicas atuais do terreno, sendo elas: preparação e limpeza do terreno, obras de terraplanagem para construção da Usina e da estrada de acesso, escavação de fundações, etc.

Na atividade de preparação e limpeza do terreno, a remoção da cobertura vegetal e da camada de solo superficial (*top soil*) resulta na exposição do solo e, conseqüentemente potencializa a presença de superfícies erodíveis.

Nas intervenções de terraplanagem, o solo inicialmente é submetido à desagregação mecânica e retirada nas áreas escavadas e, posteriormente, é lançado e compactado nas áreas a serem aterradas, formando uma plataforma com condições ideais para a implantação das instalações pretendidas. Tanto nas áreas escavadas como naquelas aterradas, são formadas superfícies susceptíveis à erosão.

Nessas áreas, a exposição do solo por período prolongado, ou sob a ocorrência de chuvas, aumenta o risco de erosão, podendo, nas áreas com maior declividade, ocasionar a formação de sulcos e ravinas, que aumentam o potencial de produção de sólidos.

A área de instalação da UTE é formada por uma colina alongada suave com altura máxima de 50 metros. Conforme verificado no diagnóstico de meio físico, o Domínio Suave Colinoso está representado na área de estudo como Complexo Região dos Lagos, geotecnicaamente parte das rochas gnáissicas da bacia hidrográfica do rio Macaé. Esta área está mais susceptível aos efeitos da chuva do que as áreas completamente planas, dada a velocidade que o escoamento superficial da água pode alcançar nessas formações. Em relação

à suscetibilidade a erosão, conforme mapeamento do diagnóstico, esta unidade de pedologia possui médio potencial de erodibilidade.

As sondagens realizadas no terreno indicaram que o mesmo terreno é constituído de material silte argiloso, intercalado com camadas de areias fina; média e grossa, com boa capacidade de resistência, não sendo observada a presença de nível d'água em nenhuma das sondagens. Conformando o enquadramento geológico-geotécnico regional, a área, de características predominantemente siltosas e arenosas, é susceptível a erosão.

Quanto às escavações das valas para implantação das estruturas lineares da adutora e do emissário de efluentes, bem como algumas das torres da linha de transmissão, estas se desenvolvem majoritariamente, nas áreas baixas da planície flúvio-lagunar que, com base nas sondagens realizadas pra instalação de piezômetros, apresentam substrato formado por argilas moles. Esses terrenos possuem menor potencial de erodibilidade, porém apresentam baixa coesão, sendo susceptíveis a desbarrancamento quando escavados.

O traçado do gasoduto, por sua vez, atravessa trechos da planície flúvio-lagunar no rio Macaé (áreas alagáveis em cerca de 10,2 km) e ambientes de colinas suaves (cerca de 7 km).

Nas áreas baixas alagáveis, espera-se encontrar situação semelhante à descrita acima, com substratos argilosos de baixa coesão. Assim, de menor erodibilidade, mas com condições precárias de estabilidade dos taludes escavados.

A abertura de valas neste tipo de terreno, requer técnicas construtivas e cuidados especiais com vistas a redução de impactos sobre as áreas limítrofes e a garantia da integridade da estrutura. Assim, as operações de implantação devem ser planejadas para que o período de permanência das valas abertas seja o menor possível, tendo em vista reduzir o risco de instabilidade das paredes da escavação, bem como para reduzir a possibilidade de carreamento para as drenagens naturais existentes no entorno, do solo depositado provisoriamente na borda das escavações.

Quanto aos trechos sobre ondulações colinosas, deverá se repetir o comportamento silto-argiloso e arenosos encontrado nas sondagens do terreno da Usina. Portanto, com maior potencial de erosão do material depositado provisoriamente ao longo das cavas.

Assim, embora menos complexos em termos da construção, os trechos de gasoduto abertos em terrenos colinosos, tem maior potencial de indução de processo erosivos, tendo em conta que o material escavado, que ficará temporariamente acumulado ao lado das valas, pode ser erodido pela água da chuva, sendo espalhado e eventualmente atingindo linhas de drenagem ou cursos de água nas imediações.

Pelos aspectos expostos acima, tanto para áreas baixas da planície flúvio-lagunar como para as formações colinosas, as escavações para implantação do gasoduto devem ser cuidadosamente programadas para ocorrer preferencialmente no período de estiagem. Contudo, no que concerne ao potencial de erodibilidade, as áreas que demandam maior atenção são aquelas situadas nas formações colinosas.

Para a fase de obras, o sistema de drenagem do terreno da Usina consistirá basicamente de canaletas implantadas nos taludes (pé e topo) dos locais terraplenados que conduzirão as águas para pontos de descarte em tubulação de concreto.

Assim, tão logo seja realizada a terraplanagem do terreno da usina e a implantação das estruturas de drenagem, deverá ser implementada a proteção dos taludes por meio de revegetação. Esta será iniciada pela redistribuição da camada de solo superficial, removida e estocada na fase de limpeza do terreno e complementada pela aplicação de hidrossemeadura nos taludes mais íngremes e, caso conveniente, aplicação de grama em placas nas áreas de banquetas e bermas, previstas no projeto de terraplanagem.

Em função da época do ano e do estágio de crescimento da vegetação, poderá ser feita rega para garantir o efetivo estabelecimento da cobertura vegetal,

▪ **Medidas Ambientais:**

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

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

- ✓ Utilizar metodologias de proteção dos taludes e cortes em solo como medida preventiva de processos erosivos.
- ✓ Realizar os serviços de terraplanagem e escavação e valas preferencialmente em época seca de modo a evitar processos erosivos e de solapamento de valas;
- ✓ Utilizar técnicas construtivas e cuidados especiais no que diz respeito à abertura de valas, de forma a reduzir o tempo de permanência destas abertas;
- ✓ Tomar especiais cuidados com áreas com maior potencial de erodibilidade em locais próximos a corpos hídricos, especialmente o rio Macaé e o canal Jurumirim;
- ✓ Durante a terraplanagem deverão ser adotados cuidados para assegurar a drenagem adequada das áreas de trabalho;

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **média**.
- ✓ Duração: **cíclico**, pois a indução dos processos erosivos têm relação direta com a incidência de chuvas que podem ocorrer, embora com menor intensidade, também nos períodos secos.
- ✓ Reversibilidade: **reversível** (mediante medida de recuperação)
- ✓ Ocorrência: **provável**
- ✓ Magnitude: **baixa**, pela pequena proporção da área diretamente atingida em relação à morfologia geral da AID, bem como pela baixa incidência esperada diante dos procedimentos de prevenção e controle de erosão propostos.
- ✓ Sensibilidade: **baixa** pelas características preponderantemente planas do relevo no entorno da ADA, reduzindo o potencial de dispersão do material mobilizado nos potenciais processos de erosivos.
- ✓ Importância: **baixa**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

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

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Pequena magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Ocorre potencial em área de pastagem antropizada.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e a um canal de drenagem vizinho ao terreno da Usina.
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	Terreno da Usina na extremidade de Área Prioritária – AP de importância muito alta (Ver mapa 3;1;16-1). – fração insignificante da AP

5.7.5.1.3 Interferência com Drenagens Naturais

FATOR AMBIENTAL:	Rede Hídrica
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal e remoção do solo superficial
Obras de Terraplanagem no terreno da Usina	Alteração da morfologia e drenagem natural das áreas aterradas
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Instalações provisórias de sistemas de drenagem
Implantação de gasoduto, adutora, emissário e linha de transmissão	Instalação de estruturas de apoio, escavação com disposição lateral de material escavado, intervenção na margem de rio (captação, adutora, emissário e gasoduto), assentamento de dutos e fechamento de cava.
Operação do sistema de drenagem da UTE	Operação dos dispositivos de controle e manutenção do sistema de coleta, e disposição da drenagem definitiva da UTE

▪ **Descrição:**

A supressão da cobertura vegetal e da camada de solo superficial, durante a limpeza do terreno, cria condições para erosão e carreamento de sólidos para as drenagens naturais no entorno da ADA, o que deverá ser prevenido pelas medidas discutidas no item anterior.

As obras de terraplanagem, por sua vez, promovem alterações da morfologia do terreno da ADA, interferindo com linhas da drenagem natural nela existentes e também propiciando o carreamento de sólidos para as drenagens existentes no seu entorno.

Contudo, dado ao relevo plano da área de entorno e a distância de mais de 2 km do rio Macaé, é pouco provável que quantidade expressiva de material sólido, que possa ser carreado das áreas temporariamente expostas, atinja a calha do rio. Estes podem, no entanto, obstruir as calhas de drenagem mais próximas, ocasionando a redução da capacidade de escoamento das mesmas.

Outras interferências com drenagens naturais estão relacionadas à construção do gasoduto. Embora seu projeto considere que os cruzamentos com canais de drenagem se façam abaixo do fundo das calhas, durante a construção haverá necessidade estabelecer desvios provisórios em seu alinhamento para construção das travessias. Estes desvios serão removidos após a implantação, restabelecendo-se o alinhamento original.

Contudo, essas obras nas proximidades de cursos de água, envolvem movimentação de terra, com acúmulo provisórios de material escavado nas imediações da área de trabalho, criando condições propícias ao arrasto de

sedimentos para dentro da calha ou do próprio desvio, o que pode gerar obstruções que interfiram com o fluxo de água.

Importante salientar que a travessais sob o rio Macaé não causará este tipo de interferência, na medida em que se prevê a construção através de técnica direcional, sem intervenção na calha do rio.

Outra intervenção passível de induzir alteração na drenagem natural e temporária alteração da morfologia (até que seja recoberto) será a escavação com disposição lateral de material escavado, para implantação da adutora e do emissário de efluentes. Também nesses casos é o potencial de carreamento de material para drenagens próximas, podendo, pela proximidade, vir a atingir o rio Macaé.

As mitigações previstas para prevenção de processos erosivos, já discutidas no item anterior, também atuam no sentido de prevenir a obstrução de drenagens pelo carreamento de material erodido. Além disso, durante as obras, especialmente no período de chuvas, serão intensificados serviços de inspeção e manutenção das linhas de drenagem próximas ao terreno, com vistas a manter sua capacidade de escoamento.

Nas frentes de obra do gasoduto, adutora, emissário e linha de transmissão, deverá ser adotada programação de avanço de obras em trechos curtos, de forma a reduzir o tempo de permanência de valas abertas, com disposição lateral de solo escavado. Também nessas frentes deverão ser realizadas inspeções e manutenção das linhas de drenagem que possam ser afetadas pela construção.

O sistema de drenagem definitivo a ser implantado na área da usina, encaminhará a água por meio de canalizações e galerias, que serão adequadamente direcionados aos canais de drenagem natural existentes nas proximidades do terreno, que se ligam ao Rio Macaé. Este sistema deverá prover proteção dos terraplenos revegetados, de forma a garantir sua integridade em longo prazo. Prevê-se assim, que após a conclusão da implantação do empreendimento e a consolidação dos resultados das medidas de recuperação de áreas degradadas, revegetação de taludes e demais áreas verdes do terreno, os potenciais impactos de obstrução de drenagens pelo arrasto de sólidos de áreas expostas seja muito baixo.

Contudo, o sistema de drenagem e as áreas recuperadas deverão ser objeto de inspeção rotineira e manutenção preventiva para que se garanta seu adequado funcionamento, inclusive verificando-se seu efetivo desempenho, em ocasiões de fortes chuvas. Também durante a fase de operação, serão continuados serviços de inspeção e manutenção das linhas de drenagem próximas ao terreno, com vistas a manter sua capacidade de escoamento, realizando-se manutenção dessas calhas, sempre que necessário.

▪ Medidas Ambientais:

As medidas de mitigação deste impacto são principalmente de caráter preventivo, cabendo, no entanto, medidas corretivas, de recuperação de calhas, caso se verifica a obstrução das mesmas, principalmente durante a fase de instalação.

Esse impacto será mitigado pela própria construção e manutenção dos sistemas de drenagem das águas pluviais provisórios do canteiro de obras e do sistema definitivo drenagem da Usina. Também contarão nas áreas de implantação das infraestruturas do empreendimento, com as medidas de controle construtivo são apresentadas no **Plano Ambiental de Construção** já enumeradas no item anterior.

▪ Classificação (implantação e operação)

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

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

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Pequena magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	1	Ocorre em canais de drenagem de áreas rurais incluindo canal Jurumirim, com biodiversidade medianamente comprometida.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e a um canal de drenagem vizinho ao terreno da Usina.
IT	1	Ocorrência imediata (em até 5 anos)
ICAP	0	Terreno da Usina na extremidade de Área Prioritária – AP de importância muito alta (Ver mapa 3;1;16-1). – Fração insignificante da AP

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

FATOR AMBIENTAL:	Qualidade da Água
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal e Remoção de <i>top soil</i>
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Uso das instalações provisórias de sistemas de drenagem.
Obras de Terraplanagem	Movimentação de solos, alteração da morfologia e da drenagem natural
Implantação de gasoduto, adutora, emissário de efluentes e linha de transmissão	Instalação de estruturas de apoio, escavação de valas com disposição lateral de material escavado, intervenção em margem de cursos de água .

▪ **Descrição:**

Além da possibilidade de obstrução gerada pelo depósito de material, o carreamento de sólidos para a rede de drenagem, avaliado no item anterior, gera também efeito de aumento da turbidez das águas, decorrente do arrasto da parcela mais fina dos de sólidos, alterando temporariamente a qualidade de água dos corpos receptores das drenagens impactadas.

Este impacto poderá se manifestar, no rio Macaé, junto ao ponto de deságue da linha de drenagem natural que recebe as águas drenadas do terreno da Usina. Também no canal Jurumirim, ao qual afluem diversas linhas de drenagem natural, de fluxo intermitente, atravessadas pelo eixo do gasoduto.

Sua ocorrência está associada aos episódios de forte precipitação, quando há o potencial de carreamento de sólidos para as drenagens em torno das áreas de intervenção.

Constitui assim um desdobramento adicional do impacto de indução de processos erosivos (item 5.7.5.1.2).

Entretanto, diferentemente do impacto de assoreamento das calhas de drenagem (item 5.7.5.1.3), que demanda intervenção para sua reversão, a turbidez da água tende a se reduzir rapidamente, tão logo cessem as chuvas.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas de prevenção são as mesmas adotadas para evitar o assoreamento das drenagens, já descritas no item anterior e que são previstas no Plano Ambiental de Construção – **Seção 6.1.1** deste EIA.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **indireto**
- ✓ Temporalidade : **média**, considerando-se que decorre dos aspectos ambientais que implicam na exposição dos solos, e depende da ocorrência de chuvas fortes para se manifestar.
- ✓ Duração: **cíclico**, por estar associado a ocorrência de chuvas
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **provável**
- ✓ Magnitude: **média** (pela intensidade da alteração de qualidade de água que poderá ocorrer em pequenos canais de drenagem).
- ✓ Sensibilidade: **média**, pelo potencial de causar efeitos temporários sobre o fitoplâncton e bentos.
- ✓ Importância: **média**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Cumulativo** pois existem na região outras fontes antrópicas de produção de sedimentos, tais como estradas não pavimentadas, áreas rurais com exposição de solos etc., que contribuem para o aumento de turbidez dos fluxos de drenagem durante os eventos de fortes chuvas
- ✓ Eficiência das Medidas: **média**
- ✓ Relevância: **média**

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

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	2	Média magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	2	Ocorre em canais de drenagem de áreas rurais incluindo canal Jurumirim e no baixo curso do rio Macaé cuja biodiversidade é maior do que a presente no curso superior e inferior a do estuário.
IA	2	Limitado à bacia do canal Jurumirim, no caso do gasoduto e junto ao deságue no rio Macaé da linha de drenagem que recebe as águas drenadas do terreno da usina.
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	O rio Macaé e o canal Jurumirim encontram-se fora da Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver mapa 3;1;16-1).

5.7.5.1.5 Alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes da UTE)

FATOR AMBIENTAL:	Recursos Hídricos
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Comissionamento e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final).	Geração e descarte de efluentes sanitários, industriais e oleosos tratados.

▪ **Descrição:**

O empreendimento em sua fase de operação (e, primeiramente, na fase de comissionamento) produzirá efluentes sanitários, industriais e oleosos. Para tanto, foram dimensionados sistemas, procedimentos e equipamentos para seu manejo conforme legislação vigente, descritos com detalhe na Caracterização do Empreendimento, e sintetizados a seguir.

O impacto aqui tratado leva em consideração a possibilidade de alteração na qualidade das águas (a jusante do lançamento dos efluentes no Rio Macaé) tendo em vista o recebimento de efluentes tratados no sistema de efluentes da UTE.

O Quadro abaixo apresenta as vazões estimadas dos efluentes que serão gerados na UTE.

EFLUENTE	DESCRIÇÃO	VAZÃO (M ³ /H)
1	Purga da Torre de Resfriamento	188,1
2	Efluentes do processo de desmineralização	21,9
3	Efluentes do sistema de clarificação (desidratação de lodo e lavagem dos filtros de areia) e efluentes de água de serviço	94
4	Efluentes diversos (intermitente)	31
TOTAL	MISTURA FINAL	335

Em relação a estes efluentes, os dados de projeto informam que:

- ✓ O Efluente 1 consiste em água residuária, com sais dissolvidos, decorrente do processo de evaporação na torre, misturado com água da purga da caldeira descartada na bacia da torre.
- ✓ O Efluente 2 possui elevada alcalinidade, alto teor de sólidos dissolvidos e turbidez moderada.

- ✓ Os Efluente 3 e efluente 4 possuem elevada turbidez, com sólidos em suspensão, gerados, respectivamente, no processo de clarificação e em atividades de serviço (lava-rodas, lavagem de pisos e máquinas pesadas, etc.). Incluem ainda efluentes sanitários tratados.

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

Da vazão total de efluentes gerados, de 335 m³/h, indicada no quadro acima, 100 m³/h serão tratados e reutilizados no processo de geração, conforme indicado no diagrama de Balanço de Água, no **item 4.4.3.6 do Capítulo 4**. Portanto, a vazão de lançamento de efluentes tratados será de 235 m³/h (ou 65,28 l/s). Naquele mesmo diagrama informa-se ainda, que esta vazão corresponde a uma situação de pico, sendo a vazão média de lançamento de 204 m³/h.

Releva notar que a vazão média do rio Macaé no trecho onde se localizará o lançamento da é da ordem de **42.200 l/s**, a vazão mínima Q₉₅ é da ordem de **10.220 l/s**, e a vazão Q₇₋₁₀, correspondente a períodos de estiagem severa, de **7.700 l/s**. Nesse contexto, a vazão de lançamento de efluentes tratados da UTE Nossa Senhora de Fátima, de **65,28 l/s**, corresponde a 0,85% da vazão mínima Q₇₋₁₀. Tal fato, por si só, denota a baixa probabilidade de que os lançamentos de efluentes tratados da Usina venham a promover alteração relevante nas condições gerais de qualidade da água daquele curso de água.

Cabe ressaltar que a vazão de lançamento informada ao INEA no pedido de outorga preventiva de recursos hídricos é de 103 l/s, o que corresponderia a 1,34% da vazão mínima Q₇₋₁₀, o que também representa um aporte inexpressivo àquela seção do curso de água. Este valor, no entanto, deverá ser revisto e reduzido quando da concessão da outorga definitiva, ajustando-o à vazão de lançamento de projetada, conforme Balanço de Água do projeto.

Como balizador desta avaliação, conta-se com os dados de mais de 15 anos de monitoramento de qualidade de água do rio Macaé, na zona de lançamentos de efluentes de empreendimento vizinho, a UTE Norte Fluminense, cujas características são similares às do projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima. Os efluentes tratados dessa usina não geraram, ao longo de todo o histórico de monitoramento, alterações nas condições de qualidade da água do rio, avaliando-se estações posicionadas a montante e jusante do local de lançamento, como discutido no Diagnóstico de Qualidade das Águas Superficiais, apresentado na seção 5.3 deste EIA. Além disso, estudos de monitoramento de longo prazo, de fitoplâncton e bentos na área de lançamento de efluentes da UTE Norte Fluminense mostram que não ocorrem alterações sobre estes segmentos da biota aquática, conforme discutido na seção 5.4.3 deste EIA, podendo se estender estes resultados a outros grupos da fauna do

rio Macaé. Tal fato demonstra que as tecnologias de tratamento e controle empregadas são eficazes para prevenção do impacto.

Além disto, os lançamentos da UTE Nossa Senhora de Fátima serão feitos somente após a verificação, na bacia de neutralização, da qualidade dos efluentes tratados. Isto permitirá a correção de qualquer em desconformidade com os padrões regulatórios, previamente ao lançamento.

Esta verificação será feita de forma automática, uma vez que o sistema de tratamento de efluentes da UTE será integrado a um Sistema de Supervisão e Controle (SSC) da Usina, baseado em Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD). Por meio deste, todos os dispositivos de medição e controle do sistema de tratamento serão enviados diretamente para um dispositivo dedicado de Controle Lógico Programável – CLP, integrado no SDCD.

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

Ressalta-se ainda que o lançamento de efluentes tratados da UTE Nossa Senhora de Fátima será realizado no rio Macaé, à montante da captação da Usina, conforme preconizado na Constituição Estadual do Rio de Janeiro (art. 261, parágrafo 4o.).

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas mitigadoras deste impacto são de caráter eminentemente preventivo, por meio de dispositivos incorporados ao projeto e medidas de operação e manutenção contidas no **Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação (Item 6.1.7)**, que será o responsável pela gestão durante as fases de comissionamento e operação.

Além disso, propõe-se neste EIA um programa específico de monitoramento de qualidade da água do rio Macaé (Item 6.2.2), a montante e a jusante da zona de lançamento, permitindo acompanhar o desempenho do aspecto ambiental e ainda, caso se verifique qualquer modificação, ajustar os parâmetros de operação do sistema.

▪ **Classificação (comissionamento e operação):**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade : **imediate**.
- ✓ Duração: **temporário**. (dado que os efeitos sobre a qualidade da água cessam uma vez que se interrompa aspecto ambiental -lançamento de efluentes.)
- ✓ Reversibilidade: **reversível**

- ✓ Ocorrência: **provável** (considerando que o lançamento de efluentes tratados conforme projetado não causam impacto, mas este pode ocorrer na hipótese de falha no processo de tratamento.)
- ✓ Magnitude : **baixa**, considerando os tratamentos preconizados no projeto e atendimento aos padrões da legislação.
- ✓ Sensibilidade: **baixa**, tendo em conta as vazões do corpo hídrico.
- ✓ Importância: **baixa**;
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **cumulativo** (pois há outros usuários contribuintes a montante, no mesmo trecho do curso d'água).
- ✓ Eficiência das Medidas: **alta**
- ✓ Relevância: **baixa**

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

INDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	2	Ocorre no baixo curso do rio Macaé cuja biodiversidade é maior do que a presente no curso superior e inferior a do estuário.
IA	2	Limitado ao trecho final da sub-bacia do baixo rio Macaé
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	O rio Macaé encontra-se fora da Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver mapa 3;1;16-1).

5.7.5.1.6 Contaminação Acidental de Solos e Água Subterrânea

FATOR AMBIENTAL:	Solo e Água Subterrânea	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação, Comissionamento e Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Geração, armazenamento e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos e oleosos	
Desmobilização de canteiro de obras	Desmonte e retirada de instalações provisórias, geração e remoção de resíduos e entulhos	
Operação do sistema de abastecimento de água (captação no rio, adução, tratamento e distribuição de água para o projeto) – fase de comissionamento e operação	Manuseio de produtos químicos e de resíduos (lodos) oriundos no processo de tratamento da água na ETA	
Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final) – fase de comissionamento e operação	Manuseio de produtos químicos e resíduos (lodos), oriundos do processo de tratamento de efluentes na ETE e no SAO	
Gestão de resíduos sólidos – fase de comissionamento e operação	Manuseio, disposição temporária e destinação final de resíduos	

▪ Descrição:

Este impacto refere-se à contaminação acidental do solo e da água subterrânea, em torno do terreno e das obras da UTE, em decorrência do vazamento ou deposição de material contaminante na superfície do terreno.

Os estudos de transmissividade realizados no âmbito deste EIA identificaram que o caráter predominantemente argiloso dos sedimentos no entorno da UTE e a presença de argila orgânica são aspectos que propiciam uma vulnerabilidade muito baixa à contaminação de água subterrânea devido à sua baixa condutividade hidráulica e à grande capacidade de adsorção e atenuação de diversos tipos de contaminantes, apresentado pela argila e matéria orgânica.

Os estudos potenciométricos realizados no EIA, para determinação do fluxo subterrâneo local, indicaram direções de fluxo convergindo para os canais localizados a leste da área da Usina que, por sua vez, drenam para o rio Macaé.

A área onde se localiza o empreendimento enquadra-se em região de Aquíferos Sedimentares Quaternários, representado na AID pelos depósitos Flúvio-Lagunares. São aquíferos livres que ocorrem em níveis próximos à superfície do terreno nas áreas baixas da planície flúvio-lagunar.

Estudos mostram que devido à composição desses aquíferos intergranulares do baixo curso do rio Macaé, basicamente argilo-arenosa, os mesmos apresentam transmissividade baixa, muito inferior a 300 m²/dia. Sendo assim, possuem baixíssima capacidade em transmitir água, quando explotados, correspondendo, portanto à faixa de valores hidrodinâmicos de aquíferos ruins.

De acordo com os resultados obtidos por BENTO (2006) e por BARBOSA & SILVA JR. (2005), em estudo desses aquíferos, os valores de transmissividade, condutividade hidráulica e coeficiente de armazenamento obtidos, indicam um baixo potencial de exploração para o aquífero aluvionar do baixo curso do rio Macaé, indicando por outro lado, sua baixa vulnerabilidade à contaminação.

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

Quanto à qualidade das águas subterrâneas no terreno do empreendimento, os resultados das análises executadas para este EIA, assim como das análises pretéritas realizadas nos monitoramentos e estudos em áreas vizinhas demonstraram que as características físico-químicas e bacteriológicas dessas águas estão compatíveis com os padrões definidos pela legislação ou apresentam padrões característicos da região.

Sondagens realizadas nas porções altas do terreno do empreendimento, em formação suave colinosa, contornadas pela planície flúvio-lagunar, indicaram ausência de nível de água subterrânea até profundidades sondadas, que variaram de 15 a 20 metros, indicando que a presença do aquífero livre próxima ao nível do terreno não ocorre nesta área.

A contaminação do solo e do aquífero livre no terreno do empreendimento, na fase de instalação, está associada ao risco de vazamentos ou derramamentos acidentais de poluentes, de efluentes sanitários armazenados ou também ao acúmulo de resíduos sólidos contaminados sobre o terreno.

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

Nas fases de comissionamento e operação, tais riscos estão associados a falhas na gestão da movimentação, armazenamento e aplicação de produtos químicos, bem como da gestão de resíduos oriundos dos sistemas de tratamento de água, de efluentes, drenagens e resíduos sólidos.

Na fase de obra, estima - se 1137 operários/dia (e no pico 1945). Este contingente gera aproximadamente 7 m³/h de esgoto sanitário (154 m³/dia) que será armazenado em tanque séptico e coletado diariamente para tratamento em empresa especializada, obedecendo à legislação vigente. Os efluentes sanitários são provenientes dos refeitórios, sanitários e área administrativa dos canteiros de obras.

As frentes de obra contarão ainda, com banheiros químicos fornecidos por empresas especializadas, que executarão coleta e destinação dos dejetos.

Além dos efluentes sanitários, a fase de construção envolve a geração de diversos tipos de resíduos, dentre os quais resíduos contaminantes tais como borras oleosas de atividade de manutenção de veículos e resíduos de produtos químicos.

Para adequado gerenciamento destes resíduos, o canteiro disporá de uma depósito temporário de resíduos que contará com setorização e instalações adequadas para a segregação, armazenamento temporário e despacho para destinação licenciada.

Também contará com área adequada para guarda de produtos químicos e diretrizes para sua aplicação.

Portanto, durante a fase de instalação, eventos acidentais que possam gerar contaminação do solo e do lençol freático estariam associados aos problemas de vazamento acidental de efluentes sanitários ou oleosos ou ainda problemas na gestão de resíduos e produtos químicos.

A etapa de desmobilização do canteiro de obras abrange uma série de atividades de desmonte e retirada de instalações provisórias, remoção de resíduos e entulhos, que também podem envolver o manuseio ou descarte de produtos poluentes. Portanto, a gestão de resíduos e efluentes do canteiro será mantida até a completa desmobilização deste.

Nas fases de comissionamento e operação, eventos acidentais que possam gerar contaminação do solo ou do lençol freático estão associados aos problemas de vazamento acidental de efluentes oleosos, lodos oriundos dos sistemas de tratamento de água e efluentes, ou ainda não conformidades em relação ao manuseio de produtos perigosos.

▪ **Medidas Ambientais:**

Para assegurar a adequada operação dos sistemas de gestão de efluentes e resíduos durante a fase de implantação, são previstas ações específicas de caráter preventivo, nas diretrizes do **Plano Ambiental de Construção (item 6.1.1 do EIA)** que, especificamente quanto à Proteção de Solos e das Águas Subterrâneas, prevê as seguintes diretrizes:

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

Para efetiva implementação de suas diretrizes, o PAC conta em sua estrutura, com o **Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Implantação (Item 6.1.1.6-A)**, que apresenta diretrizes detalhadas para controle e prevenção de impactos associados a estes aspectos ambientais.

É relevante também, nesta fase, o acompanhamento da qualidade das águas do lençol freático nas proximidades das áreas em torno do canteiro de obras.

Para tanto este acompanhamento é proposto neste EIA, o **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (item 6.2.2 do EIA)** em seu componente de monitoramento de Águas Subterrâneas. Este programa deverá ser iniciado na fase de implantação e deve se manter durante a fase de operação da Usina. Tal estratégia permite avaliar a eficiência dos controles ambientais da obra e, posteriormente, na operação, permitindo eventuais ajustes e remediações, caso necessário.

Durante as fases de comissionamento e operação, são previstas para o controle do desempenho ambiental dos sistemas de gestão de efluentes e resíduos, ações específicas do **Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes na Operação (item 6.1.7 do EIA)**.

- Classificação (implantação, comissionamento, operação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **médio** no terreno da usina, tanto na fase de obras como na operação, uma vez que não foi identificado nível d'água nas sondagens realizadas. Portanto para atingir o lençol freático, o fluxo contaminante levará algum tempo de percolação, não se manifestando qualquer alteração da qualidade do aquífero de forma imediata. **Curto**, se ocorrer nas frentes de obra localizadas nas áreas baixas, onde o lençol freático ocorre próximo à superfície do terreno.
 - ✓ Duração: **permanente**, podendo, contudo, ser revertido por meio de remediação
 - ✓ Reversibilidade: **reversível** por meio de remediação
 - ✓ Ocorrência: **improvável** para esta análise um evento acidental é considerado improvável
 - ✓ Magnitude: **média**, considerando a efetiva perda de qualidade ambiental da área abrangida pelo impacto, contudo limitada em sua abrangência pelas características do terreno, pouco propícia à disseminação e maximização do impacto;
 - ✓ Sensibilidade: **média**, - embora seja baixa susceptibilidade do aquífero local à poluição, também baixa e extremamente lenta sua capacidade de autodepuração uma vez ocorrido o impacto.
 - ✓ Importância: **média**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**.
 - ✓ Eficiência das Medidas Mitigadoras: **Alta**
 - ✓ Relevância: **Baixa**

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

5.7.5.1.7 Alteração da Qualidade do Ar

FATOR AMBIENTAL:	Qualidade do Ar
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação, Comissionamento e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Obras de Terraplanagem	Movimentação de equipamentos pesados de terraplanagem.
Implantação do canteiro de obras e construção da usina	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos
Implantação de gasoduto, adutora e linha de transmissão	Tráfego de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e materiais de construção.
Testes de Comissionamento da UTE	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas
Operação da UTE	Geração de emissões atmosféricas da operação das turbinas

5.7.5.1.7.1 Impacto na Fase de implantação

- **Descrição:**

O terreno da Usina se localiza em parcela da fazenda Santa Rita, a qual está à margem da BR-101, próxima à ponte sobre o rio Macaé, na região rural de Severina, distante cerca de 12 km em linha reta, do centro da cidade de Macaé. A partir do acesso à fazenda, percorre-se em seu interior cerca de 3,6 km até o local do terreno.

A fisionomia rural na região de implantação da Usina minimiza a potencial interferência do empreendimento com aglomerados populacionais e áreas de concentração urbana, sendo o assentamento populacional mais próximo, localizado a cerca de 6 km de distância ao sul, em linha reta a partir da Usina.

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

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

As obras de construção da Usina, também implicam na movimentação solos e no tráfego de veículos e equipamentos pesados. Contudo, o acesso à fazenda Santa Rita, onde se localiza o terreno, é feito por vias pavimentadas da BR-101 e RJ- 168. Portanto o levantamento de poeira associado à movimentação de

veículos para acesso à obra ficará restrito ao entorno imediato do terreno, dentro da fazenda Santa Rita. Da mesma forma, deverão se limitar a esse entorno, os efeitos de geração de poeiras e emissões veiculares de máquinas e equipamentos associados às obras de terraplanagem, a serem executadas para a preparação do terreno.

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

▪ **Medidas Ambientais:**

As ações a serem tomadas para mitigação das emissões atmosféricas na fase de implantação do empreendimento são principalmente preventivas, conforme descritas no **Plano Ambiental de Construção**.

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

As Medidas para a fase de implantação incluem:

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

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

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade : **imediate**.
- ✓ Duração: **temporário**
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **provável**.
- ✓ Magnitude: **baixa** pela ocorrência limitada às imediações das ADAs, pela característica ocasional e pela eficácia das medidas preventivas.

- ✓ Sensibilidade: **baixa** pela ausência de fatores sensíveis em sua área de ocorrência.
 - ✓ Importância: **baixa**;
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável** pois não há outros empreendimentos promovendo o mesmo aspecto ambiental na vizinhança.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **alta**
 - ✓ Relevância: **baixa**
- **Subsídios ao Cálculo do Grau de Impacto Ambiental para fins da Compensação**

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem incidência em UCs ou suas zonas de amortecimento
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Ocorre em áreas antropizadas, dominadas por pastagens
IA	2	Limitado ao trecho final da sub-bacia do baixo rio Macaé e bacia do canal Jurumirim
IT	1	Ocorrência imediata
ICAP	0	No terreno da Usina, ocorre na extremidade de Área Prioritária – AP demarcada na região (Ver mapa 3;1;16-1) (fração insignificante)

5.7.5.1.7.2 Impacto na Fase de Comissionamento e Operação.

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

A tecnologia das turbinas, prevista no projeto da usina e as características do gás que servirá de combustível para geração estabelecem como poluentes principais, presentes em suas emissões atmosféricas, os Óxidos de Nitrogênio - NO₂ e NO, representados em conjunto como NO_x, o Monóxido de Carbono - CO e os Hidrocarbonetos Totais - HCT. Esses poluentes também são definidos pelo TR do IBAMA como objeto de estudo dos impactos do empreendimento sobre a qualidade do ar.

Estas substâncias respondem por diferentes efeitos sobre o meio ambiente e as pessoas, diretamente ou por interações entre si e/ou com outras substâncias presentes na atmosfera, especialmente oxidantes fotoquímicos como o Ozônio - O₃.

O background da região que subsidiou a análise de impactos das emissões atmosféricas da UTE sobre a qualidade do ar da região baseou-se nos três últimos relatórios anuais de qualidade do ar emitidos pelo INEA, ou seja, anos de 2013, 2014 e 2015.

Conforme diagnóstico de qualidade do ar apresentado do Item 5.3.6.2.5, o Índice de Qualidade do Ar da Região Norte Fluminense, calculado durante o ano de 2015 pelo INEA³, indica que os níveis de CO e NO₂ estiveram em 100% do tempo na faixa considerada como boa⁴. Os níveis de O₃ por sua vez, apresentaram percentuais na faixa considerada como regular⁵. Portanto, de acordo com aquele relatório, não houve violações ao padrão vigente de qualidade do ar para esses parâmetros naquele ano.

Contudo, o relatório ressalta que as concentrações de O₃ monitoradas no ano de 2015, embora não tenham demonstrado ocorrências de ultrapassagens ao padrão horário, apresentaram em todas as estações monitoradas, ocorrência de máximas concentrações próximas a este padrão, o que, segundo aquele relatório, demonstraria a necessidade de controle dos seus poluentes precursores (NO_x e COV), de forma a evitar a deterioração da qualidade do ar local.

O controle dos níveis de ozônio através dos seus poluentes precursores (NO_x e COV) é complexo e requer a consideração da reatividade desses poluentes tendo como fator preponderante a sua relação - quanto mais próxima de 1, maior a reação..

Na análise estatística efetuada para definição do Índice de Qualidade do Ar da Região Norte Fluminense, no mesmo relatório, o INEA mostra que a condição de qualidade Regular, atribuída ao Ozônio ocorreu apenas em 2% das concentrações horárias obtidas naquele ano, estando os 98% restantes em condições de Boa Qualidade. Este comportamento repete aproximadamente o do ano de 2014 quando a condição de qualidade Regular ocorreu em 3% do tempo permanecendo, nos 97% restantes, a condição de Boa Qualidade. No ano de 2013 o INEA atribuiu à Região Norte Fluminense a condição de Boa Qualidade para o parâmetro Ozônio em 100% do tempo, o que indica que valores na faixa Regular ocorreram em percentual igual ou próximo a 0%.

Dos poluentes precursores mencionados pelo INEA, o COV, embora emitido por uma variedade de fontes, pode ser associado a movimentação de petróleo, sendo este um aspecto ambiental intimamente associado à produção de petróleo na região. O NO_x por sua vez, é associado tanto à emissões veiculares, como a processos industriais que envolvem a queima de combustíveis fósseis, como no caso das UTE a gás natural.

Tendo em conta que as emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima tenderão a incrementar, principalmente, os níveis de NO₂ que ocorrem na região, é preciso analisar detalhadamente as condições da qualidade do ar existentes previamente à sua implantação, para realizar um prognóstico que considere a cumulatividade entre os fatores preexistentes e os fatores de impacto introduzidos pelo novo empreendimento.

³ Relatório de Qualidade do Ar do Estado do Rio de Janeiro – Ano Base 2015

⁴ Para o CO valores de concentração na faixa 0 – 4,5ppm e para o NO₂ valores de concentração na faixa 0 a 100 ug/m³

⁵ Para o O₃ qualidade **Boa** são concentração na faixa 0 a 80 ug/m³ e Regular são concentração na faixa 80 a 160 ug/m³

Como apresentado no Diagnóstico da Qualidade do Ar – **Item 5.3.6**, a rede de monitoramento de qualidade do ar composta por 4 estações automáticas, está localizada na parte baixa do município de Macaé, abrangendo de forma satisfatória a área de influência das emissões a serem produzidas pela UTE Nossa Senhora de Fátima, assim dos empreendimentos são vizinhos a esta e demais fontes dispersas nessa região. As quatro estações automáticas enviam dados de forma telemétrica, em tempo real, para uma central no INEA.

Os dados produzidos por estas estações, após controle de qualidade do INEA, fornecem a base para as análises consolidadas anualmente nos Relatório de Qualidade do Ar daquele Instituto, no que se refere à Região Norte Fluminense. Especialmente quanto à rede de estações automáticas, estas fornecem um acompanhamento adequado para o distrito sede do município de Macaé e seu entorno imediato.

Nesse contexto, a análise da evolução das concentrações de Dióxido de Nitrogênio nos anos de 2013 a 2015, indica que os valores médios anuais de NO₂ registrados para a região, não violaram o limite de padrão primário anual estabelecido pela legislação ambiental vigente (100 µg/m³). Quanto às concentrações de curto prazo, estas estiveram, segundo a análise percentual do Índice de Qualidade do Ar dos relatórios do INEA, dentro da faixa correspondente a Boa Qualidade (entre 0 e 100 µg/m³).

De acordo com os dados dos relatórios do INEA as quatro estações automáticas existentes na área de influência operaram satisfatoriamente no período analisado.

As modelagens realizadas pela empresa Fluxo Meteorologia para este EIA, utilizaram como background de qualidade do ar, representando a influência das fontes existentes na região, os dados das quatro estações de monitoramento existentes, dos anos 2013 a 2015, obtidos diretamente no site do INEA (ver Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA em Anexo no Capítulo 11 do EIA).

Uma análise estatística desses dados para os parâmetros de interesse a esta avaliação foram também apresentados no EDA e são transcritos a seguir.

A referida análise denota que os valores de concentrações máximas obtidos para todos os parâmetros, são significativamente reduzidos quando se analisa percentis de 99%.

	Severina (Setor 150-210°)				Airis (Setor 210-270°)				Pesagro (Setor 90-150°)				Cabiúnas (Setor 30-90°)			
	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm	NO ₂ ppb	O ₃ ppb	CO ppm	HCT ppm
Dados Brutos																
Esperados	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280	26,280
Válidos	84%	89%	81%	35%	97%	98%	98%	96%	81%	87%	88%	64%	91%	91%	89%	75%
Inválidos*	0	0	19	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	10	0
Ausentes	16%	11%	19%	65%	3%	2%	2%	4%	19%	13%	12%	36%	9%	9%	11%	25%
Valores																
Mínimo	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Médio	2.61	25.33	0.70	1.88	2.92	18.68	0.16	1.13	4.82	20.98	0.49	1.72	3.74	20.63	0.47	1.95
Máximo	79.66	212.92	49.17	16.56	35.20	81.10	1.03	13.46	93.59	81.78	7.57	16.49	33.08	74.89	10.31	36.17
Desvio	2.09	13.28	1.01	1.34	2.19	9.64	0.09	0.26	3.81	10.68	0.28	1.08	2.60	10.51	0.31	0.57
Percentis																
Máximo 99%	9.62	60.95	2.87	3.71	10.80	48.70	0.42	1.73	18.41	53.92	1.09	3.19	13.13	48.55	1.25	3.28
Máximo 98%	7.75	57.45	2.86	3.70	9.10	43.20	0.38	1.63	14.98	48.72	1.05	3.14	11.26	44.69	1.00	2.70
Máximo 95%	5.93	52.25	2.21	3.65	7.10	35.80	0.33	1.46	11.05	40.86	1.00	3.05	8.86	39.40	0.82	2.36
Máximo 90%	4.61	47.11	1.99	3.42	5.60	30.50	0.28	1.38	8.70	34.85	0.95	2.70	6.94	34.68	0.74	2.24
Padrão CONAMA																
Primário	170	82	35	---	170	82	35	---	170	82	35	---	170	82	35	---
Violações	0	4	5	---	0	0	0	---	0	0	0	---	0	0	0	---
Secundário	53	82	9	---	53	82	9	---	53	82	9	---	53	82	9	---
Violações																
Máximos INEA																
2013	---	---	7.00	---	22.80	63.50	1.00	---	65.75	73.70	8.00	---	33.08	60.48	10.00	---
2014	79.66	78.62	6.00	---	35.20	76.50	1.00	---	92.77	79.83	6.00	---	29.39	68.84	4.00	---
2015	58.32	76.25	5.00	---	25.19	81.10	1.00	---	76.77	81.78	5.00	---	28.33	74.89	5.00	---

*São considerados inválidos os dados brutos com valores superiores aos máximos apresentados nos relatórios anuais de qualidade do ar do INEA.

Quanto aos aspectos do clima e da meteorologia na região, observa-se com base nos Diagnóstico de Meteorologia e Qualidade do Ar – **item 5.3.6**, a predominância, ao longo de todo o ano, de ventos de Nordeste. Verificam-se também frequências apreciáveis de ventos de Leste durante a primavera e verão, um incremento na frequência ventos de Sul durante a primavera e de Sudoeste durante o inverno.

A predominância de ventos de Nordeste influencia a ocorrência de efeitos máximos a sudoeste da área do projeto, onde a ocupação é predominantemente rural, sem a proximidade de núcleos urbanos. Pelo mesmo motivo, as concentrações geradas pelas emissões do empreendimento nas áreas de ocupação urbana de Macaé, localizadas a sudeste, leste e nordeste deste são de menor magnitude.

No quadrante sudoeste da área de influência, a paisagem é caracterizada pela presença de uma elevação marcante – Serra das Pedrinhas/Serra Malatesta com altitudes superiores a 200m, que se destaca em meio às terras baixas da planície flúvio-lagunar, intercaladas com formações suave colinosas de pequena altitude (da ordem de 50m).

A serra das Pedrinhas/serra Malatesta constitui, portanto, o ponto elevado mais próximo da Usina a sotavento dos ventos dominantes.

Na fase de operação os gases de exaustão das turbinas a gás, após a troca de calor nas caldeiras de recuperação, serão eliminados na atmosfera através de 3 (três) chaminés dedicadas, uma para cada uma das HRSG, com dimensões de 6,5 metros de diâmetro interno e altura de 61 metros em relação ao nível de implantação da Usina.

As turbinas a gás são dotadas também de chaminés de *by pass*, com dimensões de 4 metros de diâmetro interno e altura de 15 metros, que propiciam a exaustão dos gases a grande temperatura quando operando em ciclo simples. Essa forma de operação é prevista como ocasional, e permitirá realizar os testes de comissionamento das turbinas a gás, antes mesmo que se conclua a instalação dos demais elementos do ciclo combinado. Poderá ser utilizada também em eventual necessidade de manutenção da caldeira ou da turbina a vapor de alguns dos conjuntos geradores.

Pela grande temperatura e velocidade com que são emitidos os gases de exaustão no processo de ciclo simples, suas emissões alcançam grandes altitudes, o que promove maior dispersão dos gases na atmosfera, resultando em menores concentrações poluentes ao nível do solo.

A geração em ciclo combinado, por outro lado, emite gases a temperatura bem mais baixa e menor velocidade, requerendo por isso chaminés de grande altura para favorecer a dispersão dos gases na atmosfera.

A usina é projetada para geração contínua em ciclo combinado, prevalecendo por isso este cenário no que se refere ao aspecto de emissões atmosféricas.

As emissões de poluentes em usinas a gás natural são limitadas pela Resolução CONAMA 382/2006 nos valores abaixo transcrito, aos quais o fabricante de turbina deverá atender em seu projeto.

POLUENTE	UNIDADE	LIMITE CONAMA (RES. 382/2006)
CO	mg/Nm ³ @ 15% O ₂ Base Seca	65
NO _x	mg/Nm ³ @ 15% O ₂ Base Seca	50

A própria resolução CONAMA 382/2006 em seu Anexo V, define o CO e NO_x como os poluentes característicos da geração termelétrica a gás natural.

De fato, as características do combustível (apresentadas no item 4.4.3.7 da **Caracterização do Empreendimento**), mostram a ausência de enxofre em valores detectáveis na composição do gás natural, portanto sua utilização não produz concentrações detectáveis de Óxidos de Enxofre (SO_x) em suas emissões atmosféricas.

Conforme dados do projeto do equipamento, em relação à emissão de monóxido de carbono (CO), e UFH's (hidrocarbonetos não queimados), o excesso de ar utilizado na câmara de combustão da turbina garante a virtual eliminação de UFHs e considerável minimização do CO.

Embora não conte com limites de emissão ou de concentração fixados pela legislação brasileira, é também considerado nos estudos de impacto ambiental do empreendimento, as emissões de hidrocarbonetos totais HCT, pela sua possibilidade de interação com os demais poluentes emitidos, na formação de Ozônio (O₃).

No que se refere aos óxidos de nitrogênio (NO_x), o fabricante de turbina a gás, neste caso específico o fabricante SIEMENS, deve garantir as emissões de NO_x dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 382/2006, ou seja, menores que 50 mg/Nm³ a 15% de O₂ em excesso e base seca.

Embora a legislação permita uma emissão máxima de NO_x de 50 mg/Nm³, o que segundo condições da norma brasileira corresponda a uma taxa de 24,3 ppm, o projeto da UTE Nossa Senhora de Fátima está sendo concebido para uma emissão máxima de 22 ppm, com vistas a reduzir sua emissão deste poluente o qual se configura no fator de impacto sobre a qualidade do ar mais importante para este tipo de projeto.

Ainda com o objetivo de gerar menores concentrações de poluentes ao nível do solo, o projeto está sendo concebido com uma altura de chaminé de 61 m, a qual

é superior ao padrão standard de 43 m, utilizado tipicamente para o pacote de geração SCC6-8000H das Siemens selecionado para o empreendimento.

Tanto a redução da ordem de 10% na taxa de emissão de NOx em relação ao limite regulado, como a sobrealtura da chaminé constituem mitigações incorporadas ao projeto da usina para propiciar condições mais viáveis no tocante aos impactos sobre a qualidade do ar.

O Quadro a seguir apresenta uma síntese do inventário das fontes de emissões atmosféricas do projeto, para os poluentes regulados pela Resolução CONAMA 382/2006, os Hidrocarbonetos (HC). O inventário completo é apresentado em anexo, no Capítulo 11 deste EIA.

Quadro Geral de Emissões

EMIÇÃO	UNID	CHAMINÉ 1	CHAMINÉ 2	CHAMINÉ 3	TOTAL
Emissão: Óxidos de Nitrogênio	t/ano	665,2243	665,2243	665,2243	1995,6729
	kg/h	83,1530	83,1530	83,1530	249,4591
	g/s	23,0981	23,0981	23,0981	69,2942
	mg/Nm ³	45,1504	45,1504	45,1504	
Emissão: Monóxido de Carbono	t/ano	182,0547	182,0547	182,0547	546,1640
	kg/h	22,7568	22,7568	22,7568	68,2705
	g/s	6,3213	6,3213	6,3213	18,9640
	mg/Nm ³	12,3565	12,3565	12,3565	
Emissão: Hidrocarbonetos	t/ano	104,9872	104,9872	104,9872	314,9617
	kg/h	13,1234	13,1234	13,1234	39,3702
	g/s	3,6454	3,6454	3,6454	10,9362
	mg/Nm ³	7,1257	7,1257	7,1257	

Para previsão dos impactos das emissões atmosféricas das chaminés da UTE Nossa Senhora de Fátima, a empresa FLUXO Meteorologia elaborou Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA, utilizando modelagem computacional, por meio do modelo AERMOD da USEPA, para simular o comportamento das emissões dos três poluentes característicos de sua operação, em diversos cenários de análise.

O EDA é apresentado na íntegra, no Capítulo 11 deste EIA.

Os resultados obtidos com estudo para os cenários de maior criticidade relacionados ao poluente NO_x e ao NO₂ são apresentados a seguir.

5.7.5.1.7.2.1 Cenário Sinergia Utilizando Modelagem pelo Método Default (NO_x=NO₂)

Neste método, a simulação computacional adota a consideração de que a totalidade dos Óxidos de Nitrogênio (NO_x) emitidos pelas chaminés da usina é formada pelo Dióxido de Nitrogênio NO₂, o composto efetivamente regulado pela Resolução CONAMA. Dessa forma os resultados obtidos são bastante conservadores em relação à situação real.

Sob esse enfoque, apresenta-se os resultados das simulações para o poluente NO_x, com a UTE NSF operando no em ciclo combinado, juntamente com a contribuição de todas as emissões atmosféricas na região de estudo, representadas pelos dados de *background* monitorados, acrescidos dos dados de inventário de emissões da UTE Vale Azul (2015), projeto licenciado, mas ainda não implantado na região. Ou seja, considera-se o inventário da UTE NSF, as concentrações de *background* das estações de qualidade do ar representando as emissões das fontes poluidoras já existentes, e os inventários dos empreendimentos licenciados que ainda não estão em fase de operação. Este cenário tem por finalidade prognosticar o grau de saturação da bacia aérea em questão, em função das concentrações preexistentes do poluente avaliado, combinadas com às futuras emissões do empreendimento e do projeto Vale Azul quando estes estiverem em operação..

Como já mencionado, essa modelagem não gera resultados em NO₂, mas sim em NO_x. Como a resolução CONAMA 03/90 não fixa padrões primários e secundários para o poluente NO_x (NO + NO₂), o resultado obtido por este método é avaliado em confronto com os padrões estabelecidos para o dióxido de nitrogênio (NO₂) em um período de 1 hora (período curto) e anual (período longo). (ver *Tabela 1* do Relatório Fluxo, reproduzida parcialmente a seguir).

Tabela 1 – Padrão de Qualidade do Ar para o NO₂ estabelecidos na Resolução CONAMA 03/90

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário (µg/m ³)	Padrão Secundário (µg/m ³)	Método de Medição
Dióxido de Nitrogênio	1 hora ¹	320 (170 ppb)	190 (101 ppb)	Quimiluminescência
	MAA ³	100 (53 ppb)	100 (53 ppb)	

1. Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano;
2. Média geométrica anual;
3. Média aritmética anual. **Obs.:** Valores em ppm (10³ ppb) calculados para temperatura do ar de 25°C.

Os resultados da modelagem para médias anuais são apresentados na *Tabela 19* do relatório Fluxo, reproduzida a seguir. Tendo em vista que os padrões primário e secundário para o período de longa exposição são 100 µg.m⁻³ para ambos, constata-se que as maiores concentrações médias anuais estimadas para o cenário Sinergia não representam 10% dos referentes padrões de qualidade do ar.

Quanto ao ranking das 30 maiores concentrações médias horárias estimadas para NO_x no período de curta exposição (*Tabela 21* reproduzida a seguir), verifica-se que as máximas concentrações ocorrem preferencialmente durante o período da madrugada. Período este caracterizado por ventos fracos e menores alturas da CLA, não favorecendo a dispersão dos poluentes conforme discutido nos resultados meteorológicos do relatório do EDA. Confrontando-se as máximas concentrações estimadas contra o padrão primário (320 µg.m⁻³), obtém-se concentrações acima do padrão primário (*Tabela 21*). Porém, vale ressaltar, que na modelagem assume-se a hipótese de que todo NO_x emitido está na forma de NO₂, o que, conforme discutido no EDA, não é real. Ainda assim, se desprezados os possíveis *outliers* da simulação, isto é, adotando-se o critério de eliminação dos 2% das amostras de maiores concentrações (*i.e.* 526 amostras) no universo amostral de 26.280 horas (3 anos x 365 dias x 24 horas) proposto pela Agência Ambiental Americana (USEPA), se verificaria que a maior concentração horária simulada para NO_x é 235,14 µg.m⁻³ (vide ranking no arquivo “NO_x Sin CC BG.ado”), se enquadrando confortavelmente no limite do padrão primário (320 µg.m⁻³) e conseqüentemente indicando que a bacia área suportaria a operação do empreendimento proposto, no ciclo de maior eficiência energética (ciclo combinado).

*Tabela 19 - Ranking das 10 maiores concentrações médias anuais.
Poluente NO_x, Cenário Sinergia, Ciclo Combinado.*

Pos	Concentração	Coordenadas UTM	
	NO _x (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
1	9,26663	201290	7526129
2	9,07143	201290	7526629
3	8,95872	201790	7527629
4	8,65366	202290	7526129
5	8,38019	200790	7525629
6	8,24053	201290	7527129
7	7,86243	201790	7526129
8	7,51395	202290	7528629
9	7,32034	201290	7527629
10	7,22978	200790	7526629

*Tabela 21 - Ranking das 30 maiores concentrações médias horárias.
Poluente NO_x, Cenário Sinergia, Ciclo Combinado.*

Pos	Concentração	Ano	Mês	Dia	Hora	Coordenadas UTM	
	NO _x (µg/m ³)					X (m)	Y (m)
1	366,70415	15	6	10	19	202290	7529129
2	360,80803	15	10	16	21	202290	7529129
3	360,73983	14	5	3	19	202290	7529129
4	358,90216	15	3	5	4	202290	7529129
5	358,05412	15	2	15	6	202290	7529129
6	355,54785	15	7	9	19	202790	7539129
7	353,47152	14	5	1	23	202290	7529129
8	351,28926	15	4	12	1	202290	7529129
9	347,90479	15	9	3	22	201790	7529129
10	347,46052	13	2	26	23	201290	7526629
11	344,93217	15	3	16	23	202790	7539129
12	344,28030	15	11	14	19	201290	7526629
13	341,92731	15	3	4	2	201290	7526629
14	335,56409	14	3	30	6	202290	7529129
15	335,43209	15	5	31	22	202290	7529129
16	335,26974	14	11	25	1	202290	7529129
17	334,53762	13	7	18	22	202290	7529129
18	334,22905	15	8	6	2	202290	7529129
19	333,83394	14	1	7	4	202290	7529129

Pos	Concentração NO _x (µg/m ³)	Ano	Mês	Dia	Hora	Coordenadas UTM	
						X (m)	Y (m)
20	332,30481	14	12	29	5	202290	7529129
21	331,59830	13	3	8	19	202290	7529129
22	330,83031	14	6	17	18	202290	7538629
23	329,38682	15	12	30	24	202290	7528629
24	328,50695	14	3	4	4	201290	7526629
25	327,00207	15	10	21	22	201790	7527629
26	326,24686	14	8	22	23	201290	7526629
27	324,83696	14	1	26	6	201290	7526629
28	323,99187	14	3	30	5	201290	7526629
29	323,40532	13	5	5	18	202790	7539129
30	322,72656	14	6	23	3	202290	7529129

O estudo da Fluxo, seguindo abordagem aceita pela USEPA⁶, realizou ainda a modelagem utilizando o modelo AERMOD no modo OLM (Ozone Limited Method), na medida em que há para a região os dados necessários para a correta utilização deste modo de simulação, em especial dados do monitoramento contínuo de ozônio, nas quatro estações automáticas da rede monitoramento da qualidade do ar em Macaé. Os resultados obtidos são discutidos a seguir:

5.7.5.1.7.2.2 Cenário Sinergia OLM

Este cenário repete o da modelagem anterior, ou seja, contempla o inventário das emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, a base de dados horários, contendo as concentrações de *background* de NO₂ medidas nas estações de qualidade do ar da região durante os três anos analisados, representando a influência das emissões das fontes poluidoras já existentes, e os inventários dos empreendimentos licenciados que ainda não estão em fase de operação.

Neste modo de simulação, o módulo químico OLM é ativado no modelo AERMOD e são alimentados no modelo os dados horários do monitoramento de ozônio referentes ao período de três anos simulados. A modelagem no modo OLM, leva em conta a intensidade em que podem ocorrer as transformações fotoquímicas em função das concentrações disponíveis de ozônio no ambiente e demais

⁶ USEPA - Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 51 Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. November, 2005.
USEPA - Memorandum - Guidance Concerning the Implementation of the 1-hour N02 NAAQS for the Prevention of Significant Deterioration Program. June, 2010.
USEPA - Memorandum - Applicability of Appendix W Modeling Guidance for the 1-hour N02 National Ambient Air Quality Standard – June, 2010

fatores meteorológicos incorporados à modelagem. Os resultados são obtidos em concentrações de NO₂, permitindo a comparação destas com os padrões fixados na legislação.

Objetiva-se neste cenário investigar e avaliar o impacto da UTE NSF na bacia aérea de maneira mais precisa no que tange as simulações para o poluente NO₂.

Foi analisado no modo OLM unicamente o cenário de operação em ciclo combinado, uma vez que apenas nesta situação de operação foram encontradas na simulação pelo modo Default, concentrações de NO_x superiores ao padrão de qualidade do ar para o NO₂.

Os resultados mostram quanto ao ranking das 30 maiores concentrações médias horárias estimadas para NO₂ no período de curta exposição (*Tabela 29 Fluxo*, reproduzida a seguir), que as máximas concentrações também ocorrem preferencialmente durante o período noturno. Período este caracterizado por ventos fracos e menores alturas da CLA, não favorecendo a dispersão dos poluentes conforme discutido nos resultados meteorológicos. Confrontando-se as máximas concentrações estimadas neste cenário contra as obtidas no cenário Sinergia anterior, conclui-se que os valores são substancialmente inferiores aos resultados obtidos naquela simulação. Isto é explicado pelo fato de que a simulação anterior, no modo Default não simula a química dos compostos NO e NO₂, levando a uma majoração conservadora dos resultados.

Constata-se que as concentrações simuladas se enquadram ao padrão primário de qualidade do ar, mesmo sem aplicação do percentil 98%, indicando que com a instalação do empreendimento, as concentrações resultantes estariam abaixo do limite de saturação da bacia aérea da região, chegando a cerca de 90% deste limite.

*Tabela 29 - Ranking das 30 maiores concentrações médias horárias.
Poluente NO_x, Cenário Sinergia OLM, Ciclo Combinado.*

Pos	Concentração NO _x (µg/m ³)	Ano	Mês	Dia	Hora	Coordenadas UTM	
						X (m)	Y (m)
1	289,90463	13	5	5	18	202790	7539129
2	289,18255	15	10	21	22	201790	7527629
3	287,09309	15	9	28	22	202790	7539129
4	286,68942	15	3	13	19	203290	7539129
5	283,96401	15	10	16	21	202290	7529129
6	282,56746	15	1	3	1	201790	7527629
7	281,06581	15	9	28	22	202790	7540129
8	280,45197	14	1	4	22	203290	7538629
9	279,36066	14	11	17	21	203790	7539129
10	277,26655	14	11	13	23	203790	7539129
11	276,84527	14	5	17	18	203790	7539129

Pos	Concentração NO _x (µg/m ³)	Ano	Mês	Dia	Hora	Coordenadas UTM	
						X (m)	Y (m)
12	276,06924	15	1	31	2	202790	7539129
13	275,07259	14	10	4	22	203790	7539129
14	274,22933	14	9	12	24	201790	7526129
15	273,25024	15	10	17	1	203290	7538629
16	271,84100	15	1	29	24	202290	7528629
17	271,65615	15	9	28	22	203290	7538629
18	270,74643	15	3	13	19	203790	7539129
19	270,49979	15	4	19	19	203790	7539129
20	270,19406	14	10	4	21	203290	7538629
21	269,52157	15	1	31	2	202790	7540129
22	269,37513	14	2	16	6	201790	7526129
23	268,22611	15	3	13	19	203290	7538629
24	268,09916	15	2	27	22	201790	7526129
25	267,89165	15	2	15	6	202290	7529129
26	267,83914	15	11	12	1	201290	7526629
27	267,35137	13	12	17	20	203290	7538629
28	264,92024	15	11	14	19	201290	7526629
29	264,79853	15	4	8	19	203790	7539129
30	264,50897	14	8	22	23	201290	7526629

Como discutido no EDA, as concentrações associadas à UTE NSF nas avaliações de sinergia de curto prazo (médias horárias), se apresentam de forma mais equiparada à influência de todas as outras fontes de emissão, ou seja: dominando os resultados, em que pese a presença de outras fontes relevantes.

Cabe registrar que as maiores concentrações obtidas na modelagem das emissões da UTE NSF, ocorrem em pontos de topografia elevada, que se destacam no relevo plano dominante da área de influência. Entretanto na modelagem da sinergia, utilizando as concentrações de *background* medidas na rede de monitoramento, para representar a influência das fontes atuais (presente caso), os impactos em áreas elevadas não são bem representados, uma vez que o *background* é monitorado em estações localizadas nas áreas baixas.

Como apresentado no relatório da Fluxo Meteorologia, a espacialização das maiores concentrações de NO₂ no cenário de sinergia, mantém o mesmo padrão das demais simulações para médias de curto prazo de NO₂ concentrando os maiores valores na elevação da Serra das Pedrinhas, a sudoeste e, com menor frequência, na vertente da serra de Macaé, ao norte, conforme ilustrada pela (Figura 41) do relatório, reproduzida a seguir.

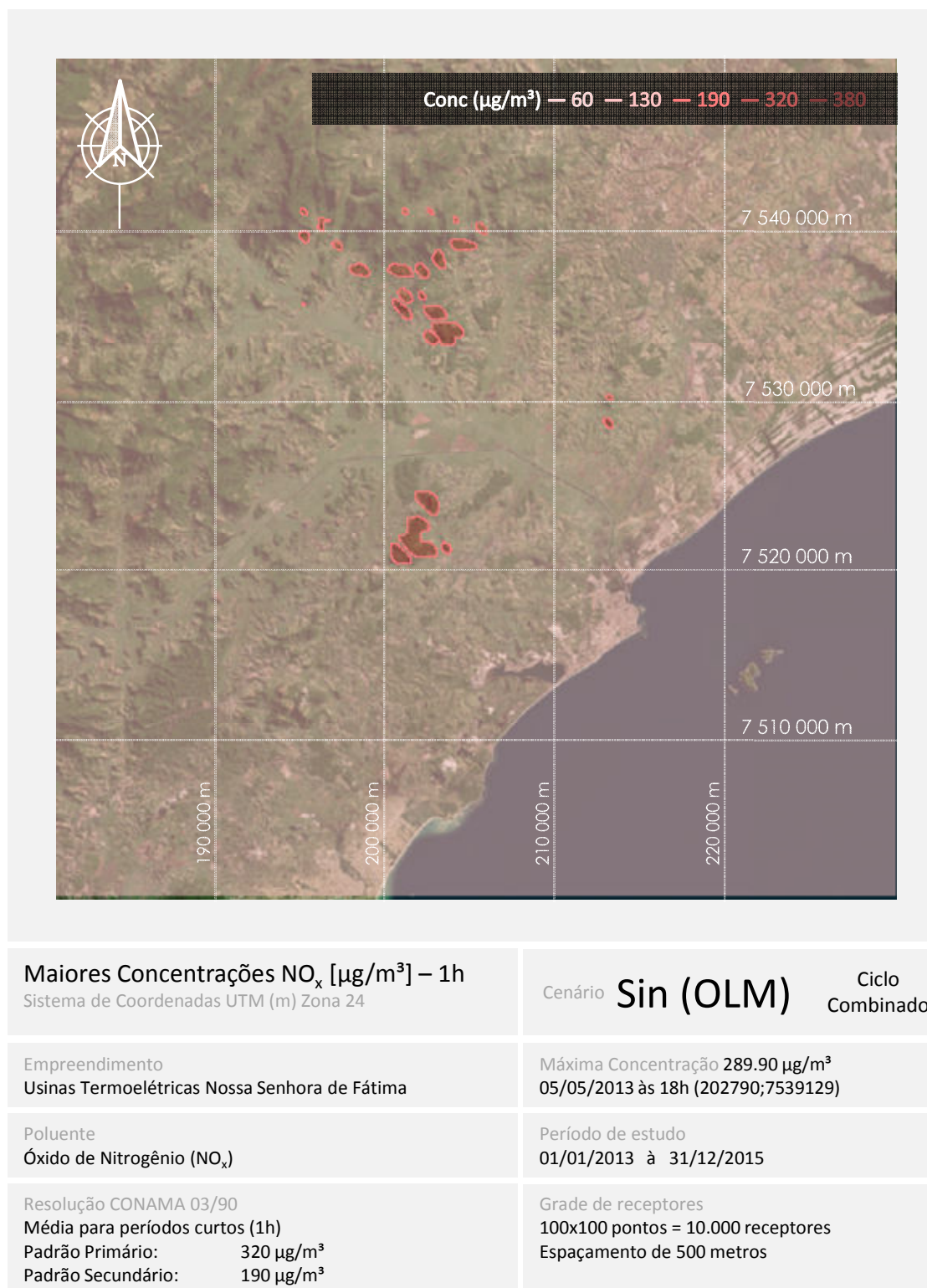


Figura 41– Mapa com as maiores concentrações médias horárias simuladas. Poluente NO_x, Cenário Sinergia OLM, Ciclo Combinado.

É importante observar na análise desses impactos em áreas elevadas, que os mesmos ocorrem extensões pequenas e em frequências de tempo (percentis) muito baixas em relação à totalidade dos resultados da modelagem.

Além disso, como apresentado no Diagnóstico da Flora – **Item 5.4.1**, a inspeção da vegetação na Serra das Pedrinhas, constatou a presença de formação florestal, com bioindicadores compatíveis de boa qualidade do ar, não evidenciando impactos da operação das UTEs vizinhas ao empreendimento.

É importante mencionar também, que na modelagem conjunta com o background monitorado são incorporados ao modelo valores horários medidos nas estações ao longo de todo o período modelado, e não os picos de concentração apresentados nos relatórios de qualidade do ar, para análise de atendimento aos padrões, refletidos no quadro de análise estática de dados elaborado no EDA e apresentado no início desta seção.

Os locais onde ocorreram as maiores concentrações modeladas, são áreas desabitadas, que se destacam em altitude no relevo da área de influência, isoladas pelas próprias condições topográficas e dominadas por formações florestais. Nesses ambientes, as condições simuladas, que generalizam o *background* monitorado pela rede local, podem apresentar variações em relação a esta simulação. Em vista disto, está sendo proposto neste EIA, a instalação de uma estação automática de monitoramento em área elevada, preferencialmente na região que apresentou concentrações elevadas a norte do empreendimento, de maneira não somente a caracterizar as condições diferenciadas de áreas de maior elevação como também para suprir o quadrante norte da área de influência complementando a cobertura da rede de monitoramento atual.

Por outro lado, as condições de background simuladas com base nos dados da rede de monitoramento, fornecem uma representação mais precisa para as áreas onde se concentram populações e outros receptores sensíveis identificados na área de influência.

Portanto a avaliação de impacto sobre estes fatores sensíveis é aqui realizada analisando-se os resultados obtidos para as áreas de ocupação humana ou de potencial para ocupação, representada pelo conjunto de receptores sensíveis individualizados em pontos específicos da malha de modelagem. Estes são indicados na *Figura 42* do relatório Fluxo, reproduzida a seguir.



Figura 42 – Mapa com a disposição dos receptores discretos configurados nas simulações.

Para avaliação dos resultados nesses receptores, que incluem as estações da rede de monitoramento, são analisados a seguir os resultados obtidos no modo OLM, uma vez que esses podem ser comparados com os valores de NO₂ medidos naquelas estações.

Os resultados para as concentrações médias anuais de NO₂ obtidos pela modelagem no modo OLM, para o cenário de sinergia são apresentados na Tabela 37 do EDA, reproduzida a seguir.

Esses resultados demonstram baixo impacto sobre as concentrações de longo período do NO₂ para a região

Tabela 37 - Concentração Máxima absoluta nos receptores discretos.
Poluente NO_x, Cenário UTE Sinergia OLM, ciclo combinado, longa exposição.

Receptor Discreto	Concentração NO _x (µg/m ³)
Cabiúnas	7,74807
Airis	7,89496
Pesagro	7,81008
Severina	8,08922
Conceição de Macabu	7,76341
Córrego do Ouro	7,77670
Glicério	7,73724

Receptor Discreto	Concentração NO _x (µg/m ³)
PARNA Jurubatiba	7,71638
Parque Atalaia	7,81466
REBIO União	7,88330

Os resultados obtidos para as concentrações máximas horárias de NO₂, na modelagem modo OLM, para o cenário de sinergia são apresentados na *Tabela 36* do EDA, reproduzida a seguir:

Tabela 36 - Concentração Máxima absoluta nos receptores discretos. Poluente NO_x, Cenário UTE Sinergia OLM, ciclo combinado, curta exposição.

Receptor Discreto	Concentração NO _x (µg/m ³)	Ano	Mês	Dia	Hora
Cabiúnas	174,79949	14	1	16	11
Airis	174,97824	14	1	16	11
Pesagro	175,09128	14	1	16	11
Severina	176,59085	14	1	16	11
Conceição de Macabu	174,98344	14	1	16	11
Córrego do Ouro	174,99213	14	1	16	11
Glicério	174,70535	14	1	16	11
PARNA Jurubatiba	174,69921	14	1	16	11
Parque Atalaia	174,81533	14	1	16	11
REBIO União	174,70523	14	1	16	11

Os resultados da modelagem no modo OLM mostram para o cenário de sinergia, que os valores em todos os receptores analisados enquadram-se dentro do padrão primário para o NO₂. Contudo apresentam-se elevados em relação aos valores medidos na rede de monitoramento no período analisado, conforme quadro de análise estatística de dados, apresentado no início desta avaliação. Nota-se, entretanto, que os valores máximos obtidos na modelagem possuem pequena variação entre si, e referem-se todos a um mesmo evento temporal da série de dados, no dia 16/01/2014, às 16 h, denotando tratar-se de resultados influenciados por um valor de pico ocorrido na rede, que como se viu na análise estatística ocorre em percentis inferiores a 1%.

Tal conclusão pode ser corroborada pela análise dos valores obtidos para o cenário da UTE NSF isoladamente, apresentado na *Tabela 34*, a seguir.

Naquela tabela mostra-se que as concentrações máximas produzidas pela UTE Nossa Senhora de Fátima em todos os receptores variam entre 4 e 20% dos valores obtidos na análise do cenário de sinergia, e ocorreram todas em ocasiões distintas daquela em que se verificou a condição de pico, portanto revelando a

baixa influência da mesma naqueles valores, concluindo-se com isto que a contribuição de tais concentrações não devem alterar significativamente a análise das condições de qualidade do ar nessas áreas, realizada pelos critérios do INEA.

Tabela 34 - Concentração Máxima absoluta nos receptores discretos. Poluente NO_x, Cenário UTE NSF OLM, ciclo combinado, curta exposição

Receptor Discreto	Concentração NO _x (µg/m ³)	Ano	Mês	Dia	Hora
Cabiúnas	11,95056	13	9	28	7
Airis	13,91638	15	10	19	7
Pesagro	20,02100	14	12	24	7
Severina	21,28644	15	9	9	10
Conceição de Macabu	7,71228	15	10	5	7
Córrego do Ouro	12,44377	14	6	22	8
Glicério	13,42036	13	1	2	3
PARNA Jurubatiba	8,15296	13	10	4	7
Parque Atalaia	8,59905	15	3	19	7
REBIO União	9,71696	15	3	9	7

Comparando-se os valores obtidos nas posições da malha de modelagem correspondentes as estações de monitoramento, com os valores máximos considerados pelo INEA para estas estações, tem-se:

ESTAÇÃO	NO _x (MG/M ³) MÉDIA HORÁRIA	
	MÁXIMOS INEA	VALORES MODELADOS
Cabiúnas	33,08	11,95
Airis	35,20	13,92
Pesagro	92,77	20,02
Severina	79,66	21,29

Releva destacar que os máximos obtidos na modelagem não ocorram necessariamente nas mesmas datas e horários que os máximos valores considerados pelo INEA, transcritos no quadro acima. Contudo, pelo fato de ambos os conjuntos refletirem valores máximos em um mesmo período de tempo, sua comparação constitui uma análise conservadora da representatividade das concentrações geradas pela UTE Nossa Senhora de Fátima em relação aos valores de *background* da área. Dessa análise pode-se constatar que tanto nas estações como nos demais receptores sensíveis analisados, a influência das emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima não representam um incremento capaz de violar o padrão de NO₂ na região, e nem de mudar significativamente seu Índice de Qualidade do Ar para esse parâmetro.

5.7.5.1.7.2.3 Conclusões

Com base nos resultados acima cabe salientar:

- Os ventos predominantes na região são os de Nordeste e, secundariamente de Leste, levando as plumas das emissões preferencialmente para o quadrante sudoeste/oeste, região caracterizada por áreas rurais cujo uso atual do solo é predominantemente constituído por pastagens, sem aglomerações urbanas, e sem previsão no plano diretor municipal que induza a concentração urbana nessas áreas.
- Nessas áreas e nas demais localizações representadas pelos receptores discretos estudados na modelagem *Default*, as emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, em sinergia com empreendimentos licenciados e com o *background* monitorado na região, mostra baixas concentrações para as médias anuais de NOx ou NO₂, representando um cenário viável quanto à qualidade do ar de longo prazo, resultante da implantação da Usina.
- Para as máximas horárias, concentrações mais elevadas ocorrem em áreas elevadas, sem ocupação humana, na Serra das Pedrinhas e em um ponto a norte, na vertente florestada da Serra de Macaé.
- Tais concentrações, de valores médios horários elevados, quando modelado todo o NOx como NO₂ (modo *Default*), ocorrem com pouca frequência ao longo do ano, sendo 98% dos valores obtidos na modelagem daquele cenário, inferiores a 235,14 µg.m⁻³, ou seja, valores de sinergia que se enquadram adequadamente no limite de curto prazo preconizado na legislação. Na modelagem modo OLM, por sua vez, 100% das concentrações simuladas se enquadram ao padrão primário de qualidade do ar, sendo a máxima concentração obtida de 289,9 µg.m⁻³
- Nessas regiões onde ocorrem as concentrações mais elevadas, decorrentes da UTE Nossa Senhora de Fátima, entende-se que também ocorram pela sua proximidade com o empreendimento, os pontos de máxima concentração das termelétricas vizinhas, que operam na região há mais de 15 anos. Contudo, inspeções de campo realizadas na Serra das Pedrinhas, conforme diagnóstico **Item 5.4.1**, encontraram fragmentos florestais íntegros, com suporte a ampla diversidade de fauna e a presença de variados bioindicadores de boa qualidade do ar.
- O incremento das concentrações associadas à presença da UTE Nossa Senhora de Fátima verificado através da modelagem, embora relevante, também deverá ocorrer em percentil muito baixo, o que permite antever que também nessa nova situação não ocorram modificações expressivas nessas condições.
- De forma a acompanhar o comportamento dos bioindicadores de qualidade do ar nessas áreas, está previsto nas propostas do EIA a execução de um programa

permanente de monitoramento dos mesmos com vistas a avaliar o desempenho ambiental das emissões do empreendimento.

- Embora as concentrações elevadas a norte ocorram com menor frequência por serem associadas a ventos de sul/sudeste, menos frequentes, propõem-se instalar uma estação de monitoramento, em área elevada ser definida a norte do empreendimento com vistas a complementar a representatividade da rede de monitoramento, atualmente em operação na Área de Influência bem como captar as características de qualidade de áreas florestais isoladas da influência das fontes antrópicas típicas das áreas mais urbanizadas, ou das áreas abertas de pastagens, onde se localizam as estações automáticas que compõem a rede de monitoramento atual.

5.7.5.1.7.3 Gases de Efeito Estufa - GEE

Outro impacto associado a queima de combustíveis fósseis é a emissão de gases do efeito estufa GEE. No caso de usinas termelétricas a gás essas emissões são bem inferiores a de outros combustíveis fósseis, como o carvão e o óleo pesado. Contudo a geração termelétrica como um todo é considerada fonte relevante dessas emissões.

O impacto associado aos GEE possui caráter global e seu controle se dá pelo estabelecimento de políticas nacionais ou internacionais de abatimento de emissões, com horizontes de médio e longo prazos e pelo estabelecimento de políticas de compensação.

A legislação brasileira que implementa essas políticas prevê que projetos com emissão relevante de GEE adotem iniciativas de compensação que podem ter diversas naturezas, variando desde a plantação de florestas até a implantação de projeto de energia renovável, tais como eólicas e fotovoltaicas.

No caso da UTE Nossa Senhora de Fátima, a política de compensação a ser adotada é a implantação de uma Usina fotovoltaica com capacidade de 60 MW podendo chegar a 120 MW, a qual se encontra em estudo pelo empreendedor.

Nessa linha atende-se também à legislação do Rio de Janeiro que define a implantação de projetos com fontes renováveis como estratégia específica de compensação para as térmicas.

O Quadro a seguir apresenta uma síntese do inventário das fontes de gases de efeito estufa da UTE Nossa Senhora de Fátima, conforme detalhado no Inventário de Gases de Efeito Estufa, apresentado no Capítulo 11 deste EIA.

Emissão de Gases de Efeito Estufa

Poluente	Fator de Emissão (kg/TJ)	MWhr	TJ/h	Kg/h	t/ano	Potencial de Aquecimento Global	t/ano CO ₂ e
CO ₂	58.300	1.355,40	4,88	284.471,35	2.491.969,04	1,00	2.491.969,04
CH ₄	3	1.355,40	4,88	14,64	128,23	21,00	2.692,87
N ₂ O	0,3	1.355,40	4,88	1,46	12,82	310,00	3.975,18
total							2.498.637,09

▪ **Medidas Ambientais:**

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

O Programa de Monitoramento da Biota será realizado com objetivo de realizar estudos continuados visando observar, quantificar e/ou qualificar potenciais alterações na estrutura das comunidades da flora, nos fragmentos florestais da Serra das Pedrinhas/Serra do Malatesta, onde deverão ocorrer as maiores concentrações de poluentes associados às emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima.

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

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **regional**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **curta**.
- ✓ Duração: **permanente**
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **certa**.
- ✓ Magnitude: **alta** pela abrangência da área de incidência e intensidade da alteração nas condições atuais da bacia aérea.
- ✓ Sensibilidade: **alta** pela presença de fatores sensíveis em sua área de ocorrência.
- ✓ Importância: **alta**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Cumulativo**, em face da existência de empreendimentos igual natureza na região, cujos impactos incidem na mesma área de influência e **Sinérgico** pela presença de fatores que potencializam os efeitos dos poluentes emitidos (Ozônio)
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Alta**

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

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0,15%	Modifica a qualidade do ar sobre unidades de conservação de proteção integral. Portanto G1.
IM	3	pela abrangência da área de incidência e susceptibilidade do fator ambiental – bacia aérea.
IB	3	As maiores concentrações ocorrem sobre a Serra das Pedrinhas, área de ecossistema muito preservado, recentemente designada no zoneamento municipal como Zona de Especial Interesse Ambiental – ZEIA.
IA	4	Além da sub-bacia do baixo rio Macaé, onde se localiza a Serra das Pedrinhas, ocorrem concentrações importantes também em áreas preservadas da serra de Macaé, na sub-bacia do rio São Pedro.
IT	3	O impacto persistira durante todo o período de operação da usina, cuja vida útil é estimada em 25 anos.
ICAP	3	O impacto incide sobre parcela relevante de Área Prioritária – AP de importância extremamente alta demarcada na região (Ver mapa 3;1;16-1)

5.7.5.1.8 Acidificação de Solos

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

A acidificação dos solos no contexto dos impactos analisados neste EIA está associado à ocorrência de chuva ácida. Dentre os poluentes atmosféricos, o dióxido de enxofre (SO₂) é o responsável pelo maior aumento na acidez da chuva⁷. Dependendo da quantidade emitida e de fatores meteorológicos, o SO₂ pode reagir com vapor d'água formando ácido sulfúrico (H₂SO₄) e chuva ácida.

Como apresentado no Capítulo 4 item 4.4.3.7 deste EIA, o gás natural não possui enxofre em níveis detectáveis, sendo portanto o SO₂ virtualmente ausente das emissões das usinas termoeletricas a gás natural. Este fato é reconhecido inclusive na Resolução CONAMA 382/2006, que não apresenta o SO₂ entre os poluentes a serem controlados nas emissões desse tipo de projeto.

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

⁷ http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidafront.html

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

Na região de inserção do empreendimento ocorrem solos com variados níveis de susceptibilidade, sendo que na bacia do baixo curso do rio Macaé, conforme apresentado no **Item 5.3.3.3** do Diagnóstico do Meio Físico, ocorrem em maior extensão, solos de moderada susceptibilidade à acidificação, principalmente os Latossolos das unidades de mapeamento pedológico LVA_{d2} e LVA_{d4} e os Argilossolos PVA_{d4}.

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

O **Mapa Pedológico 5.3.3-1** e o detalhe **5.3.3-1a** apresentam a distribuição dessas unidades de mapeamento na área de estudo.

▪ **Medidas Ambientais:**

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

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

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

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

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0,15%	Pode incidir sobre unidades de conservação de proteção integral. Portanto G1.
IM	1	pela característica naturalmente acida dos solos da região e a resiliência ao efeito daí recorrente.
IB	1	Predominância de áreas antropizadas na região de incidência
IA	4	Impactos disperso em bacia do rio Macaé.
IT	4	Impacto persiste a longo prazo.
ICAP	3	O impacto incide sobre parcela relevante de Área Prioritária – AP de importância extremamente alta demarcada na região (Ver mapa 3.1.16-1).

5.7.5.1.9 Alteração dos Níveis de Ruídos

FATOR AMBIENTAL:	Nível Acústico
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Implantação, Comissionamento e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Obras de Terraplanagem	Movimentação de equipamentos de terraplanagem
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Tráfego de veículos e de equipamentos pesados, para o transporte de mão de obra e materiais de construção.
Implantação de gasoduto, adutora e linha de transmissão	Tráfego de veículos e de equipamentos pesados, para o transporte de mão de obra e materiais de construção.
Testes de comissionamento e Operação da UTE	Geração de ruídos da operação das turbinas

▪ **Descrição:**

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

Os critérios em vigor sobre os níveis de ruído, segundo a legislação brasileira, são dados através da Resolução CONAMA nº 001/90, à qual estabelece que "são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10.151, da Associação Brasileira das Normas Técnicas - ABNT", que trata da Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade. O **Quadro 5.7.5-1**, a seguir, apresenta os Níveis / Critério definidos como limites máximos admissíveis para cada tipo de área nos períodos, diurno e noturno.

**QUADRO 5.7.5-1: NÍVEL CRITÉRIO (RUÍDO MÁXIMO ADMISSÍVEL)
NBR 10151/2000 PARA AS DIFERENTES ZONAS, EM DB(A).**

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

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

A área selecionada para a instalação da UTE Nossa Senhora de Fátima, conforme apresentado na **Caracterização do Empreendimento** é caracterizada pela inserção em ambiente rural, sendo atualmente constituída em sua quase totalidade por pastagem, com um pequeno remanescente de vegetação arbórea junto ao seu limite leste. O terreno do empreendimento será desmembrado do imóvel rural denominado Fazenda Santa Rita. Não há quaisquer assentamentos populacionais ou residências isoladas em sua vizinhança, sendo o núcleo populacional mais próximo situado a uma distância de 6,5 km.

Quanto ao ordenamento municipal de uso e ocupação do solo, de acordo com a Lei Complementar nº 226/2013, a área onde se localiza a UTE não conta com zoneamento urbano ou rural, estando definida genericamente como Macroárea de Preservação Ambiental. Nesse contexto, a legislação municipal define que devem ser observados os limites aplicáveis à Zona limítrofe, já ordenada. Nesse caso trata-se da Zona de Expansão Urbana 1 (ZEU 1), onde devem ser respeitados os limites de 55 dB no período diurno e 50 dB no período noturno.

De acordo com os resultados do estudo de ruído ambiental realizado para este EIA, as emissões sonoras estiveram relacionadas principalmente com a presença de fauna, ventos, além do trânsito e das UTEs vizinhas à área do empreendimento.

Fase de Instalação

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

Na fase de implantação da UTE Nossa Senhora de Fátima na localidade de Severina, as emissões de ruído serão temporárias ocorrendo durante a fase de construção do empreendimento. A emissão de ruído será proveniente basicamente das operações de terraplanagem, tráfego de caminhões, operações com tratores pesados, britadeiras, compressores e montagem de equipamentos.

As normas de referência para ruído, NR-15 e NBR-10.151, estabelecem, respectivamente, que o nível máximo de exposição diária permitido em ambiente de trabalho, seja de 85 dB(A) em uma jornada de 6 horas de trabalho. Quanto aos níveis acústicos no limite da cerca do terreno, estes deverão estar consistentes com os valores definidos na Lei municipal 3284/2009 – (Município de Macaé) já indicados acima.

Tendo em conta o isolamento do terreno, não se espera que as atividades construtivas gerem incômodos em relação a população urbana ou residentes rurais. Contudo, os ruídos mais intensos da fase de terraplanagem e, posteriormente, durante obras de fundação, podem causar perturbação temporária à fauna no fragmento florestal situado a cerca de 500m do terreno.

Também durante as obras do gasoduto, o tráfego de veículos e movimentação de equipamentos para abertura de valas, pode causar incômodos à população vizinha, especificamente na localidade do Aterrado do Imbuuro, situada a cerca de 100 m da faixa de trabalho.

▪ **Medidas Ambientais:**

Na fase de implantação são previstas medidas preventivas de manutenção de máquinas e equipamento, limitação de velocidade em vias de acesso às frentes de obra, requisitos contratuais a prestadores de serviço quanto à utilização de equipamentos e veículos novos em bom estado operacional, adotando-se controles gerenciais para garantir a observância a tais requisitos. Essas medidas estarão incorporadas ao **Plano Ambiental de Construção – Capítulo 6**. Além disto, para garantir condições adequadas de saúde ocupacional, os operadores de máquinas e equipamentos deverão usar EPI de acordo com as normas definidas pela NR-06.

▪ **Classificação (implantação):**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **local**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Tempo de Incidência: **imediate**
- ✓ Temporalidade: **imediate**
- ✓ Duração: **temporário**
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **certo**.
- ✓ Magnitude: **baixa**.

- ✓ Sensibilidade: **média** (pela proximidade de ambiente suporte de fauna sensível)
- ✓ Importância: **média**.
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não Aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Media**
- ✓ Relevância: **Baixa**

Fase de Operação

No projeto da Usina, todos os equipamentos da UTE serão especificados atendendo exigências quanto aos níveis de ruído das normas específicas. Quando necessário, por limitações da legislação ambiental pertinente, estes equipamentos deverão ter supressores de ruídos para manter o nível de ruído local e ambiental dentro dos parâmetros regulados e controlados.

Para avaliar os impactos da UTE nos níveis acústicos do entorno, foi realizada pela empresa Grom Acústica e Vibração uma modelagem e simulação computacional do ruído gerado pela Central Termoelétrica UTE Nossa Senhora de Fátima (Relatório anexo no **Capítulo 11**).

Os resultados mostraram que nos limites do terreno adquirido para a implantação da Usina, há violação nos níveis admissíveis o que constituiria situação desconforme com as normas aplicáveis.

Assim sendo, o projeto detalhado da Usina adotará medidas que promovam a adequação do empreendimento às normas.

Para a fase de operação, onde os ruídos têm origem preponderante nos pacotes da turbina a gás, da turbina a vapor e do gerador, estes deverão incluir invólucros com isolantes sonoros. Os demais equipamentos do BOP que possam atingir emissões acima da norma poderão ser equipados com proteções do tipo “shelter”, para supressão de ruídos objetivando, obter níveis aceitáveis e normatizados ou, ainda, poderá ser adquirida faixa de terra em torno da UTE, para estabelecer um buffer de largura necessária para permitir o decaimento sonoro aos níveis normatizado, no limite da cerca do terreno.

Com base nos resultados da modelagem e considerando a aplicação da LEI COMPLEMENTAR MUNICIPAL N.º 226/2013 esta faixa deverá ter a configuração mostrada na **Figura 5.7.5-1** a seguir. Essa lei instituiu as zonas industriais 4 (ZI-4) e 5 (ZI-5), alterando o Código de Urbanismo do Município de Macaé – LMC n.º 141/2010.



FIGURA 5.7.5-1: FAIXA DE TERRA EM TORNO DA UTE (LINHA VERMELHA EXTERNA), PARA ESTABELECECER UM BUFFER DE LARGURA NECESSÁRIA PARA PERMITIR O DECAIMENTO SONORO AOS NÍVEIS NORMATIZADOS, NO LIMITE DA CERCA DO TERRENO, CONSIDERANDO A ATUAL LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.

Recentemente foi aprovado pela Câmara de Vereadores, aguardando a sanção do prefeito o Projeto de Lei Complementar (PLC) nº E – 013/2017, que Altera dispositivos do Código de Urbanismo do Município de Macaé ampliando a Zona Industrial IV.

Considerando os dispositivos desse PLC, que torna Zona Industrial a área onde está inserida a UTE, os níveis de ruído a serem observados nos limites da cerca do terreno passará a 70 dB em período diurno e 60 dB em período noturno. Nesta hipótese, a faixa de terreno a ser adquirida deverá ter a configuração mostrada na **Figura 5.7.5-2** a seguir.



FIGURA 5.7.5-2: FAIXA DE TERRA EM TORNO DA UTE (LINHA VERMELHA EXTERNA), PARA ESTABELECEER UM BUFFER DE LARGURA NECESSÁRIA PARA PERMITIR O DECAIMENTO SONORO AOS NÍVEIS NORMALIZADO, NO LIMITE DA CERCA DO TERRENO, CONSIDERANDO PROJETO DE LEI COMPLEMENTAR (PLC) Nº E – 013/2017

Releva salientar que esta faixa não será alvo de qualquer intervenção construtiva, a menos de cercamento. Poderá ser mantida sua fisionomia de pastagem, hoje existente, ou ser reflorestada com espécies nativas para criação de uma barreira acústica vegetal.

▪ **Medidas Ambientais:**

As medidas para que as fontes sonoras da UTE operem em conformidade com os níveis normalizados consistem, sobretudo em mitigações serem incorporadas na concepção do projeto detalhado da Usina, relativas aos dispositivos de limitação acústica, tais como estruturas de enclausuramento, encapsulamento e/ou barreiras. Além disso, será adquirida faixa adicional de terreno para operar como buffer.

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

Assim, para acompanhar a longo prazo o desempenho da operação da UTE em relação aos níveis acústicos gerados nos limites do terreno, é proposto no

capítulo 6 deste EIA, a condução de um programa de medições anuais de ruído ambiente em torno da usina

A eficácia das medidas de mitigação e controle acima referidas deverá ser verificada através do **Programa de Controle de Emissões Sonoras na Implantação e Programa de Controle de Emissões Sonoras na Operação** a ser implementado nas respectivas etapas do empreendimento.

- Classificação (comissionamento e operação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade : **imediate**
 - ✓ Duração: **permanente**
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**
 - ✓ Ocorrência: **certo** (mesmo estando em conformidade com e legislação, o ruído operacional da usina poderá representar uma mudança em relação aos níveis atuais de ruído ambiente no entorno do terreno) .
 - ✓ Magnitude :**média** (tendo em conta a alteração a ser ocasionada nos nível acústico da área).
 - ✓ Sensibilidade: **baixa**, pois estão distantes os receptores sensíveis (adensamentos populacionais)
 - ✓ Importância: **média**.
 - ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Cumulativo**
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**
 - ✓ Relevância: **Baixa**

5.7.5.1.10 Diminuição da Oferta Hídrica no Rio Macaé, a Jusante do Local da Captação

FATOR AMBIENTAL:	Recurso Hídrico
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação Comissionamento e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Instalações provisórias de captação de água no rio Macaé
Comissionamento da UTE	Captação permanente de água do Rio Macaé
Operação do sistema de abastecimento de água (captação no rio, adução, tratamento e distribuição de água para o projeto)	Captação permanente de água do Rio Macaé

Na fase de instalação, a água a ser consumida nas instalações do canteiro de obra será suprida por caminhões pipa ou por captação provisória no rio Macaé.

Para fins de previsão de consumo para abastecimento da população do canteiro, considerou-se uma taxa de consumo per capita de 150 litros/pessoa/dia. Sendo assim, chega-se a um consumo médio de água de 170,55 m³/dia, correspondendo ao consumo médio horário da ordem de 7,10 m³/h e no pico das obras, um consumo médio de 12,20 m³/h.

Além da água para uso e consumo humano há ainda durante as obras, as demandas associadas às atividades de construção tais como lavagem de máquinas e equipamentos; aspersão para abatimento de poeiras e produção de concreto.

Para tanto foram estimadas as seguintes taxas de consumo:

- ✓ Lavagem de caminhões 100 litros/m³ de concreto;
- ✓ Restaurantes 25 litros/refeição;
- ✓ Posto de serviço: 100 litros por veículo;
- ✓ Fabricação de concreto: 400 l/m³.

As águas de lavagem de betoneiras dos caminhões de concreto serão mantidas em circuito fechado. Toda área de lavagem será dotada de canaletas de captação de água que serão direcionadas para decantadores de concreto com a finalidade de recuperar a água e os resíduos sólidos que poderão ser transformados em argamassa para fins não estruturais.

Somando-se a demanda de água para consumo humano com a demanda relacionada às obras de implantação, pode ser avaliado como consumo médio de água na etapa de implantação de 100 m³/h.

Para a fase de comissionamento/operação, conforme já citado, a água será captada diretamente do Rio Macaé, com adução até o sítio da central termelétrica. O ponto de captação de água está localizado a aproximadamente a 2,5 km da planta. O trajeto da tubulação de adução (diâmetro estimado em 16 polegadas) assim como do sistema de descarte (diâmetro estimado em 10 polegadas) está preliminarmente definido no capítulo de **Caracterização do Empreendimento**

A captação será única, com uma vazão de aproximadamente 1.210 m³/h, ou seja: 312 l/s. Conforme Balanço de Água do projeto, a água bruta seria captada e direcionada à estação de clarificação e após o tratamento o fluido seria direcionado ao tanque de água clarificada, de 6.000 m³, capaz de garantir cerca de 5 horas de operação da usina mesmo quando ocorresse interrupção na captação.

A água bruta, após captação, passará por tratamento com o objetivo de fornecer água industrial com qualidade compatível para reposição das perdas nas torres de resfriamento, água de incêndio, água potável e usos diversos.

Em princípio não se prevê, a captação de água subterrânea, não se espera conflitos com outros usuários de águas subterrâneas. Caso, no desenvolvimento

do projeto, venha a ser considerada esta alternativa para abastecimento de parte da fase de obras, isto será feito mediante solicitação de outorga.

A UTE Nossa Senhora de Fátima requereu e obteve do INEA, através do Processo PD-07/014.97/2017, Outorga Preventiva de Uso da Água do Rio Macaé, para uma vazão máxima de captação de 312 l/s.

Conforme definição do INEA, ente outorgante de recursos hídricos do rio Macaé: Outorga Preventiva se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desse recurso. A outorga preventiva não confere direito de uso ao seu titular.

Sua concessão, portanto, não permite o uso imediato dos recursos, mas formaliza a viabilidade do uso e habilita o empreendedor a obter a Outorga após a fase de planejamento do empreendimento.

A outorga preventiva tem validade de 3 anos e considera somente a vazão de captação. O direito de retorno de efluentes tratados, repondo parte da vazão captada somente é concedido na Outorga definitiva.

Em sua operação, a Usina irá captar a vazão outorgada e retornar ao rio, a montante do local de captação, efluentes tratados com uma vazão máxima de 65,28 l/s. Com isto, o seu consumo efetivo será de 247 l/s.

Na seção de captação prevista para a UTE Nossa Senhora de Fátima, o rio Macaé possui uma vazão natural mínima Q_{7,10} de 7.700 l/s, conforme estudo do **Plano de Recursos Hídricos da Bacia**⁸.

Assim, o consumo efetivo do empreendimento representa um impacto de redução da oferta hídrica a jusante da captação no rio Macaé correspondente a 3,2% daquela vazão natural mínima do rio.

O local pretendido para a futura captação de água fica a jusante da confluência do rio São Pedro, após as captações existentes no baixo curso do rio Macaé. Em especial cabe ressaltar que estão a montante da captação do empreendimento, todas as captações para abastecimento público das populações dependentes do rio Macaé.

A **Figura 5.7.5-3** a seguir apresenta o posicionamento das captações existentes no baixo curso do rio Macaé incluindo aquelas destinadas ao abastecimento público e as demais, destinadas a usos industriais. Desta figura constata-se que o ponto de captação pretendido pelo empreendimento não implica em redução de oferta hídrica para as demais captações existentes.

⁸ Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e Ostras – INEA 2014

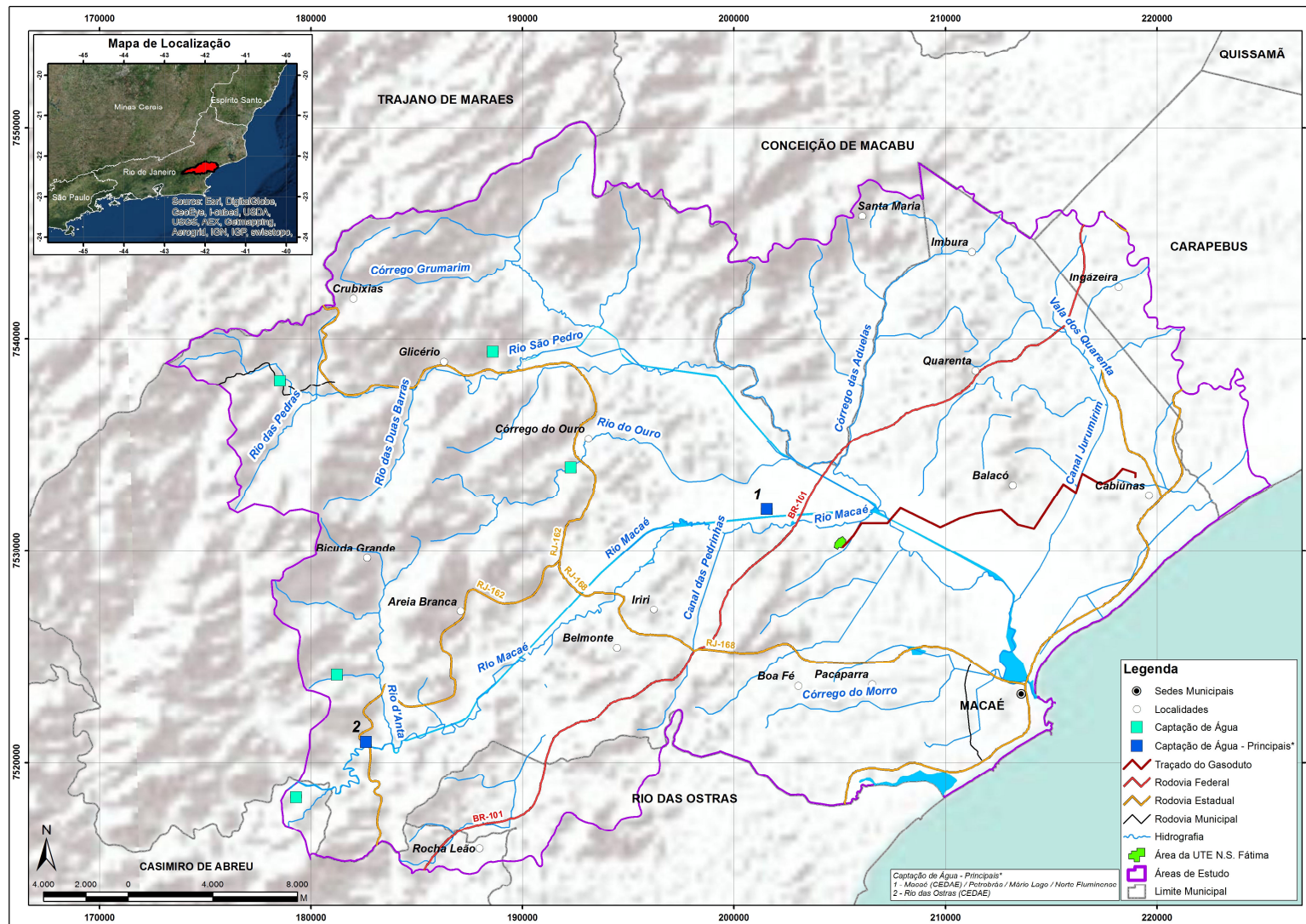


FIGURA 5.7.5-3: POSICIONAMENTO DAS CAPTAÇÕES EXISTENTES NO BAIXO CURSO DO RIO MACAÉ

Abaixo do ponto pretendido pelo empreendimento, não há captações operacionais. Existe, no entanto, a concessão de outorga a outro empreendimento termelétrico, também em fase de planejamento, denominado UTE Vale Azul I, II e III. A vazão de captação outorgada a este empreendimento é de 443 l/s e o retorno de efluentes tratados é de 428 l/s, resultando em consumo efetivo de 15 l/s, o qual representa 0,2% da vazão natural mínima $Q_{7,10}$ do rio.

Portanto, o impacto cumulativo das duas captações pretendidas (UTE N. S. de Fátima e UTE Vale Azul) representa uma redução na disponibilidade hídrica a jusante, baseada na vazão natural mínima $Q_{7,10}$, estimada em 3,4%.

Cabe ressaltar que, em se tratando de empreendimento para geração de energia elétrica, uma atividade considerada de interesse público, seu consumo de recursos hídricos possui escala de prioridade consignada na legislação federal de recursos hídricos.

▪ **Medidas Ambientais:**

O projeto, em sua concepção, buscou minimizar o volume da captação de água, minimizando os efeitos sobre o uso do recurso hídrico. Isto porque os efluentes industriais, após o tratamento para reuso e assegurado o padrão necessário para reutilização, será bombeado ao sistema de alimentação de água bruta, onde será diluído na água bruta captada do rio.

O impacto de redução da oferta hídrica a jusante não é mitigável na escala apresentada, na medida em que a concepção de projeto do empreendimento já incorpora medidas para a racionalização da demanda de água necessária ao processo de geração termelétrica, conforme descrito no Capítulo 4 item 4.4.3.6.3 deste EIA.

Por outro lado, trata-se de um impacto compensado na bacia, pelo pagamento do uso da água, sendo os recursos arrecadados, destinados pelo Comitê de Bacia, para investimentos na mesma, com vista à manutenção da qualidade e da produção dos recursos hídricos.

▪ **Classificação (implantação):**

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **regional**
- ✓ Incidência (forma de): **indireto**
- ✓ Temporalidade : **imediate**
- ✓ Duração: **temporário ou cíclico**. Para esta classificação há uma incerteza tendo em vista que pode ser considerado também um impacto cíclico, a depender da dinâmica de demanda de água (épocas mais chuvosas ou mais secas, por exemplo).
- ✓ Reversibilidade: **reversível**
- ✓ Ocorrência: **provável** para a fase de instalação não se tem certeza se será necessário ou será provido exclusivamente por caminhão pipa. **Certo** para

as fases de comissionamento e operação, sendo que existe um nível de incerteza na avaliação, tendo em vista o balanço entre disponibilidade e a demanda (assim, existe um nível de incerteza nesta classificação).

- ✓ Magnitude (IM): **baixa**, para a fase de instalação, tendo em vista o pequeno volume requerido. **Médio**, para as fases de comissionamento e operação, tendo em vista ser um maior volume a ser demandado, embora ainda dentro das possibilidades do corpo hídrico, conforme outorga adquirida.
- ✓ Sensibilidade: **média** o tema de disponibilidade hídrica é sensível na região de influência do projeto.
- ✓ Importância: **média**
- ✓ Interação: **cumulativo**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Não Aplicável**
- ✓ Relevância: **Média**

5.7.5.2 Descrição dos Impactos sobre o Meio Biótico

Alterações em habitats florestais são impactos diretos, decorrentes das ações abertura de acessos e da faixa de domínio do gasoduto, implantação de canteiros e obras de terraplanagem no terreno da usina. A magnitude desse impacto está intimamente correlacionada com a tipologia e o estado de conservação dos ecossistemas situados dentro da área diretamente afetada.

No terreno da UTE Nossa Senhora de Fátima, este impacto será pouco expressivo, em decorrência do atual uso do solo, onde predomina a existência de pastagens. Deve-se destacar a presença de *Atlantirivulus janeiroensis* em áreas alagadiças presentes no entorno do empreendimento, o que demanda cuidados adicionais no caso de interferências sobre estes sistemas.

Na parte leste do terreno existe um grupamento de árvores mantido para sombreamento, que será suprimido para conformação da plataforma de implantação da Usina.

A estrada de acesso será implantada sobre a estrada de fazenda existente, a qual se desenvolve inteiramente em ambiente de pastagem. Desta forma sua requalificação, não implica em supressão de vegetação arbórea ou arbustiva, mas unicamente na remoção de solo superficial recoberto de gramíneas, para alargamento da faixa pré-existente.

Da mesma forma, o alinhamento da adutora que servirá ao suprimento da Usina desenvolve-se inteiramente em área de pastagem, não implicando na supressão de vegetação arbórea ou arbustiva.

A faixa de domínio do gasoduto desenvolve-se também em áreas predominantemente dominadas por pastagens, tendo o traçado sido estabelecido de forma a evitar ao máximo a interferência com fragmentos florestais, conforme

apresentado no estudo de alternativas locacionais do gasoduto, seção 4.3.2.2 deste EIA.

No trajeto entre a estação de Cabiúnas e o terreno da UTE, o gasoduto atravessará pequenos canais de drenagem, o canal Jurumirim, de maior porte, além do rio Macaé.

No caso particular dos impactos sobre a fauna decorrentes dos ruídos e perturbações ocasionadas pela presença de grande número de trabalhadores e maior movimentação de veículos e equipamentos pesados, durante a fase de construção, estes serão temporários, cessando ao término das obras.

Na fase de operação será pequeno o contingente de trabalhadores permanentes da UTE, da ordem de 50 pessoas, e o principal transporte de insumo será feito pelo gasoduto, não havendo assim fatores de relevantes de impacto associados ao tráfego de veículos e equipamentos. Nesta fase os principais impactos passíveis de incidir sobre a biota da área de influência são as emissões atmosféricas produzidas pela queima do gás natural nas turbinas a gás da UTE e os ruídos da operação da mesma.

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

5.7.5.2.1 Perda de Hábitats e Espécimes Vegetais.

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

Não há previsão de corte ou supressão em fragmentos florestais para implantação do empreendimento.

A perda de habitats e espécies vegetais limita-se, basicamente, às áreas abertas, dominadas por pastagens, ao longo das estruturas lineares que integram o empreendimento e sobre colina suave, onde se localiza o terreno UTE. Neste último, entretanto, será também removido um grupo de árvores, mantido em meio à pastagem para promover uma área de sobra.

As atividades de construção do gasoduto gerarão, temporariamente, uma faixa de intervenção de 20 m de largura ao longo do traçado, onde será estabelecida a

área de trabalho durante a implantação e, posteriormente nela será constituída a faixa de servidão do gasoduto.

Na linha central dessa faixa de 20m, será aberta uma vala, com largura em média de 2,5m e profundidade variável, definida pela necessidade de manter uma cobertura mínima de 80 cm acima da geratriz superior do duto ou de sua estrutura de encamisamento em concreto.

O solo escavado será disposto lateralmente à vala, para posterior reutilização no fechamento das mesmas. Nessa mesma faixa de 20m, serão dispostos linearmente os dutos de aço e demais materiais necessários. Nela serão colocados os canteiros de apoio em alguns pontos ao longo do trajeto, e se deslocarão os equipamentos para escavação e assentamento dos dutos.

Por atravessar na quase totalidade de sua extensão, áreas dominadas por pastagens, não haverá a necessidade de abertura de clareiras ou corredores em fragmentos de vegetação nativa para estabelecimento da faixa de servidão.

A cobertura vegetal graminóide será removida basicamente na área de escavação da vala de assentamento e, quando necessário, nos locais de instalação dos canteiros de apoio.

A camada de solo superficial, com raízes e matéria orgânica será removida primeiramente, para ser estocada e reaproveitada na recomposição das áreas decapadas, após a conclusão da implantação.

Assim sendo, a supressão de ambientes de pastagem ao longo do gasoduto será temporária, sendo reestabelecida a cobertura original praticamente ao longo de todo o trajeto.

A fisionomia de campo aberto, com poucas áreas de abrigo nas imediações, domina de forma ampla a região atravessada pelo gasoduto, ocorrendo apenas dois fragmentos florestais de maior relevância na sua proximidade. Um desses fragmentos situa-se no início do trajeto, junto à estação de Cabiúnas e o outro, já na chegada ao terreno da UTE, dentro da Fazenda Santa Rita, de onde está sendo desmembrado o terreno da Usina. Estes fragmentos foram estudados para diagnóstico neste EIA, e apresentam uma fauna rica e diversificada, inclusive com ocorrência de espécies ameaçadas.

Embora a implantação do empreendimento não implique em intervenção direta nessas áreas florestais, ambas são consideradas como área de influência direta do mesmo, sobretudo em função da interação da fauna ali encontrada com aspectos ambientais da construção e/ou da operação do empreendimento.

As áreas de pastagem ao longo do gasoduto comportam, de maneira geral, duas variedades distintas de habitats. As áreas mais altas, correspondentes ao domínio suave-colinoso, são áreas bem drenadas, com poucas e dispersas ocorrências de corpos de água, situados em depressões localizadas do terreno, formadas

basicamente por acúmulo temporário de águas de chuva, de pequeno tempo de permanência, pelas condições de infiltração associadas à matriz siltosa e arenosa dessas áreas mais elevadas. Nesses ambientes pode ocorrer a presença ocasional de espécies da mastofauna, que utilizam essas áreas para passagem, inclusive de grupos de valor conservacionista.

Pela ausência de área florestadas nas proximidades ao longo da maior parte do trajeto do gasoduto, esta dinâmica é detectável basicamente junto aos fragmentos florestais existentes no início e no final do traçado. Ocorrem também espécies de aves relativamente comuns em áreas abertas e não ameaçadas de extinção,.

Assim, embora não interfira diretamente em fragmentos florestais existentes nas imediações, esta dinâmica poderá perturbar a fauna associada a estes ambientes em decorrência das atividades de construção do gasoduto.

A zonas mais baixas da planície atravessada pelo gasoduto são caracterizadas por áreas alagáveis, parcialmente drenadas pelos canais e valas artificiais, abertos nas propriedades rurais. Após a retificação do trecho final do baixo curso do rio Macaé e de seus canais afluentes, essas áreas que eram frequentemente inundadas, foram drenadas e ocupadas por atividade agropecuária, permanecendo, contudo, alagadas em seus pontos baixos, após os períodos de fortes chuvas. Do total de 17.5 km de extensão do gasoduto, cerca de 7 km cruzam áreas baixas alagáveis.

Essas áreas constituem habitats para diversas espécies de peixes e anfíbios, destacando-se o registro de grupos com distribuição restrita dentro do Estado do Rio de Janeiro, como é o caso do rivulídeo *Atlantirivulus janeiroensis*.

Importante ressaltar que a perda desses habitats será temporária, uma vez que após a instalação do gasoduto será recomposta a fisionomia original, inclusive mantendo as linhas de drenagem originais do terreno, uma vez que o gasoduto deverá cruzar estas linhas em profundidade abaixo de suas calhas.

O terreno da UTE está localizado sobre uma elevação, da ordem de 50 metros de altura, circundada por áreas baixas da planície flúvio-lagunar, com características e similares às descritas para a área do gasoduto, onde serão implantadas as estruturas lineares de abastecimento de água e lançamento de efluentes, com extensão de cerca de 2500m, localizadas inteiramente na área da Fazenda Santa Rita, onde também se localiza o terreno da Usina.

A linha de transmissão, com extensão de 3600m, consiste em nove torres dispostas em um trajeto que ligará área da usina subestação de Furnas localizada sobre uma colina terraplanada a oeste da UTE. Das nove torres, as duas primeiras situam-se na plataforma terraplanada da UTE e as três últimas serão localizadas dentro do terreno da subestação de FURNAS. Das quatro torres restantes duas estão localizadas a meia altura dos taludes das colinas da UTE e da subestação, e duas estão localizadas na faixa de terra baixa que separa os

pés das duas colinas, com características alagáveis, típica do ambiente flúvio-lagunar deste trecho final da bacia do rio Macaé.

O fragmento florestal existente na Fazenda Santa Rita, estudado nos levantamentos de campo, dista cerca 500 m do terreno e está localizado em uma outra elevação, a leste do terreno, com cotas superiores a 70m de altura, separada da colina onde se situa o terreno por uma faixa de terras baixas ao longo da qual corre uma vala de drenagem.

As intervenções que serão realizadas para a implantação da UTE e das estruturas lineares assessorias envolvem remoção de solo superficial e estoque deste para posterior utilização na recomposição das áreas de talude e dos corredores decapados para escavação de valas, da mesma forma como descrito acima para a implantação do gasoduto.

Haverá também a remoção do conjunto de árvores existentes no limite leste do terreno, que, segundo os estudos de flora do diagnóstico consiste em um conjunto descaracterizado, desprovido de sub-bosque, utilizado pole gado como abrigo.

Os habitats de áreas baixas serão interferidos em torno do terreno da usina, possuem características e funções similares às descritas para a área do gasoduto, prevendo-se aí o mesmo tipo de impactos. Da mesma forma, os campos de pastagem sobre a formação colinosa do terreno da usina se assemelham às áreas mais altas e atravessadas pelo gasoduto.

Quanto ao grupamento de árvores existentes na ADA da Usina, os levantamentos de campo registraram a presença de espécies ameaçadas, que serão suprimidas. Embora configure formação pouco adensadas cuja capacidade de suporte para a fauna florestal é muito baixa, a supressão dessa vegetação arbórea, especialmente pela presença de espécies ameaçadas, constitui um impacto não mitigável que deverá ser compensado por meio de replantio, em bases a serem definidas pelo IBAMA, no âmbito dos programas compensatórios (seção 6.3.1 do EIA) .

Cabe ressaltar, que o reflorestamento previsto nas áreas do terreno após a construção, conforme indicado no item 4.4.2.10, Capítulo 4 do EIA, poderá contribuir para restabelecer as funções de suporte à fauna, atualmente desempenhadas pelo grupamento arbóreo que será suprimido.

- Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **curta**.
 - ✓ Duração: **temporário**
 - ✓ Reversibilidade: **reversível** (pela previsão de recomposição ao longo das obras lineares e do reflorestamento de área no interior do terreno)

- ✓ Ocorrência: **certa**.
- ✓ Magnitude: **baixa** pela pequena abrangência da área de incidência em relação à extensão do ecossistema afetado.
- ✓ Sensibilidade: **Média** pela pouca susceptibilidade do fator afetado, destacando-se contudo a ocorrência de algumas espécies mais sensíveis.
- ✓ Importância: **média**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**, dado que as alterações serão em sua grande maioria revertidas após o término da construção, não persistindo efeitos que possam se acumular com outras intervenções similares de empreendimentos futuros.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**
- ✓ Relevância: **baixa**

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

ÍNDICE	VALOR	COMENTÁRIOS
IUC	0	Sem interferência em unidades de conservação.
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	3	Apesar de ambiente descaracterizado conta com espécies ameaçadas da flora e grupos da fauna com distribuição restrita.
IA	2	Inserido na sub-bacia do canal Jurumirim e do baixo rio Macaé
IT	1	O impacto será revertido ao final das obras por meio das medidas mitigadoras
ICAP	3	O impacto incide sobre fração insignificante de Área Prioritária – AP de importância alta demarcada na região (Ver mapa 3.1.16-1)

5.7.5.2.2 Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre.

FATOR AMBIENTAL:	Fauna Terrestre
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Preparação e limpeza de terreno	Supressão da cobertura vegetal
	Remoção de solo superficial (top soil)
Obras de Terraplanagem	Movimentação de equipamento de terraplanagem
Implantação do Gasoduto e demais estruturas lineares	Instalação de canteiros de apoio, de valas etc.
Comissionamento e Operação da UTE	Alteração dos níveis de ruído

Embora descrito como um ambiente vegetal descaracterizado, o conjunto de árvores existentes no limite leste do terreno da usina, configura-se em ambiente de suporte à fauna terrestre, como abrigo para a mastofauna em deslocamento no campo aberto e de pouso e nidificação de avifauna.

Por esse motivo, a remoção dessa vegetação gerará afugentamento/deslocamento dessa fauna para áreas florestadas nas vizinhanças.

As atividades de preparação do terreno para implantação da UTE, do gasoduto e demais estruturas lineares envolverão movimentação de veículos e maquinário pesado, que se constituem em fontes emissoras de ruídos. No terreno da usina e nos trechos inicial e final do trajeto do gasoduto, pela proximidade de fragmentos florestais com presença expressiva de fauna terrestre, estas atividades tem o potencial de afugentar povoamentos faunísticos para áreas dos fragmentos mais afastadas das frentes de trabalho. Com a conclusão das obras de terraplanagem do terreno e o afastamento das frentes de trabalho do gasoduto, esse efeito tende a se reverter, pelo término das atividades mais ruidosas.

Nas áreas abertas, como o ambiente é tipicamente campestre, embora com influência antrópica, os povoamentos faunísticos constituídos por espécies que deverão se locomover, buscarão naturalmente ambientes similares, muito comuns na AID e All, fato que ameniza a magnitude do impacto nesses ambientes.

Nas fases de comissionamento e operação, haverá aumento permanente dos níveis de ruído da área em torno do terreno da UTE.

Embora o projeto deva operar dentro dos limites estabelecidos pela legislação, o ruído ambiente atual da área será modificado, uma vez que o nível admissível na região pela legislação é superior ao ruído ambiente atual.

Esta alteração tem caráter permanente e poderá afetar a composição da fauna no fragmento florestal próximo à usina em decorrência do afugentamento desta.

Contudo, pode-se esperar a médio prazo uma adaptação da fauna ao novo nível de ruído da área em torno da usina, tendo em vista os limites futuros previstos.

- Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):
 - ✓ Natureza: **Negativo**
 - ✓ Localização: **Local**
 - ✓ Incidência (forma de): **Indireto** (uma vez que decorre do impacto de aumento no nível acústico da área)
 - ✓ Temporalidade: **curto**.
 - ✓ Duração: **Permanente** na implantação pela supressão de habitat no terreno da usina. **Temporário** na operação, pela perspectiva de adaptação da fauna aos níveis acústicos a serem estabelecidos
 - ✓ Reversibilidade: **Irreversível** na instalação e **Reversível** na fase de operação
 - ✓ Ocorrência: **Certa**
 - ✓ Magnitude: **Média**
 - ✓ Sensibilidade **Baixa**
 - ✓ Importância: **Baixa**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não aplicável**

- ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**
- ✓ Relevância: **Baixa**

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

INDICE	VALOR	COMENTARIOS
IUC	0	Sem interferência em unidades de conservação.
IM	1	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	1	O impacto irá incidir sobre um número limitado de espécies.
IA	2	Inserido na sub-bacia do canal Jurumirim e do baixo rio Macaé
IT	1	O impacto refere-se à fase inicial das obras e a uma fase inicial de operação da usina, até a adaptação da fauna ao nível acústico da operação da mesma.
ICAP	3	O impacto incide sobre fração insignificante de Área Prioritária – AP de importância alta demarcada na região (Ver mapa 3.1.16-1)

5.7.5.2.3 Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre.

FATOR AMBIENTAL:	Fauna Terrestre
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Obras de terraplanagem	Movimentação de equipamentos de terraplanagem.
Implantação de canteiro de obras e construção das edificações permanentes no terreno da UTE	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.
Implantação de gasoduto, adutora, emissário e linha de transmissão	Tráfego de veículos e equipamentos pesados para transporte de mão de obra, materiais e equipamentos.
Operação da UTE	Tráfego de veículos para transporte de mão de obra e materiais.

O tráfego associado às obras no terreno da usina e das estruturas auxiliares dentre da fazenda Santa Rita, será feito pela estrada de acesso permanente da Usina, que aproveita o traçado da estrada de fazenda existente, até o terreno.

Essa estrada se desenvolve em campo em toda a sua extensão, a norte do terreno da Usina. A **Figura 5.7.5-4** a seguir apresenta a localização das estradas.

O fragmento florestal existente na fazenda Santa Rita está localizado a leste do terreno. Como caracterizado no diagnóstico, o fluxo de deslocamento a partir desse fragmento se dá, principalmente, em direção à serra do Malatesta/Pedrinhas, ao sul da área da usina. Não se prevê a utilização das estradas de fazenda ao sul do terreno, que tem interferência direta com esse

fluxo. Contudo, pode ocorrer a presença de fauna nas áreas abertas, sobretudo em busca dos ambientes de terras mais baixas onde há pontos de acumulação de água.

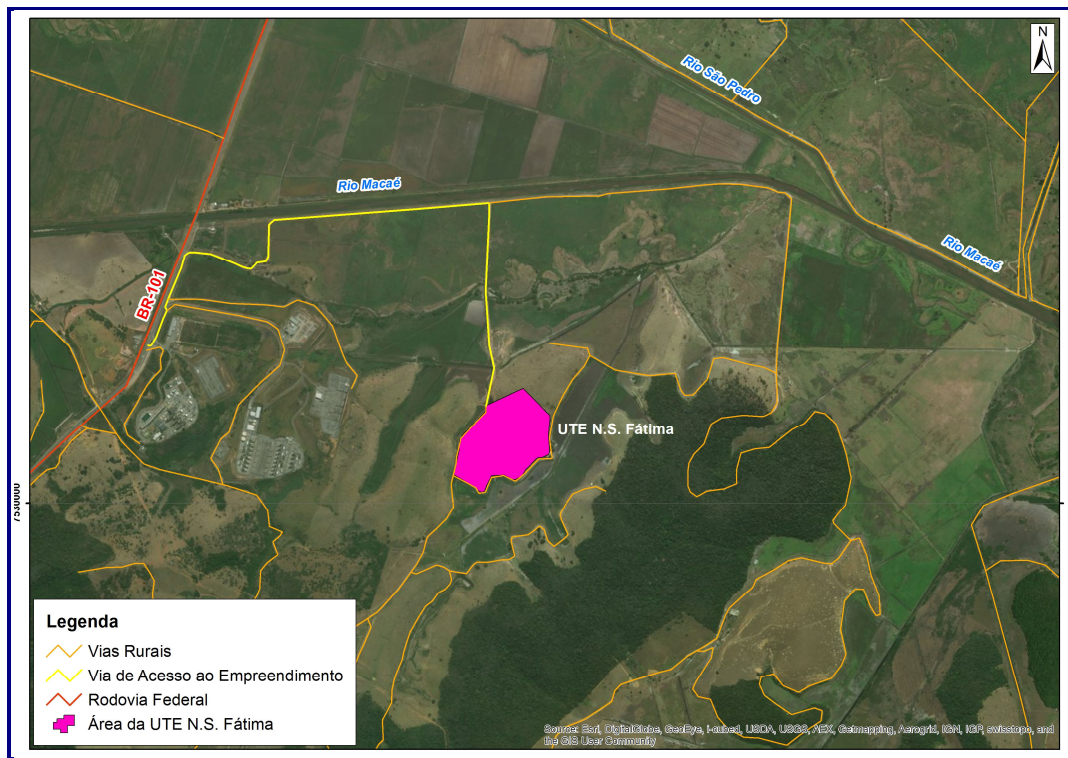


FIGURA 5.7.5-4: ESTRADAS E VIAS DE ACESSO A FAZENDA

Portanto, embora menor do que nas vias ao sul do terreno, há o risco de acidentes de atropelamento na via de acesso a UTE.

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

Para mitigar esse risco, prevê-se no Plano Ambiental de Construção (itens 6.1.1 e 6.1.2 do EIA), medidas de controle de velocidade de tráfego na via de acesso da usina, implantação de sinalização específica de alerta a presença de fauna tanto nessa via como nas estradas rurais que serão utilizadas para acesso às frentes de trabalho do gasoduto. Além disto, o Programa de Educação Ambiental (item 6.1.3 do EIA) voltado aos trabalhadores incluirá ações específicas pra sensibilização de condutores de veículos das empresas contratadas.

Durante a fase de operação é baixo o risco de atropelamento de fauna na via de acesso à usina, devido ao pequeno contingente de mão de obra e, conseqüentemente, à pequena quantidade de veículos associada esta atividade.

Contudo, também nesta fase, serão mantidas as medidas preventivas de sinalização e sensibilização de condutores, por meio da continuidade dos programas de comunicação e educação ambiental.

- Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **direto**
 - ✓ Temporalidade: **curta**.
 - ✓ Duração: **temporário** na fase de instalação. **Permanente** (pela permanência do risco)
 - ✓ Reversibilidade: **Irreversível**
 - ✓ Ocorrência: **Provável**
 - ✓ Magnitude: **Alta** na fase de obras pelo volume de trafego. **Media** na fase de comissionamento e operação
 - ✓ Sensibilidade: **Media**
 - ✓ Importância: **Alta** na instalação. **Media** nas fases de comissionamento e operação
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não Aplicável**
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
 - ✓ Relevância: **Alta** na instalação. **Média** nas fases de comissionamento e operação

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

5.7.5.2.4 Efeitos na Cobertura Vegetal por Poluição Atmosférica.

FATOR AMBIENTAL:	Vegetação	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Comissionamento Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Comissionamento da UTE	Testes de comissionamento	
Operação da UTE	Movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e de materiais	

O efeito dos poluentes gasosos nas plantas depende de vários fatores bióticos e abióticos. Os mais importantes são: espécie, e mesmo genótipos de uma espécie, forma de vida, idade, estágio de desenvolvimento, fase de atividade e vigor geral da planta, condições climáticas e edáficas, concentração do poluente e sua natureza química, duração da exposição e hora do dia em que ocorreu. Em vários casos, os efeitos do poluente são proporcionais à multiplicação dos fatores “concentração” e “tempo de exposição”, ou seja, da dose de poluente, embora a relação não seja sempre linear.

A influência a longo prazo de concentrações relativamente baixas é a principal razão para a observação de injúrias crônicas em ecossistemas florestais, refletindo os efeitos negativos nos processos metabólicos e a acumulação lenta de agentes tóxicos nos tecidos vegetais. Altas concentrações de poluentes, por sua vez, podem causar danos agudos e visíveis na vegetação, mesmo quando a exposição é por curto período.

Entre os poluentes considerados mais importantes, na atualidade, em termos de impacto sobre a vegetação, encontram-se o dióxido de enxofre (SO₂), o dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃) e nitratos de peroxiacetil (PAN).

As emissões atmosféricas da UTE Nossa Senhora de Fátima, por ser de geração a gás natural, não contém teores detectáveis de SO₂. Os poluentes considerados relevantes em suas emissões são o NO_x (NO e NO₂), o Monóxido de carbono – CO e os hidrocarbonetos totais (HCT). Destes, o NO_x é o mais relevante pelas concentrações com que é emitido nos gases de exaustão das turbinas.

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

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

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

Como visto na descrição dos impactos sobre a qualidade do ar, no **item 5.7.5.1.7** acima, a serra das Pedrinhas/serra Malatesta constitui o ponto elevado mais próximo da Usina a sotavento dos ventos dominantes. Nela ocorrem as maiores concentrações de NO_x decorrentes das emissões da UTE Nossa Senhora de Fátima, assim como das duas termoeletricas existentes na região de Severina, vizinhas ao empreendimento.

Considerando que as usinas vizinhas estão em operação a mais de 15 anos, as condições da vegetação existente no alto da serra das Pedrinhas/serra Malatesta

podem ser consideradas indicativas da incidência, a longo prazo, dos impactos daqueles projetos. Portanto, representariam uma situação de exposição a longo prazo, na qual, mesmo baixas concentrações poderiam gerar alterações no estado da vegetação.

Estudos recentes (modelagem modo *Default* - percentil 100%), elaborados em 2015 no contexto do licenciamento do empreendimento UTE Vale Azul, na zona urbana de Macaé apresentaram concentrações elevadíssimas do NOx naquela área, associadas à modelagem de um cenário de sinergia das emissões das duas usinas existentes da região de Severina. As altas concentrações obtidas naquele estudo seriam compatíveis com danos agudos e visíveis na vegetação, que ocorrem mesmo quando a exposição a concentrações elevadas se dá por curto período

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

De fato, o resultado de inspeções feitas a pontos altos naquele fragmento, apresentados no item **5.4.1.2.2.2.1** (Caracterização Fisionômica da Área de Influência Direta) constataram a presença de fungos liquenizados e musgos foram encontrados em abundância, representando uma indicação da qualidade do ar naqueles locais, podendo ser utilizados como indicadores futuros de monitoramento da qualidade do ar. Foram identificados varias espécies de líquens, principalmente os de habito corticícola (que vivem nas cascas das árvores). A presença de espécies de coloração verde indica que estão em pleno desenvolvimento e realizando fotossíntese.

Tal discrepância entre as concentrações modeladas e os indicadores bióticos exibidos após uma exposição de longo prazo, poderia ser atribuída à abordagem dos estudos de modelagem empregados, como já discutido na avaliação de impactos sobre a qualidade do ar no **item 5.7.5.1.7**.

Tendo em vista que as modelagens indicam a serra das Pedrinhas/serra Malatesta como o ponto de ocorrência das maiores concentrações derivadas da UTE N.Sra. de Fátima, assim como das UTEs vizinhas, considera-se que o monitoramento através de bioindicadores associados à qualidade do ar, no fragmento florestal ali existente, é importante para acompanhamento do efeito dessas emissões sobre aquele ambiente, atualmente preservado, servindo como importante subsidio de gestão da qualidade do ar na região e de controle do desempenho das emissões do conjunto de usinas. Tal monitoramento é proposto no **item 6.2.1** do EIA

- Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **regional**

- ✓ Incidência (forma de): **indireto** (decorre do impacto sobre a qualidade do ar)
- ✓ Temporalidade: **curto**.
- ✓ Duração: **permanente**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**
- ✓ Ocorrência: **provável**
- ✓ Magnitude: **Alta**
- ✓ Sensibilidade **Alta**
- ✓ Importância: **Alta**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Cumulativo e Sinérgico**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Baixa**
- ✓ Relevância: **Alta**

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

INDICE	VALOR	COMENTARIOS
IUC	0,10%	Embora não constitua uma unidade de conservação definida no SNUC a área foi recentemente designada como Zona de Especial Interesse Ambiental pela legislação Municipal. Considerando que sua categoria se assemelha a área de relevante interesse ecológico ou RPPN, atribui-se a Grau 4
IM	3	Magnitude Alta
IB	3	A pluma afeta áreas preservadas
IA	2	Inserido na sub-bacia do canal Jurumirim e do baixo rio Macaé
IT	4	Os efeitos uma vez ocasionados, tem uma persistência gerado de longo prazo
ICAP	3	O impacto incide sobre fração insignificante de Área Prioritária – AP de importância alta demarcada na região (Ver mapa 3.1.16-1)

5.7.5.2.5 Formação de Ambientes Propícios ao Desenvolvimento de Vetores.

FATOR AMBIENTAL:	Solo	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Operação do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos (coleta, tratamento e disposição final)	Geração e descarte de efluentes sanitários, industriais e oleosos tratados	

O acúmulo de lixo nas áreas de canteiros de obras pode atuar como um agente de atração de espécies sinantrópicas, dentre as quais incluem-se roedores que atuam como vetores de agentes etiológicos de diversas doenças, tratando-se de um impacto que, embora de caráter pontual, deve ser mitigado e controlado.

As medidas ambientais relativas a esse impacto são de caráter preventivo e são previstas no **Plano Ambiental de Construção**, relativas a gestão de resíduos nas frentes de obra e demais instalações do canteiro de obras

- Classificação do Impacto e Medidas (fase de implantação):
 - ✓ Natureza: **negativo**
 - ✓ Localização: **local**
 - ✓ Incidência (forma de): **indireto** (decorre do impacto sobre a qualidade do ar)
 - ✓ Temporalidade: **médio**.
 - ✓ Duração: **permanente**
 - ✓ Reversibilidade: **reversível**
 - ✓ Ocorrência: **provável**
 - ✓ Magnitude: **baixa**
 - ✓ Sensibilidade: **média**
 - ✓ Importância: **média**
 - ✓ Cumulatividade ou sinergia: **Não Aplicável**
 - ✓ Eficiência das Medidas: **média**
 - ✓ Relevância: **baixa**

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

INDICE	VALOR	COMENTARIOS
IUC	0%	Sem interferência em unidades de conservação.
IM	0	Baixa magnitude em relação ao comprometimento do recurso ambiental
IB	0	Área potencialmente afetada com biodiversidade mt comprometida
IA	1	Impacto limitado à área da microbacia do canal de drenagem existente nas imediações do terreno da usina
IT	1	Imediata – em até cinco anos
ICAP	0	Parcela irrelevante

5.7.5.3 Descrição dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico

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

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

▪ Descrição:

Na fase de planejamento, a geração de expectativas na comunidade local ocorre de modo sistemático a partir das primeiras ações de divulgação do empreendimento. Este processo poderia adquirir intensidade menor em face dos empreendimentos similares que já ocorrem na região, ou seja, que um empreendimento como a UTE Nossa de Senhora de Fátima, não consiste em novidade para a população do entorno. Por outro lado, considerando o contexto de crise econômica que vem afetando a região, o novo empreendimento tende a potencializar expectativas pré-existentes.

No geral, as expectativas ocasionadas por empreendimentos desta natureza são variadas, gerando impressões positivas e negativas.

As impressões positivas encontram-se associadas às oportunidades oferecidas pelo empreendimento, principalmente aquelas relacionadas à geração de empregos, aos possíveis negócios a serem realizados junto a empresas e prestadores de serviços e ao aumento da arrecadação tributária, com o consequente aumento da renda local e regional, esperando-se que este aumento seja revertido em melhorias na qualidade de vida da população residente. Estas expectativas positivas são, implícita ou explicitamente, abordadas em outros impactos aqui discutidos.

As expectativas negativas estão relacionadas a transtornos individuais e coletivos. Estas decorrem das preocupações com a base em incômodos sociais reais ou potenciais, ou com os recursos naturais utilizados para atividades produtivas e o meio ambiente em geral. As expectativas negativas demandam o estabelecimento de canais de informação que permitam reconhecer ou, caso seja o fato, conhecer problemáticas específicas que tenham escapado ao esforço de caracterização realizado neste EIA, assim como esclarecer percepções equivocadas.

Considerando-se o alto índice de desemprego do país e, em espacial, do estado do Rio de Janeiro, a divulgação de um novo empreendimento intensivo em capital pode induzir ao deslocamento de pessoas para a cidade de Macaé em busca das oportunidades de emprego vislumbradas. Neste contexto, são relevantes as expectativas⁹ da população com relação à potencial atração de população de outros locais, o que poderia causar pressões sobre os equipamentos sociais, ocupação irregular e expansão urbana desordenada, aumento da insegurança local, pressão de crescimento populacional e outros efeitos que são discutidos adiante. Há ainda a percepção de que esta mão de obra, proveniente de fora, pode vir a competir com a mão de obra hoje disponível em Macaé, em função da desmobilização de atividades ligadas principalmente à cadeia do petróleo.

⁹ Os impactos efetivos são tratados adiante. neste item estão sendo tratados o impacto "expectativa"

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

Outro tipo de expectativa que pode surgir nesta fase de planejamento, pela divulgação da construção da UTE, refere-se ao receio gerado na opinião pública com relação à inserção de um novo empreendimento entre os usuários dos recursos hídricos disponíveis na bacia hidrográfica do rio Macaé, principal fonte de abastecimento de água da sede municipal de Macaé.

Essa percepção, como constatado em contatos com representantes de órgãos públicos e de instituições locais, conforme apresentado no Diagnóstico Socioeconômico deste EIA, é de que os recursos hídricos disponíveis, em épocas de fortes estiagens como ocorrido em outubro de 2015, são insuficientes para atender às demandas já instaladas na bacia hidrográfica.

Esta percepção é gerada pelas dificuldades encontradas pela concessionária de abastecimento de água da região - CEDAE, no fornecimento contínuo de água, nessas ocasiões, quando são estabelecidos regimes de racionamento, com a diminuição da frequência de distribuição de água na rede urbana de Macaé. Tal fato, como discutido no Diagnóstico de Recursos Hídricos Superficiais deste EIA, não é decorrente da indisponibilidade de água no rio Macaé, mas sim das características e da forma de operação do sistema de captação de água da concessionária. O leito retificado do rio Macaé na região da captação da CEDAE possui conformação dimensionada para o escoamento de grandes cheias, uma vez que foi construído pelo DNOS justamente para combater inundações da planície do baixo curso do rio. Esta configuração, durante as estiagens mais intensas, não é capaz de manter uma lâmina d'água suficiente para manter as condições normais de operação das bombas. A questão, então, não é decorrente da indisponibilidade hídrica, e sim de um problema hidráulico na área de captação da CEDAE. Contudo, este fato induz a uma expectativa negativa por parte da população em relação a empreendimentos que viriam a comprometer a disponibilidade para abastecimento público.

Em especial, a divulgação da necessidade de construção de um gasoduto dedicado ao abastecimento da UTE gera entre os proprietários de imóveis nas áreas de entorno expectativas quanto às possíveis interferências geradas pela obra na região e aos riscos atribuídos à presença de um gasoduto nas proximidades.

Tais expectativas também poderão surgir a partir da contratação dos estudos topográficos e cadastrais de faixas e áreas, quando começarem os serviços de campo para elaboração de projetos executivos.

▪ Medidas Ambientais:

De modo geral, as expectativas poderão ser atenuadas e trazidas para patamares mais próximos da real dimensão dos problemas pela implantação de um Programa de Comunicação Social. Esse programa deve abordar adequadamente as características do projeto, assim como os efeitos sobre o meio social e as consequências que este poderá trazer para os recursos naturais da região.

As medidas de mitigação preventiva para o controle antecipado da expectativa social gerada pela busca de empregos na construção da UTE devem consistir em uma divulgação responsável das reais necessidades de mão de obra desse momento (número de empregos, especializações necessárias, etc.). Preferencialmente, essa divulgação deve ser efetuada de forma planejada, pelo próprio empreendedor em articulação com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra, atuantes em Macaé, tais como: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda.

No caso específico da expectativa negativa quanto a novos usuários de recursos hídricos, tendo em vista o contexto de mobilização local em torno do tema e a carência de informação pública sobre a real natureza do problema, as possibilidades de mitigação devem ser baseadas em ações de informação ao público sobre dados e estudos realizados na bacia do rio Macaé e a discussão na esfera do Comitê de Bacias Macaé e das Ostras, que conta com representação diversificada dos diferentes setores de interesse no problema.

O INEA, após avaliação técnica, concedeu a outorga preventiva de uso para a UTE Nossa Senhora de Fátima. Neste contexto é de grande importância a participação do INEA, como poder outorgante do uso dos recursos hídricos estaduais, nas discussões com essa esfera.

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

- ✓ Natureza: **negativo**
- ✓ Localização: **regional**
- ✓ Incidência (forma de): **direto**
- ✓ Temporalidade: **curta**
- ✓ Duração: **temporário**
- ✓ Reversibilidade: **reversível** (mediante mediante de comunicação adequadas)

- ✓ Ocorrência: **provável**
- ✓ Magnitude: **alta**.
- ✓ Sensibilidade: **baixa**.
- ✓ Importância: **baixa**
- ✓ Cumulatividade ou sinergia: **não aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

5.7.5.3.2 Alterações da Rotina Social.

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

▪ **Descrição:**

A UTE Nossa Senhora de Fátima localiza-se na região de Severina, no 2º distrito do município de Macaé. O acesso até a UTE se dará pela rodovia BR - 101 Norte, que atravessa o rio Macaé pouco depois da entrada para o terreno, a partir de rotatória de saída da rodovia, que hoje serve às duas usinas vizinhas. A partir desta rotatória, será utilizada uma estrada interna à fazenda, a ser dedicada unicamente ao acesso da Usina, contando com áreas alargadas para estacionamento temporário de caminhões e outros veículos, de modo que não haja interferências com a BR-101 durante os processos de suprimento às obras.

O terreno do empreendimento será desmembrado do imóvel rural denominado Fazenda Santa Rita, do qual, no início da década de 2000, já foram desmembrados os terrenos para implantação, as Usinas Termelétricas Norte Fluminense e Mario Lago e a subestação Macaé, de propriedade de FURNAS, todos vizinhos ao empreendimento.

Não há arrendamentos na área de implantação da Usina. A área selecionada é caracterizada pela inserção em ambiente rural, sendo atualmente constituída, em sua quase totalidade, por pastagem, com um pequeno remanescente de vegetação arbórea junto ao seu limite leste.

A fisionomia de ocupação rural minimiza a potencial interferência com população e áreas de concentração urbana. Existem na região pequenos núcleos de habitações ou serviços, ou ainda casas e galpões dispersos nas diferentes propriedades. Contudo, não há quaisquer assentamentos populacionais ou residências isoladas em sua vizinhança, sendo o núcleo populacional mais próximo situado a uma distância de cerca de 6,5 km.

O corredor do gasoduto dedicado, que se estenderá da estação de Cabiúnas até o terreno da Usina, atravessa preponderantemente terrenos em propriedades rurais. Esta fisionomia de ocupação minimiza a potencial interferência com população e áreas de concentração urbana. O traçado do gasoduto cruzará estradas de fazendas, e a Estrada do Imburo. Em seu trecho final, acompanhará a estrada Edésio de Carvalho (rua José Antonio Gordiano Simas) até a proximidade do Rio Macaé. Neste trecho o traçado será paralelo a uma linha adutora de água existente, da empresa Transpetro. Especificamente em relação a esta rota, não há interferências com quaisquer construções existentes nas propriedades rurais, sendo que as mais próximas estão distanciadas por pelo menos 100 metros. Dos seus 17,2km totais, cerca de 5.700m estão em zona de expansão urbana.

Uma das áreas humanas mapeadas nos trabalhos de campo na região atravessada pelo gasoduto, situa-se a cerca de 500 m do eixo e é denominado Loteamento Paraíso, em construção, sem equipamentos públicos, Igrejas ou qualquer outro tipo de instituição que pudesse sugerir alguma organização social. O assentamento populacional mais próximo do trajeto, distando cerca de 100m deste, é a Comunidade do Aterrado do Imburo, de organização mais complexa, possui equipamentos públicos (escolas, Saúde da Família), possui igrejas evangélicas e conta com associações organizadas.

A aquisição da faixa de implantação/servidão será feita preferencialmente, por negociação com os proprietários de direito de passagem, uma vez que após a implantação, a mesma permite que se restabeleçam alguns tipos de uso, não conflitantes com as medidas de segurança e manutenção requeridas para o gasoduto.

A interconexão com a subestação de FURNAS se dá sem interferências com áreas sensíveis, mediante linha de transmissão com 1,2 km, de extensão, e a linha de adução, também sem maiores interferências se desenvolve numa extensão 2,6 km.

Com base nesta caracterização, e considerando que não haverá desapropriações, identifica-se que não ocorrerão alterações substanciais no modo de vida das populações locais e que as alterações de rotina social sejam vinculadas à migração de mão de obra, com efeitos sobre ocupação e sobre serviços públicos, além de transtornos ocasionados pela movimentação de pessoas e equipamentos para acesso às frentes de obra do gasoduto. Especificamente em relação à restrição do uso da faixa de servidão e a negociação por passagem das terras, estes temas causarão expectativas importantes com potencial de afetar o cotidiano dessas populações.

Mas também é preciso ressaltar os riscos sociais como o potencial de aumento de criminalidade, prostituição, narcotráfico e incidência de casos de AIDS, infelizmente comuns a grandes empreendimentos. Consequências diretas da intensificação do processo de imigração, discutido adiante, são tanto o afluxo de pessoas que não conseguem se colocar no mercado de trabalho, quanto a

perda dos postos de trabalho de contingentes imigrantes por ocasião de desmobilizações de frentes de trabalho ou por conta do término das obras. Neste contexto, a falta de oportunidades e perspectivas dessa população é fator que pode contribuir para o incremento de problemas sociais.

Macaé, por conta do meteórico crescimento de sua economia, por outro lado sofreu, em anos recentes, intensificação destas características sociais indesejáveis.

Comprometendo ainda mais esta situação, o efeito em cascata originado pela crise do petróleo, afetou duramente a cadeia produtiva pela retração de investimentos, o que, levando a milhares de demissões, encerramento de inúmeros comércios e serviços, e redução severa na arrecadação municipal de tributos.

De acordo com a Redação Portal Marítimo (07/08/2017), desde 2015, Macaé acumula um saldo de 29,1 mil postos de trabalho perdidos e, conforme estimado pelo Sindicato dos Empregados do Comércio de Macaé, cerca de 630 estabelecimentos teriam encerrado suas atividades apenas nos sete primeiros meses de 2017¹⁰.

Os problemas originados na atração intensa de fluxos migratórios, afetam o Município de Macaé a mais de duas décadas, e sobretudo nos anos que antecederam a atual crise. PAGANOTO (2008) cita a atração de grandes contingentes com baixa escolaridade encontram em Macaé somente o desemprego ou o subemprego, instalando-se em espaços carentes de infraestrutura e serviços básicos.

Nesse contexto, um empreendimento do porte da UTE Nossa Senhora de Fátima, poderia potencializar os problemas já instaurados no município.

Por outro lado, o empreendimento tem potencial importante de gerar oportunidades de trabalho e negócios na região, que podem contribuir para a reversão da problemática descrita. No entanto, a concretização desse potencial ou sua maximização está fortemente condicionada a adoção de estratégias minimizem os aspectos negativos de indução de migração acima discutidos e que maximizem o acesso da população local às oportunidades por ele criadas.

Observa-se que para a fase de operação, não foi considerado uma nova alteração da rotina, pois estas questões já estarão em curso na fase de instalação, além de que estes impactos sofrerão decréscimo amplo na fase de operação tendo em vista o contingente muito menor de trabalhadores envolvidos nesta fase.

¹⁰ <https://www.portalmaritimo.com/2017/08/07/em-macaee-praca-do-desempregado-e-o-retrato-da-crise-na-cidade/>

▪ Medidas Ambientais:

As medidas mitigadoras consistem no desenvolvimento de ações do **Programa de Comunicação Social** direcionadas à diferentes mídias, locais e regionais, visando divulgar o estágio do empreendimento e as reais oportunidades de trabalho, para evitar o deslocamento de pessoas não capacitadas para a busca das oportunidades oferecidas, bem como para mobilizar a população local para essas oportunidades.

Para tanto são propostas ações para maximização da contratação de mão de obra local, no **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**. Este programa traz ainda propostas de ações para reduzir o impacto da fase de desmobilização, mediante iniciativas contribuam para a recolocação dos trabalhadores dispensado em novos postos de trabalho.

Finalmente, o **Programa de Educação Ambiental** deverá contribuir sensibilizando trabalhadores e população sobre condições de risco ambiental e de salubridade relacionadas não só ao empreendimento, mas também á dinâmicas ocorrentes na área de influencia, como a ocupação irregular do solo para fins principalmente de moradia.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**, a alteração se reflete inclusive por toda a Área de Influência Indireta do empreendimento.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**, embora considerando que a região já possua perfil de ocupação/de indústria.
- ✓ Magnitude: **Baixa**.
- ✓ Sensibilidade: **Média**.
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: Cumulativo com as dinâmicas que já ocorrem no município .
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**

5.7.5.3.3 Geração de Emprego e Renda.

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

▪ **Descrição:**

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

Dentre os benefícios esperados com a implantação do projeto vislumbra-se a oportunidade de recolocação da mão de obra especializada, hoje disponível no município de Macaé, em decorrência das inúmeras desmobilizações ocorridas no setor metal-mecânico e de petróleo. No município de Macaé, seguindo a mesma tendência do Brasil e do estado do Rio de Janeiro, diversos postos de trabalho foram fechados, em especial nos anos de 2015 e 2016. O setor de prestação de serviços, historicamente o maior empregador do município e que continua sendo aquele que mais emprega, foi o que mais desmobilizou postos de trabalho nos últimos 3 anos.

As obras para instalação do empreendimento serão realizadas ao longo de 3,5 anos. Conforme cronograma apresentado no capítulo **Caracterização do Empreendimento**, para a implantação dos 3 módulos de geração na configuração 1:1:1, as atividades no canteiro de obras terão início no mês 7 e término previsto no mês 42.

Durante a etapa implantação, o maior percentual dos empregos gerados será de operários da construção civil, composto por profissionais com nível de escolaridade de ensino fundamental e médio, ampliando assim a possibilidade de contratações em Macaé. Interessante notar que a segunda maior quantidade de trabalhadores de Macaé destina-se a atividades de construção, segundo dados da Prefeitura¹¹. Em outras palavras, o município pode contribuir fortemente com a alocação de mão de obra.

¹¹ <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1429918917.pdf>

A construção civil também é uma via de mão dupla. Além da geração de empregos, o setor estimula o comércio local a se modernizar para atender à demanda e conseguir sobreviver em um mercado cada vez mais competitivo¹². Os serviços demandados pela fase de obras como compra de materiais, alimentação, transporte de pessoas e matérias primas, provocam efeitos sobre o aumento na oferta de empregos indiretos.

Estima-se para a implantação da UTE um contingente médio de 1.137 empregos diretos e, no pico das obras, um contingente de 1.945 empregos diretos (**Figura 5.7.5-5**).

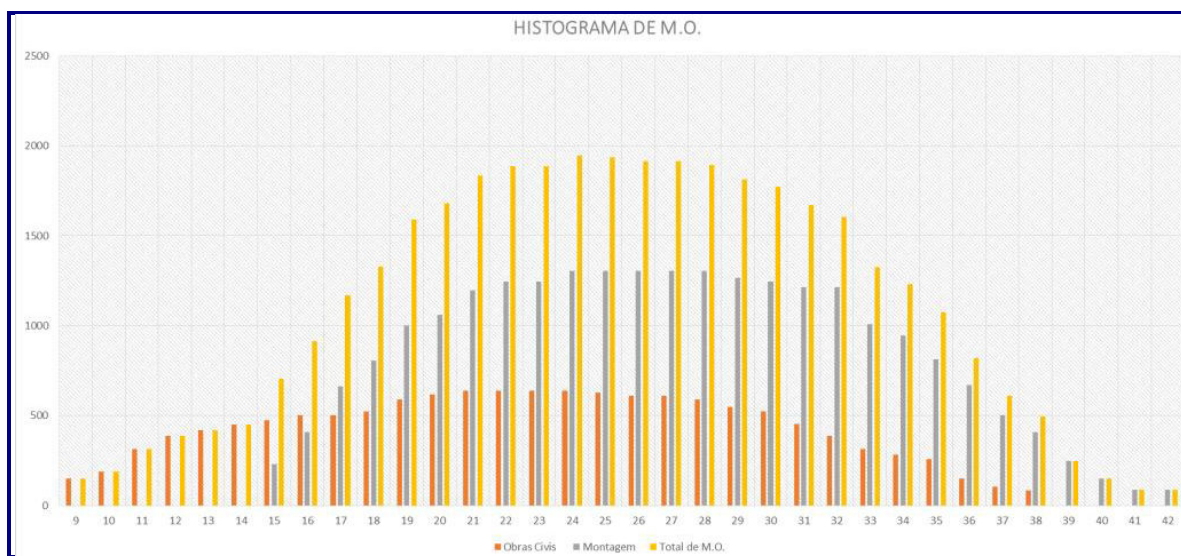


FIGURA 5.7.5-5: HISTOGRAMA DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA PARA IMPLANTAÇÃO.

Segundo o Novo Modelo de Geração de Emprego do BNDES, no setor de Construção Civil são gerados 2,98 empregos adicionais (indiretos e induzidos por efeito-renda) para cada emprego direto na atividade. Com base nestes coeficientes, adota-se no presente estudo a relação de 3 empregos indiretos por emprego direto nas obras do empreendimento. Nesse sentido, em uma abordagem que considerou o cenário de maior capacidade de geração de emprego do empreendimento, estima-se o valor médio de 3.388 empregos indiretos na fase de obras.

Um número máximo de 40 empregos é previsto na fase de operação, além da contratação de prestadoras de serviços, utilizando, sempre que possível, a mão de obra local.

Como efeito a partir da geração local de empregos diretos e indiretos pode-se prever que ocorrerá aumento da circulação local de renda e, conseqüentemente, impacto econômico positivo na cadeia no setor terciário (comércio e serviços).

¹² <http://www.macaee.rj.gov.br/cidade/conteudo/titulo/informacoes-socioeconomicas>

O desenvolvimento de contingentes capacitados, seja no nível técnico ou superior, é prioridade sem dúvida. Em vista disto, já ocorre hoje a formação de um contingente expressivo de profissionais, até então pouco absorvidos pelo desenvolvimento industrial da região – em grande medida impulsionado pelo setor petrolífero, cuja indústria concentra-se em Macaé. Atualmente, entretanto existe um contingentes de trabalhadores capacitados que se encontram subempregados ou atuando fora de sua área de formação.

Os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra, atuantes em Macaé são: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda. Outra relevante instituição que oferece formação no Ensino Médio de âmbito federal em Macaé é o Instituto Federal Fluminense. Os cursos técnicos oferecidos são nas áreas de Eletrônica, Eletromecânica, Automação Industrial, Informática e Segurança do Trabalho.

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

▪ **Medidas Ambientais:**

Deve ser dada preferência a contratação de mão de obra local, no âmbito do **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**, potencializando os efeitos positivos na região do empreendimento;

As medidas de mitigação devem consistir em uma divulgação responsável das reais necessidades de mão de obra (número de empregos, especializações necessárias, etc.) incluso em relação a ofertas a médio prazo para orientação dos jovens em suas escolhas de áreas de formação, através do **Programa de Comunicação Social**. Preferencialmente, essa divulgação deve ser efetuada de forma planejada em articulação com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão de obra, atuantes em Macaé, tais como: SESI-SENAI, FIRJAN/Macaé, ACIM – Associação Comercial e Industrial de Macaé e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda. A promoção de parcerias/convênios com instituições de educação técnica e superior também é de suma importância para melhor capacitação da mão de obra.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Positivo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Posterior**.
- ✓ Duração: **Permanente**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
- ✓ Ocorrência: **Certo**.

- ✓ Magnitude (IM): **Média**, considerando o contingente de trabalhadores para a fase de obras. Ou **Baixa**, considerando o contingente de trabalhadores da operação.
- ✓ Sensibilidade: **Média**, considerando a oferta de empregos atualmente na região (menor que anos atrás, na época do apogeu da economia)
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Não aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Médio**
- ✓ Relevância: **Baixo**

5.7.5.3.4 Dispensa de Mão de Obra.

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

▪ Descrição:

Como já observado no item anterior, que trata da Geração de Emprego e Renda, a fase de obras irá gerar novos postos de trabalho em uma região que apresenta um quadro de desemprego e subemprego. Desta forma, a geração de postos de trabalho representa um importante benefício para as populações locais.

Contudo, a abertura/fechamento de postos de trabalho não ocorrerá de forma linear e constante ao longo do tempo, conforme pode ser observado na **Figura** anterior. Dado o porte do empreendimento e o longo período de implantação previsto, a redução do contingente total de empregos de mão de obra construtiva será gradual, facilitando o processo de reabsorção dos trabalhadores dispensados no mercado de trabalho.

A curva de emprego mostra que, a partir do 26º mês, prevê-se uma redução progressiva da demanda por mão de obra para a instalação, gerando risco de diminuição dos benefícios obtidos pela geração de emprego e renda por ocasião da desmobilização da mão de obra contratada. Também poderão ocorrer reflexos no contingente de empregos indiretos gerados pelas oportunidades criadas com o empreendimento.

O risco de que a desmobilização da mão de obra leve ao retorno às condições pré-existentes de desemprego no município poderia ser amenizado caso os outros empreendimentos tivessem suas obras de implementação coincidentes com o declínio da intensidade das obras da UTE, absorvendo parte da mão de obra liberada. Porém, mesmo que empreendimentos com dinâmicas econômicas tão próprias venham a ser implantados, de forma coordenada, a

ponto de maximizar a recolocação da mão de obra construtiva contratada, o que é pouco provável, em algum momento a desmobilização será inevitável e isto representará uma situação negativa para a economia e a sociedade regionais.

▪ **Medidas Ambientais:**

Como medida mitigadora sugere-se implementar o **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**, no intuito de privilegiar a mão de obra local e capacitar a força de trabalho com fins de ampliação da empregabilidade após a desmobilização.

Após o término da fase construtiva, devem ser planejadas medidas que favoreçam a absorção direta ou indireta, na operação da futura UTE, de trabalhadores que atuaram durante as obras. Trabalhadores também podem receber cartas de recomendação e certificados de qualificação profissional tanto para empreendimentos futuros quanto para o setor de construção civil urbano, além de ser encaminhados – conforme suas aptidões - para atividades de treinamento e/ou requalificação, já que o aperfeiçoamento técnico melhora as chances de acesso a novos postos de trabalho.

Neste contexto, é relevante manter o registro documental da seleção/treinamento e das experiências e capacitações adquiridas pelos trabalhadores em seus empregos, para que eles possam contar com comprovantes de sua qualificação e, conseqüentemente, aumentar sua empregabilidade.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Negativo.**
- ✓ Localização: **Regional.**
- ✓ Incidência (forma de): **Direto.**
- ✓ Temporalidade: **Imediata.**
- ✓ Duração: **Temporário.**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível.**
- ✓ Ocorrência: **Certo.** Embora alguns empregados possam vir a permanecer na fase seguinte do empreendimento, uma parte do contingente de construção será efetivamente dispensado.
- ✓ Magnitude : **Média**, considerando o contingente de trabalhadores a serem desmobilizados, embora de forma faseada.
- ✓ Sensibilidade: **Média.**
- ✓ Importância: **Média.**
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Não aplicável.**
- ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**
- ✓ Relevância: **Baixa**

5.7.5.3.5 Dinamização da Economia Local.

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

▪ **Descrição:**

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

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

Macaé demonstrou uma economia evolutiva, crescendo aproximadamente 600% de 2000 a 2010. O crescimento econômico, naquela época, proporcionou grandes expectativas pela cidade, sendo considerada pela Fundação Getúlio Vargas, em 2008, como a nona melhor cidade do Brasil para fazer carreira.

A crise instalada modificou muito este quadro promissor, embora alguns especialistas considerem que o município de Macaé, polo regional com economia e mercado de trabalho, tem boas condições para se beneficiar de qualquer novo dinamismo. De acordo com o economista Ranulfo Vidigal¹³, Macaé tem as melhores condições estruturais entre as cidades do Norte Fluminense para superar a crise que afeta a Bacia de Campos. Uma recente pesquisa de uma empresa de consultoria internacional (Urban System), definiu Macaé como a 21ª cidade com melhor ambiente para investimentos no Brasil". O citado economista, no entanto, alerta que a cidade precisa urgentemente buscar alternativas, porque apesar da sobrevivência que a Bacia de Campos ganhou com recentes investimentos, esta matriz econômica tende a se esgotar de forma mais acelerada.

Para que possa aproveitar as oportunidades que surgirão, é conveniente investir no aumento da formalização dos setores de comércio e serviços e na capacitação de seus trabalhadores e empreendedores. Desta forma, haverá

¹³ <https://www.portalviu.com.br/economia/macaee-rj-driblando-crise/>

maiores chances de reversão da falta de oportunidades de emprego e do esvaziamento populacional pela migração dos mais jovens em busca de trabalho em outras regiões. Para que se amplie a capacidade de suprimento das demandas direta e indiretamente geradas pelo projeto no mercado local, é conveniente que os empreendedores locais ampliem sua capacidade de produção e/ou aprimorem suas técnicas de trabalho.

A desmobilização da mão de obra durante todo o projeto, seja na fase de instalação ou operação, não será capaz de reverter os impactos positivos trazidos pelas oportunidades geradas outrora, uma vez que as condições socioeconômicas dos trabalhadores após a obra, possivelmente, serão melhores do que àquelas observadas anteriormente. De qualquer sorte, considerado o faseamento da obra e diminuição significativa da demanda de mão de obra para a fase de operação, haverá alterações de renda, mesmo que momentaneamente, e decaimento da economia local.

▪ **Medidas Ambientais:**

Para potencialização deste impacto prevê-se no contexto do **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**, o desenvolvimento de cursos de capacitação de trabalhadores e pequenos empresários.

Também é relevante o desenvolvimento de ações do **Programa de Comunicação Social** como forma de divulgar e oportunizar empregabilidade na região e a manutenção da renda nesta.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Positivo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Certo**.
- ✓ Magnitude : **Média**, considerando o contingente de trabalhadores
- ✓ Sensibilidade: **Média**, considerando a oferta de empregos atualmente na região (menor que anos atrás).
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Sinérgico**.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Média**

5.7.5.3.6 Alteração da Arrecadação Pública.

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Abertura de frentes de trabalho (instalação)	Recolhimento de impostos	
Abertura de frentes de trabalho (operação)	Recolhimento de impostos	

Nas últimas décadas, o setor que tem se destacado na conjuntura econômica municipal está ligado às atividades industriais e serviços vinculados ao petróleo e gás, sendo que práticas tradicionais e extrativistas, como a agricultura e a pesca, perderam importância relativa. Outra atividade relevante em Macaé é o turismo, cujas práticas se desenvolvem, principalmente, em sua região serrana.

Além da arrecadação dos royalties, Macaé se tornou um grande recolhedor de Imposto sobre Serviço (ISS), por conta da instalação de empresas ligadas à cadeia produtiva do petróleo. No entanto, nos últimos anos, em decorrência da crise do petróleo Macaé perdeu parte significativa de sua arrecadação.

A implantação e a operação da UTE terão potencial de induzir expressivos aumentos nas receitas públicas de diversas naturezas e esferas governamentais, tais como arrecadação municipal de receitas tributárias próprias, como o ISS¹⁴ sobre os serviços construtivos (obras do empreendimento), o ISS associado à dinamização da economia local; repasses de ICMS¹⁵ e receitas tributárias federais diversas.

Com a realização das obras de implantação, ter-se-á imediatamente o acréscimo aos cofres municipais de Macaé da arrecadação do ISS incidente sobre as faturas pagas às empresas construtoras, que deve ser obrigatoriamente recolhido no município em que os serviços são realizados. Os valores previstos dos investimentos e do ISS direto a ser recolhido são apresentados no quadro abaixo.

QUADRO 5.7.5-2: INVESTIMENTOS NA IMPLANTAÇÃO E RECOLHIMENTO PREVISTO DE ISS

DESCRIÇÃO	MILHÕES DE REAIS	
	PERÍODO CONSTRUTIVO	PERÍODO OPERACIONAL
ISS	130	540

Além desta arrecadação mais imediatamente mensurável, outros efeitos de expansão da arrecadação também ocorrerão em função da implantação, tanto de forma direta por conta da redistribuição de tributos estaduais (ICMS) quanto de

¹⁴ Imposto sobre serviços (municipal).

¹⁵ Imposto de circulação de mercadorias e serviços (tributo estadual, com repasse parcial aos municípios).

forma indireta através do aumento do consumo pessoal (decorrente do aumento de empregos e renda) e seus reflexos em cadeia na economia local (comércio, serviços, etc.), com a conseqüente expansão do recolhimento de ISS e – em momento seguinte – dos repasses recebidos de ICMS. Adicione-se a isto os reflexos migratórios da contratação de mão de obra sobre o mercado imobiliário, gerando mais atividades de construção civil e, conseqüentemente, mais recolhimento direto de ISS e indireto de ICMS.

Na fase de operação, os acréscimos mais importantes na arrecadação tributária de interesse local e regional estarão relacionados com a geração de empregos e o aumento da demanda por serviços. Desta forma, ao longo da operação o empreendimento apresentará potencial de geração de tributos e renda, com desdobramentos na dinâmica econômica regional através da receita de tributos estaduais que serão gerados em sua operação.

▪ **Medidas Ambientais:**

Como medida potencializadora deste impacto, sugere-se, quando possível, a criação de condições para direcionar a mão de obra local para postos mais qualificados e, ao mesmo tempo, que sejam empreendidos esforços para que a maior parcela dos futuros novos funcionários venham a residir em Macaé para que se tenha o aumento maior da circulação local de renda e, conseqüentemente, da arrecadação de impostos.

Também é desejável utilizar, sempre que possível, o mercado local para suprir parte da demanda por aquisições de material de escritório, serviços de refeitório, limpeza, contratos de manutenção, entre outros serviços.

A implementação, no contexto do **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**, de atividades de capacitação de trabalhadores e empresários visa aproveitar ao máximo as oportunidades econômicas decorrentes do projeto, o que favorecerá a irradiação de efeitos indiretos locais de desenvolvimento e, conseqüentemente, de aumento da arrecadação municipal.

O **Programa de Comunicação Social** também poderá contribuir para potencializar a utilização de mão de obra local, informando sobre as demandas do projeto.

Também sugere-se repassar à Prefeitura Municipal informações sobre a perspectiva de aumento da arrecadação durante as obras, incentivando-a a aproveitar estes recursos para realizar investimentos em estudos, projetos e ações de ordenamento e qualificação de áreas urbanas e outros espaços de interesse.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Positivo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**.
- ✓ Duração: **Permanente**.
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
- ✓ Ocorrência: **Certa**.
- ✓ Magnitude (IM): **Média**, devido ao vulto da arrecadação municipal.
- ✓ Sensibilidade: **Média**.
- ✓ Importância: **Alta**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Sinérgico**, pois novos negócios podem ser abertos, resultando em geração de impostos de outras fontes, além da UTE.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Média**

5.7.5.3.7 Indução do Fluxo Migratório.

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

▪ Descrição:

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

De fato, a divulgação de informações sobre a construção da UTE e a oferta de novos postos de trabalho poderá ampliar o fluxo de migrantes, não só pela oferta dos postos de trabalho nas obras como em face da atração gerada pela expectativa criada em relação ao futuro.

Devido ao tempo que demanda a construção de obras de vulto (no caso da UTE cerca de 42 meses), alguns operários costumam mudar-se com suas famílias para perto do local de trabalho. Geralmente passam a residir nas localidades mais próximas à obra e, na falta de ações efetivas de ordenamento territorial e urbano, podem ocupar informalmente áreas sem infraestrutura urbana. Esse processo pode ser ainda agravado pela chegada de pessoas

atraídas pelo anúncio de um novo empreendimento e que, por não terem a qualificação necessária ou simplesmente ser em número excedente às vagas abertas, terminam por não ser absorvidas no mercado de trabalho criado localmente.

Desde o noticiado processo de recuperação econômica do estado do Rio de Janeiro, iniciado nos anos 1990, ainda não vem se mostrando capaz de representar o papel de indutor de um novo ciclo de imigração no território fluminense. Mesmo assim, neste cenário de baixo dinamismo demográfico, é comum observar o aumento do fluxo migratório para regiões em situações de implantação e ampliação de projetos em área de perfil industrial já estabelecido, e que envolvem contingente de mão de obra operária durante o período de construção. Em geral, processos migratórios internos no Brasil são assimilados pelas regiões de destino de forma precária.

Macaé historicamente exerce sobre outros espaços um relevante poder de atração, sendo que a migração de grandes contingentes para Macaé em busca de trabalho na chamada “Capital do Petróleo” (PAGANOTO, 2008) vem se revelando um grande problema. Se de um lado a chegada de profissionais de alto gabarito por meio da alocação de quadros da Petrobras e de transferência de empregados pelas empresas contratadas dota o município de novos moradores de classe média com alto poder aquisitivo, há o reverso da moeda nesse processo migratório, de atração de mão de obra não capacitada que termina por se estabelecer de forma precária no município, como já discutido no item 5.7.5.3.1.

A desilusão de migrantes sem qualificação e o caráter precário de contratos de prestadoras de serviços confere uma transitoriedade da migração em Macaé. Isso faz com que o município permaneça em um constante movimento de chegadas e partidas de pessoas qualificadas e não qualificadas (PAGANOTO, 2008)..

Especificamente para o projeto em licenciamento, o perfil fortemente industrial já estabelecido no município e o fato de já ser observado um processo de migração na região do empreendimento em virtude da presença de outros empreendimentos similares, não fazem prever um incremento significativo do contingente atual de migrantes. Ainda assim, o empreendimento reforça a tendência observada.

- **Medidas Ambientais:**

A principal medida de controle deste impacto é a implementação do **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**, com vistas a maximizar a contratação de membros da população de Macaé e, assim, difundir a notícia de que as vagas estão sendo preenchidas de forma direcionada, desestimulando as migrações para a região. Deve ser dada preferência à admissão de pessoal qualificado pelas instituições de Ensino superior e cursos profissionalizantes existentes.

O **Programa de Comunicação Social e Divulgação** deverá esclarecer a população sobre as reais oportunidades oferecidas pelo empreendimento, assim como sobre a política de emprego do empreendedor, que deverá privilegiar a contratação de mão de obra previamente cadastrada na Área de Influência de forma articulada com o **Programa de Mobilização, Capacitação e Desmobilização da Mão de Obra**.

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade: **Imediata**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**.
- ✓ Magnitude: **Baixa** pois parte significativa da mão de obra será captada na região tendo em vista a disponibilidade de mão de obra qualificada.
- ✓ Sensibilidade: **Média**, para fins da presente análise e conservativamente, tendo em vista que este tema tem potencial de reverberar em diversas outras questões sociais.
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Cumulatividade ou Sinergia: **Induzido, Indutor e Cumulativo** com outros processos similares que podem ocorrer na região (embora no momento haja abundância de mão de obra, se antevem que outros municípios com menor expectativa de geração de trabalho possam contribuir com processo migratório).
- ✓ Eficiência das Medidas: **Alto**
- ✓ Relevância: **Baixa**

5.7.5.3.8 Pressão sobre a Oferta de Serviços Públicos e Infraestrutura.

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

▪ Descrição:

Outro possível efeito do aumento populacional, em função da chegada de novos trabalhadores para preenchimento de vagas na implantação e operação do empreendimento, é o aumento da demanda pelos serviços públicos e infraestrutura urbana. Embora Macaé tenha realizado investimentos sociais nos

últimos anos, sabe-se que o município ainda carece de oferta em setores como saneamento básico, educação, energia e iluminação telecomunicações, transportes e saúde pública.

Nesse contexto, qualquer pressão adicional é considerada como interferência nos serviços básicos, mesmo que o poder de atração de migrantes do empreendimento seja reduzido, relativamente aos processos já observados na região. O agravamento das condições atuais de serviços públicos já deficitários, pode ser uma hipótese plausível, caso essas áreas não sejam objeto de ações de planejamento e controle por parte da municipalidade.

Se, por um lado, o aumento populacional e da demanda por esses serviços pode representar uma pressão indesejável sobre um quadro já hoje deficiente de serviços do município, por outro, a chegada de novo empreendimento pode contribuir para viabilizar investimentos públicos nessas áreas. Os contingentes imigrantes engajados podem vir a estabelecer um mercado consumidor permanente para serviços públicos e contribuindo, com isto, para remuneração dos investimentos públicos necessários para ampliação da oferta. Contudo, estas possibilidades são perspectivas de médio prazo.

Em curto prazo, o quadro de maior significado é o de intensificação das demandas geradas pela mão de obra empregada nas atividades de implantação, que competirão pela oferta hoje existente de serviços e infraestruturas.

Salienta-se que a demanda significativamente menor por mão de obra, na fase de operação, representa um decréscimo bastante relevante deste impacto que é então mais representativo na fase de obras.

▪ **Medidas Ambientais:**

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

Também são relevantes as ações de comunicação social (**Programa de Comunicação Social**) direcionadas à mídia, com foco nas populações do município e do estado do Rio de Janeiro, de onde provêm os principais contingentes de migrantes para a região, buscará esclarecer o porte do empreendimento e suas reais demandas por novos trabalhadores.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade : **Imediata**. Embora se saiba que, no Brasil, muitas vezes, os municípios demorem muito para se adaptarem a novas condições (por

exemplo, no caso, incremento populacional) considera-se que Macaé está num estágio mais avançado de gestão de serviços públicos e tendo em vista o decréscimo de população sentido nos últimos anos que possibilita, pelo menos em tese, uma melhor absorção das demandas de serviços e infraestrutura.

- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**.
- ✓ Magnitude (IM): **Baixa**, considerando o contingente de trabalhadores da operação é muito menor que na fase de instalação, ou seja, a pressão será menor.
- ✓ Sensibilidade: **Média**, considerando o status da saúde e da infraestrutura da região, embora a cidade tenha sofrido um esvaziamento de população nos últimos anos devido à crise econômica.
- ✓ Importância: **Média**.
- ✓ Interação: **Induzido** pela geração de emprego e aumento do fluxo migratório. **Cumulativo** pois acumula-se com a situação já vigente no município.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**
- ✓ Relevância: **Baixa**

5.7.5.3.9 Aumento de Tráfego nas Vias de Acesso.

FATOR AMBIENTAL:	Tráfego
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Concretagem, montagens, vias, movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e materiais de construção.
Implantação de gasoduto, adutora e linha de transmissão	Movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e materiais de construção.
Operação da UTE	Movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e de materiais.

▪ Descrição:

Durante as obras é esperado o aumento no número de trabalhadores circulando na área de intervenção direta do empreendimento, além do aumento do número de veículos leves e pesados trafegando pelos acessos as áreas da obra.

Hoje se confluem duas modalidades de circulação no trânsito no entorno do empreendimento: àquele referente aos caminhões e caminhoneiros, ônibus e

veículos e uma diversidade de meios de mobilidade com um padrão habituado à informalidade no trânsito.

A fase de instalação do empreendimento envolverá a utilização de transportes variados, tais como caminhões para transporte de materiais de construção, carretas para transporte de equipamentos pesados, ônibus e veículos leves para transporte de trabalhadores, veículos para remoção de resíduos. Os trabalhadores serão transportados para o canteiro e para as frentes de obras do gasoduto, por ônibus contratados pelas empresas de construção.

Considerando-se que os serviços serão realizados em regime de turno único, conforme e com base nos demais fluxos de transporte inerentes à obra, estima-se quantitativos de veículos e viagens conforme quadro abaixo.

EQUIPAMENTO	QTDE.
Retroescavadeiras	4
Guindaste de grande porte (400t)	2
Guindaste de médio porte (100t)	2
Guindaste de pequeno porte (50t)	2
Caminhões Betoneiras	8
Escavadeiras	4
Tratores	4
Trator Esteira D6	8
Caminhão basculante	4
Caminhão Munck	4
Caminhão Pipa	4
Comboio de Lubrificação	4
Utilitários e automóveis	10

(*) – O prazo previsto para as obras é de 46 meses.

Estima-se que, associado à obra, haverá um acréscimo de 0,2% no volume de viagens de ônibus no município. Considerando o volume de tráfego apenas da Rodovia RJ-168, de aproximadamente 4.000 viagens diárias de veículos comerciais e não comerciais (MASTERPLAN, 2015), o volume de viagens diárias de ônibus para transporte de funcionários (aproximadamente 100 viagens diárias), representam aporte de aproximadamente 2,5% no volume total diário de viagens nesta rodovia (considerando viagens de veículos comerciais e não comerciais)

Da BR-101 para a obra, o acesso se dará através da rótula já implantada que atende às UTEs vizinhas ao empreendimento. A partir da rótula, a estrada de acesso dedicada unicamente à obra, em decorrência de sua extensão de cerca de 3,6 km, permitirá um controle do tráfego “de e para” a obra, atenuando o efeito de saída e entrada na rodovia federal.

Visando garantir segurança e minimizar efeitos sobre o fluxo das rodovias, será adotado planejamento das operações de transporte durante a fase de implantação, visando descascar as operações de transporte de pessoal, que se darão no início e no final do turno de trabalho, das operações de transporte de cargas, que deverão ocorrer ao longo do dia ou, em casos específicos, após o turno de trabalho. Esta estratégia permite ainda que o tráfego de carga seja planejado para evitar o horário de pico do tráfego nas rodovias.

O transporte de equipamentos pesados da ilha de potência, a ser realizado para dar início à fase de montagem da usina, será feito a partir do Porto de Vitória, utilizando a rodovia BR-101. Trata-se de operação especial, a ser realizada no início da implantação, a qual será devidamente planejada e notificada às concessionárias operadoras da via, ECO 101, no Espírito Santo e Autopista Fluminense, no trecho norte fluminense da rodovia.

Os impactos decorrentes do acréscimo de tráfego associado ao período de implantação e da presença dos demais empreendimentos já licenciados é a seguir analisado sob o aspecto da alteração no nível de serviços das estradas demandadas para acesso.

A RJ 168 consiste em uma rodovia estadual que conecta a BR 101 à área urbana do município de Macaé. Tal rodovia possui tráfego predominante de veículos leves, e possui, em suas margens, parques de armazenamento de equipamentos offshore para atendimentos às atividades de exploração e produção de óleo e gás, cujo transporte de máquinas e equipamentos se dá por meio rodoviário, onde estima-se que o tráfego de veículos e equipamentos para atendimento às obras de implantação da UTE não produzam variação significativa ou alteração dos padrões de utilização da rodovia. Mesma análise se faz à rodovia BR 101, importante eixo de conexão entre os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, amplamente utilizado para escoamento de produtos oriundos do porto de Vitória para o restante da região Sudeste, onde o incremento de fluxo durante o período de implantação da UTE não produzirá alterações no nível de serviço desta rodovia.

▪ **Medidas Ambientais:**

Como medidas de controle voltadas para a redução da concentração de veículos nas vias de acesso é recomendado que o transporte de carga seja realizado fora dos períodos de entrada e saída de trabalhadores. Também se recomenda que se promova campanhas educativas para reduzir o fluxo de veículos (transporte solidário, etc.).

Este impacto, na fase de implantação, quando se faz mais notável, poderá ser mitigado através do adequado planejamento das obras e da implantação referente ao **Plano Ambiental de Construção (Programa de Controle de Transporte e Tráfego)**.

Para a fase de operação, considera-se pertinente que sejam realizados treinamentos sobre educação de trânsito, como rotina operacional, assim como campanhas educativas sempre que necessário.

- Classificação:
 - ✓ Natureza: **Negativo**.
 - ✓ Localização: **Regional**, embora grande parte do tráfego venha a se estabelecer nas circunvizinhanças, entre o empreendimento e o centro de Macaé.
 - ✓ Incidência (forma de): **Direta**
 - ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**.
 - ✓ Duração: **Permanente**.
 - ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
 - ✓ Ocorrência: **Certo**, para a fase de Instalação, pois mesmo com mitigações e controles os efeitos do aumento do tráfego serão notados. **Provável** para a fase de operação, considerando um menor movimento que durante a fase de instalação.
 - ✓ Magnitude (IM): **Baixa**.
 - ✓ Sensibilidade: **Baixa**.
 - ✓ Importância: **Baixa**.
 - ✓ Interação: **Cumulativo**.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Média**.
 - ✓ Relevância: **Baixa**.

5.7.5.3.10 Aumento do Risco de Acidentes de Trânsito.

FATOR AMBIENTAL:	Tráfego	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Concretagem, montagens, vias, movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e materiais de construção.	
Implantação de gasoduto, adutora e linha de transmissão	Movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e materiais de construção.	
Operação da UTE	Movimentação de equipamentos pesados, transporte de mão de obra e de materiais.	

- Descrição:

Conforme citado anteriormente, especialmente durante a fase de obras, haverá uma alteração na dinâmica do tráfego local que tem potencial de provocar o aumento do número de acidentes.

Conforme citado anteriormente, o acesso ao empreendimento utilizará a mesma rotatória de saída da rodovia que hoje serve às duas usinas vizinhas,

seguindo por uma estrada interna à fazenda, a ser dedicada unicamente ao acesso da Usina, com áreas para estacionamento temporário, evitando-se interferência com a BR.

Além das ações de projeto que visam fazer a gestão de tráfego, ainda com objetivo de segurança de tráfego e de prevenção de acidentes será implantada sinalização horizontal e vertical na estrada de acesso e vias internas ao canteiro de obras, organizando o fluxo de tráfego e limitando velocidade, de acordo com dados do projeto.

Especificamente em relação às obras do gasoduto, quando este cruzar estradas, devem ser demandados cuidados especiais objetivando não interromper ou minimizar sua interrupção. Durante a execução da obra, a proteção das valas deve ser feita por tapumes com sinalização diurna e noturna. Nos locais de passagem de pedestres, devem ser instalados passadiços de madeira com guarda-corpo, e para veículos, passadiços metálicos.

▪ **Medidas Ambientais:**

Considera-se necessário ampliar e melhorar a sinalização nos locais considerados de maior risco de acesso assim como atenuar, dentro das reais necessidades de obra, a demanda de veículos leves e pesados, assim como regular a atividade dos mesmos, com a definição de rotas e horários de trânsito, medidas de segurança no trânsito e prevenção de acidentes como parte do **Plano Ambiental de Construção (Programa Controle de Transporte e Tráfego)**.

Além disso, é recomendável a inserção de conteúdos voltados à educação no trânsito, nos **Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social e Divulgação**.

Para a fase de operação, considera-se pertinente que sejam realizados treinamentos sobre educação de trânsito, como rotina operacional, assim como campanhas educativas sempre que necessário. Placas sinalizadoras devem ser dispostas nos locais apropriados e devem passar por manutenções rotineiras.

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Regional**.
- ✓ Incidência (forma de): **Indireto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**.
- ✓ Duração: **Temporário**.
- ✓ Reversibilidade: **Reversível**.
- ✓ Ocorrência: **Provável**, pois não se tem certeza que o impacto vá ocorrer.
- ✓ Magnitude (IM): **Baixa**.

- ✓ Sensibilidade: **Baixa**.
- ✓ Importância: **baixa**.
- ✓ Interação: **Não Aplicável**.
- ✓ Eficiência das Medidas: **Média**
- ✓ Relevância: **Baixa**.

5.7.5.3.11 Interferências sobre Patrimônio Arqueológico.

FATOR AMBIENTAL:	Patrimônio Arqueológico	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Preparação e limpeza de terreno	Remoção de <i>top soil</i>	
Implantação de canteiro de obras e de edificações permanentes	Construção de edificações e instalações provisórias (sistemas de drenagem, água, esgotos e resíduos sólidos).	
Aterramento para alteamento do terreno	Movimentação de solos (aterramento e escavação)	
Implantação de gasoduto, adutora e linha de transmissão	Instalação de estruturas, escavação com disposição lateral de material escavado, intervenção na margem do rio (adutora), assentamento e fechamento de cava.	

▪ **Descrição:**

Sobre as evidências pré-históricas, os estudos realizados até o momento, com maior concentração na região litorânea, vêm demonstrando a existência de sítios de diferentes períodos de ocupação. A única evidência provável da ocorrência de um sambaqui na área pantanosa do interior do município de Macaé deve estar associada às áreas da planície do rio Macaé, não sendo prevista intervenção na área de influência do mesmo. Nesta porção interiorana, então, a falta de evidências provavelmente se relaciona à carência de pesquisas na área, restringindo-se os indicadores ao relato de cronistas e viajantes do período colonial. Estas referências apontam para a presença de um aldeamento indígena nas cercanias do rio Macaé e do São Pedro, somente.

Sob outro aspecto, as alterações associadas ao tipo de ocupação histórica regional causaram a retirada da vegetação original e criaram uma destruição significativa do solo, com a retirada das camadas superiores, fator que certamente causou uma série de impactos sobre prováveis vestígios arqueológicos ali depositados, prejudicando sua contextualização.

Neste caso, o trabalho arqueológico se define pela localização de artefatos, mesmo isolados, considerando-se as possibilidades destes elementos trazerem esclarecimentos quando comparados a conjuntos de artefatos semelhantes de localidades afins. A área do empreendimento se caracterizaria, em tal abordagem. A exceção a este contexto do trabalho é a ocorrência apontada

anteriormente dos vestígios de um extenso muro de pedra nos limites da Fazenda Cachoeiro, que necessita um aprofundamento dos estudos para melhor delimitar sua importância histórica e situar a área de influência da sede agrícola.

No âmbito da arqueologia, qualquer interferência sobre os sítios é considerada como alteração e contribuirá para sua destruição, parcial ou total. Sob esta ótica, portanto, a avaliação sempre terá um caráter negativo para a preservação dos locais de interesse cultural que sofrerem alterações em decorrência das obras civis.

Os impactos gerados pela implantação de um projeto, de forma geral, são críticos sobre os sítios arqueológicos quando sofrer interferência das obras civis, já que tem potencial de causar a destruição de partes ou do conjunto dos vestígios culturais. A relevância do impacto tem potencial de ser alta na medida em que qualquer vestígio arqueológico consiste em um testemunho raro do passado e, portanto, se for destruído, acarretará uma perda incalculável para o conhecimento da história local e regional. No entanto, na área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) não constam tombamentos ou sítios arqueológicos, embora, somente após estudos prospectivos e acompanhamento arqueológico é que poderá ser liberada a área para implantação das estruturas.

Os locais escolhidos para os canteiros de obras, escavações da vala do gasoduto, da adutora/emissário e bases das linhas de transmissão, as áreas de empréstimo, vias de acesso e quaisquer outras interferências nas áreas utilizadas pelo empreendimento que envolvam escavações serão áreas de acompanhamento arqueológico sistemático.

▪ **Medidas Ambientais:**

A implantação do empreendimento poderá trazer danos irreversíveis caso sítios arqueológicos venham a ser afetados diretamente por sua implantação. A forma de prevenir tal impacto é a condução de um programa específico no qual um profissional especializado proceda uma inspeção inicial da área de implantação do gasoduto e oriente os trabalhadores envolvidos nos serviços de escavação das obras, para que estes possam detectar e informar sobre qualquer indício a ser verificado.

Para a realização deste programa devem ser observadas as características do projeto de engenharia, o cronograma estabelecido e as exigências do órgão fiscalizador, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, IPHAN.

Portanto, visando minimizar o risco de impactos decorrentes da implantação do projeto, o programa de arqueologia deverá ser empreendido através de levantamento prévio da área de intervenção, do acompanhamento das obras civis, da realização de salvamento arqueológico, em consonância com as diretrizes da legislação pertinente, caso se constate a existência de

remanescentes ameaçados pelas obras. Além do **Programa de Prospecção Arqueológico**, **Programa de Educação Patrimonial** e do **Programa de Salvamento Arqueológico** (se necessário).

- Classificação:
 - ✓ Natureza: **Negativo**.
 - ✓ Localização: **Regional**, pois, embora ocorram escavações de solo somente na área diretamente afetada, os estudos arqueológicos abrangerão área mais ampla, conforme diretrizes do **Programa de Prospecção Arqueológico** e do **Programa de Salvamento Arqueológico**
 - ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
 - ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**.
 - ✓ Duração: **Temporário**.
 - ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
 - ✓ Ocorrência: **Improvável**, considerando o estudo de potencial arqueológico.
 - ✓ Magnitude (IM): **Baixa**, tendo em vista as medidas ambientais previstas de acordo com a lei.
 - ✓ Sensibilidade: **Baixa** tendo em vista o baixo potencial arqueológico.
 - ✓ Importância: **Pequena**.
 - ✓ Interação: **Não Cumulativa**.
 - ✓ Eficiência das Medidas: **Alta**.
 - ✓ Relevância: **Baixa**.

5.7.5.3.12 Modificação de Uso do Solo em Faixas de Servidão

FATOR AMBIENTAL:	Uso do Solo	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação e Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Implantação de gasoduto, adutora e linha de transmissão	Instalação de estruturas, escavação com disposição lateral de material escavado, intervenção na margem do rio (adutora), assentamento e fechamento de cava.	
Operação do sistema de adutora dedicada	Manutenção	
Operação do sistema de gasoduto dedicado	Manutenção	

- Descrição:

Este impacto refere-se à instalação de faixa de servidão durante a fase de implantação, à restrição de alguns tipos de uso durante a fase de operação e a disponibilização do uso do solo sem restrições após a desinstalação do projeto.

A faixa de servidão é a faixa de terreno localizada em uma ou mais propriedades, onde o gasoduto será instalado e onde o empreendedor terá

permissão de passagem por força de uma servidão administrativa, determinada para preservar a segurança das pessoas e prevenir problemas com os dutos.

A faixa de servidão é uma faixa de terreno com largura de cerca de 20 metros, que acompanha na superfície o percurso subterrâneo dos dutos. Já a faixa de domínio é determinada legalmente, em geral por Decreto de Utilidade Pública, cuja largura é estabelecida em conformidade com os critérios técnicos do projeto.

Na definição da rota do gasoduto dedicado da UTE, o empreendedor buscou identificar trajetos mais curtos, que facilitariam a gestão operacional da faixa de domínio, e outras questões de viabilidade técnica-operacional, além da melhor aptidão ambiental. A indicação de sua localização foi citada na descrição do impacto **Alterações da Rotina Social (item 5.7.5.3.2)** e está detalhada No Capítulo de **Caracterização do Empreendimento** deste EIA.

Buscou-se, na definição do traçado, sempre que possível, acompanhar estradas rurais existentes, de forma a reduzir a necessidade de abertura de caminhos de serviço. O corredor do gasoduto dedicado, que se estenderá da estação de Cabiúnas até o terreno da Usina, atravessa preponderantemente terrenos em propriedades rurais, dominados por pastagens.

Quanto aos usos já estabelecidos nas propriedades rurais atravessadas, preponderam pastagens antropizadas para criação de gado ou equinos. Tais usos não sofreriam restrições devidas à presença do gasoduto uma vez terminadas as obras e poderiam ser exercidos mesmo sobre a faixa negociada como direito de passagem.

No entanto, a travessia de propriedades rurais implica aos proprietários a restrição a alguns tipos de uso, tais como implantação de construções, plantio de árvores, abertura de valas de drenagem ou quaisquer outras atividades que interfiram com a estrutura do gasoduto.

Tendo em conta, entretanto a situação dominial de ocupação formal da região, cuja estrutura fundiária atual é predominantemente caracterizada por pequenas e médias propriedades rurais, é possível estabelecer compensação por estas restrições de usos potenciais, mediante a negociação com os proprietários, com vistas à remuneração pelo direito de passagem.

Há, ainda, que ser considerado que parte das terras atravessadas, embora tenham hoje a fisionomia rural aqui descrita, situam-se dentro de zonas vocacionadas para expansão urbana pelo Plano Diretor Municipal de Macaé (Lei 141/2010). Tal fato implica na possibilidade de que, futuramente, propriedades localizadas nessas zonas venham a ser loteadas para parcelamento urbano, o que demandaria a compatibilização dos futuros projetos de loteamento com a presença da linha de gasoduto e as restrições a ela associadas. Esta perspectiva não configura impedimento à instalação do gasoduto, uma vez que existem condicionantes técnicas a serem adotadas no

projeto que permitem compatibilizar a presença da linha com a presença de assentamentos urbanos, como já ocorre na cidade de Macaé em relação aos gasodutos da Petrobras. Tal aspecto poderá, entretanto, influenciar na negociação dos direitos de passagem com proprietários de terras em tal situação.

Para fins de caracterização da estrutura fundiária da área atravessada, foi realizado, o cadastro das propriedades atravessadas pelo gasoduto. A partir deste se disporá das informações necessárias para o início das negociações pertinentes.

Como não atravessa áreas florestais, a faixa de domínio poderá ser totalmente recomposta ao termino da obra, restabelecendo-se a vegetação de pastagem originalmente existente. Nesta perspectiva, em que pese as limitações permanentes para outros usos, a atividade pecuário atual poderá ser restabelecido na mesma.

▪ Medidas Ambientais:

Não há medidas ambientais específicas para este impacto

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Negativo**.
- ✓ Localização: **Local**.
- ✓ Incidência (forma de): **Direto**.
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata**, considerando que a área, hoje em sua maioria, é de uso pastoril, e que não há residências.
- ✓ Duração: **Permanente**.
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível**.
- ✓ Ocorrência: **Certo**.
- ✓ Magnitude (IM): **Baixa**, pois demanda de área pequena das propriedades.
- ✓ Sensibilidade: **Média**.
- ✓ Importância: **Pequena**.
- ✓ Interação: **Não Cumulativo**.
- ✓ Eficiência das Medidas: **não aplicável**
- ✓ Relevância: **não aplicável**

5.7.5.3.13 Alteração da Capacidade Instalada de Energia.

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO
Operação da UTE	Produção de energia

▪ Descrição:

Haverá um incremento significativo na capacidade geradora, a partir da operação da nova UTE Nossa senhora de Fátima. Nela será produzida em plena operação, em ciclo combinado, energia firme equivalente a uma potência de 1.355,4 MW (energia bruta).

Por se destinar principalmente ao Sistema Interligado Nacional, a energia produzida não tem um foco específico de cunho regional ou setorial para sua destinação. Sua contribuição é para a garantia e suprimento do Sistema em caráter nacional.

A energia gerada pela UTE, em sua potência máxima, é capaz de abastecer uma população da ordem de 5 milhões de habitantes, equivalente à aproximadamente 30% da população do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2017).

A geração termelétrica a gás em processo de ciclo combinado é a tecnologia de geração termelétrica de melhor desempenho ambiental dentre as alternativas hoje disponíveis para este tipo de empreendimento. Assim, a elevação da participação da fonte térmica a gás no total da geração representa, do ponto de vista ambiental, uma expansão menos impactante do que aquela baseada nas demais alternativas disponíveis para a região.

▪ Medidas Ambientais:

Não há medidas ambientais específicas para este impacto

▪ Classificação:

- ✓ Natureza: **Positiva.**
- ✓ Localização: **Estratégica.**
- ✓ Incidência (forma de): **Direto.**
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata.**
- ✓ Duração: **Permanente.**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível.**
- ✓ Ocorrência: **Certo.**
- ✓ Magnitude (IM): **Média.**
- ✓ Sensibilidade: **Alta**, tendo em vista ser este tema de grande sensibilidade no país.
- ✓ Importância: **Alta.**
- ✓ Interação: **Não Aplicável**
- ✓ Eficiência das Medidas: **não aplicável**
- ✓ Relevância: **Média**

5.7.5.3.14 Redução da Vulnerabilidade da Oferta de Energia Elétrica.

FATOR AMBIENTAL:	Atividades Econômicas	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Instalação Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Operação da UTE	Produção de energia	

▪ **Descrição:**

Outro aspecto positivo associado ao aumento de potência diz respeito à redução da vulnerabilidade das concessionárias. A liberação de potência para o sistema, conseqüentemente irá representar uma redução de compras, o que quer dizer uma diminuição do coeficiente de importações historicamente observado para as concessionárias.

O parque gerador do sistema elétrico brasileiro, formado hoje predominantemente por usinas hidrelétricas, vem demandando a inserção crescente de usinas térmicas para fins de complementação da geração, de modo a equilibrar a oferta com a demanda. A utilização intensiva das usinas térmicas, verificada em anos recentes, que se estende além do período sazonal correspondente aos meses mais secos, sinaliza a tendência de despacho dessas usinas na base do sistema de geração.

O atual cenário do setor elétrico nacional vem apresentando fragilidades decorrentes de prolongados períodos de estiagem, que tornam cada vez mais difícil a manutenção dos reservatórios em níveis viáveis de operação. Além disto, os novos aproveitamentos hidrelétricos de grande porte não contam com reservatórios para regularizar vazões e estabelecer estoques de recursos hídricos capazes de garantir o potencial de geração instalado, durante os períodos de estiagem. Tais fatos vêm reduzindo a confiabilidade da base hidrelétrica e aumentando a vulnerabilidade do sistema de geração.

Por exemplo, os anos de 2000 e 2001¹⁶ levaram à necessidade de um programa de racionamento de energia elétrica e ao Programa Prioritário de Termelétricas – PPT, que foi implementado no início da década passada, para responder ao impacto da crise hídrica no sistema de geração hidrelétrica nacional¹⁷. Mais recentemente, os eventos críticos de estiagem verificados no ano de 2015 e no corrente ano de 2017 sinalizam para a necessidade de expansão do parque gerador baseado em fontes de energia que permitam

¹⁶ Referência sobre o Programa de Racionamento 200-2001

Medida Provisória No 2.198-5, DE 24 de agosto DE 2001 - Cria e instala a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, do Conselho de Governo, estabelece diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências.

¹⁷ Referência sobre o objetivo ou motivo do PPT **DECRETO Nº 3.371, DE 24 DE FEVEREIRO DE 2000.**

assegurar uma geração firme capaz de atender às necessidades de suprimento energético às populações e aos diferentes setores econômicos.

O estado do Rio de Janeiro conta com diversos projetos de geração termelétrica, desenvolvidos principalmente no bojo do citado PPT. Na região de Macaé já existem hoje duas termelétricas a gás de grande porte, que perfazem cerca de 1600MW de capacidade de geração. Neste sentido, o presente projeto contribui para a consolidação, a nível federal e estadual, do conceito de diversificação de fontes de energia e a busca de fontes alternativas de geração de eletricidade.

Por sua vez, a viabilização de novos projetos de UTEs de grande porte tem como caminho crítico os estudos para a definição da disponibilidade de combustível, o dimensionamento da motorização, os condicionantes de viabilidade ambiental e a conexão ao sistema elétrico.

O Estado do Rio de Janeiro, e mais especificamente a região da nova UTE, tem condição vantajosa para a localização de novas plantas termelétricas em virtude do potencial demonstrado pelas atividades de produção de gás do pré-sal, nas bacias de Campos e de Santos, com grandes volumes de gás natural, associados à produção de petróleo¹⁸. A proximidade das reservas marítimas de gás natural estabelece vantagem comparativa para o Estado, em relação à condicionante “disponibilidade de gás”.

A região de Macaé, conta com capacidade disponível na infraestrutura de gasodutos da Petrobras (GASDUC) para suprimento de gás em volume compatível com o projeto¹⁹. Além disso, a região de Macaé conta com o terminal do novo gasoduto marítimo (ROTA 2), que entrou em operação em 2016 para escoar o gás produzido em campos do pré-sal da Bacia de Santos. Este novo sistema deverá ampliar de maneira expressiva a oferta de gás, somando-se ao suprimento pré-existente, originário do terminal do Ponto A que recebe o gás produzido na bacia de Campos. Nesse contexto, a ampliação da infraestrutura de gasodutos marítimos e terrestres colocam a opção da geração termelétrica a gás natural como uma alternativa altamente viável na mitigação da vulnerabilidade enfrentada na matriz energética brasileira.

Especificamente em relação à locação escolhida para o projeto, esta é vantajosa por estar suprida por linhas do sistema de transmissão elétrica nacional, com capacidade de transporte da energia produzida, além de possuir boa proximidade da fonte de gás (Cabiúnas) e de fonte de água (rio Macaé). Isto possibilita minimizar com obras de redes de gasodutos e adutoras, dispensando a implantação acessória de novas obras lineares de grande extensão, reduzindo assim os impactos de supressão vegetal associados à expansão do sistema.

¹⁸ Referência sobre o Alto Potencial de Produção de Gás do Pré-Sal Ministério de Minas e Energia – MME; empresa de Pesquisa Energética - EPE (2015). Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. Brasília.

¹⁹ Referência sobre a disponibilidade de capacidade do GASDUC

Dentre os benefícios esperados com a implantação do projeto são significativos para esta avaliação, a expansão de 1,8% na base de geração do sistema interligado da região sudeste e de 0,9% na base de geração nacional. Outro benefício relevante é a contribuição para aumento da confiabilidade do sistema elétrico com expansão de 6,47% da base de geração termelétrica nacional.

▪ **Medidas Ambientais:**

Não há medidas ambientais específicas para este impacto

▪ **Classificação:**

- ✓ Natureza: **Positiva.**
- ✓ Localização: **Estratégica.**
- ✓ Incidência (forma de): **Direto.**
- ✓ Temporalidade (IT): **Imediata.**
- ✓ Duração: **Permanente.**
- ✓ Reversibilidade: **Irreversível.**
- ✓ Ocorrência: **Certa.**
- ✓ Magnitude: **Alta.**
- ✓ Sensibilidade: **Alta**, tendo em vista ser este tema de grande sensibilidade no país.
- ✓ Importância: **Alta**
- ✓ Interação: **Cumulativo.**
- ✓ Eficiência das Medidas: **não aplicável**
- ✓ Relevância: **Média**

5.7.5.3.15 Percepção de Risco.

FATOR AMBIENTAL:	População	
FASE DO EMPREENDIMENTO:	Operação	
ATIVIDADE:	FATOR DE IMPACTO	
Operação do sistema de gasoduto dedicado	Percepção de Risco	

▪ **Descrição:**

O impacto aqui descrito refere-se ao receio causado na população vizinha, sobre eventual falha operacional do gasoduto com acidente. Conforme citado anteriormente, a tipologia do projeto em análise reverbera expectativas quanto aos possíveis riscos atribuídos, inclusive, à presença de um gasoduto.

De acordo com os estudos locacionais feitos durante a elaboração do EIA, decidiu-se pela alternativa de traçado com habitações ou unidades comerciais não menos distantes do que 100m do gasoduto, o que é relevante, pois a presença eventual ou permanente de moradores ou trabalhadores, estabelece

uma situação de potencial de conflitos decorrentes dos fatores de impacto típicos do projeto termelétrico, mesmo considerada a baixa densidade de ocupação da região. Não há quaisquer assentamentos populacionais ou residências isoladas em sua vizinhança, sendo o núcleo populacional mais próximo situado a uma distância de 6,5 km.

De qualquer sorte, é preciso avaliar o risco operacional da ocorrência de um acidente/incidente.

A tubulação do gasoduto será em aço carbono soldado, material API-5L, dimensionado conforme ANSI/ASME B31.8 e devendo atender às normas brasileiras aplicáveis (NBR 15.280 e NBR 12712), com revestimento externo em concreto conforme norma Petrobras N-2432. A CEG, fará a instalação de medidores de vazão, pressão, cromatógrafos, facilidades para odorização de gás natural, e demais acessórios requeridos, conforme padrão da concessionária.

A construção do gasoduto será objeto de contratação de empresa com experiência reconhecida em instalações similares no Brasil, serviço a ser executado, compatibilizando a sua conclusão, com o cronograma do empreendimento, estimando um prazo de 10 a 12 meses.

Para proteger o duto e os equipamentos e instalações vitais para o fornecimento de gás, a faixa de servidão deve estar sempre limpa, sinalizada e visível. A faixa de servidão do gasoduto serve como sinalização para que não sejam feitas, por desconhecimento, escavações, construções, ocupações, queimadas e obras em geral nesta área. Sua demarcação será feita conforme Norma Petrobras N-2200 (Sinalização de faixa de domínio de duto e instalação terrestre de produção).

A inspeção da faixa de servidão deverá ser realizada periodicamente, de forma a verificar quaisquer irregularidades que possam pôr em risco as instalações existentes, tais como crescimento de vegetação, construções, depósitos e invasões por terceiros. Como medida preventiva, a faixa pode ser inspecionada por via aérea, com a utilização de um helicóptero e terrestre, feita ao longo dos dutos por técnicos de inspeção da faixa.

Contudo, não se trata aqui de avaliar o risco de acidentes do gasoduto, o que é apresentado no capítulo 7 deste EIA.

O impacto que aqui se avalia é aquele decorrente da percepção de risco por parte da população com relação à presença do gasoduto. Este pode gerar de forma variada em diferentes indivíduos, sensação de intranquilidade e baixa estima pelo local de residência, se refletindo inclusive na valoração dos imóveis situados nas imediações.

A mitigação desse efeito sobre a população está fortemente condicionada ao um processo de informação e comunicação transparente, que leve à

credibilidade desta em relação à capacidade do empreendedor em prover qualidade técnica na construção e de gerenciar de maneira competente e responsável os riscos associados a esse tipo de estrutura.

▪ **Medidas Ambientais:**

A mitigação da percepção de risco deve ter como abordagem a divulgação clara do risco real associado à estrutura do gasoduto, de maneira a trazer o nível de risco percebido para a escala do risco real.

Para tanto deverá ser aberto um canal de comunicação social, onde sejam levadas à comunidade informações sistemáticas sobre a operação e a gestão de riscos realizada pelo empreendedor e, através da qual, sejam atendidas as demandas de informação e esclarecimento durante todo o processo de implantação e ao longo da operação.

Propõe-se ainda a elaboração e divulgação específica para um “Guia da Propriedade” onde estejam contidas informações relevantes sobre como conviver com segurança com a faixa de servidão do gasoduto. Nesta devem estar contidas orientações de segurança, informações sobre formas de comunicação com a UTE e informações de como proceder em caso de dúvidas e como reconhecer emergências.

▪ **Classificação:**

- ✓ **Natureza: Negativa.**
- ✓ **Localização: Local.**
- ✓ **Incidência (forma de): indireto**, pois refere-se ao medo e a insegurança gerados pela possibilidade de ocorrer ou mesmo pelo fato de ter ocorrido um acidente..
- ✓ **Temporalidade (IT): Imediata**
- ✓ **Duração: Permanente.**
- ✓ **Reversibilidade: Irreversível**, pois as medidas mitigadoras não tem o objetivo de eliminar a percepção de risco, que deve ser mantida coerente com o nível de risco real para segurança da própria população. Visa tão somente reduzir o sentimento de insegurança ocasionado por uma percepção equivocada ou pelo desconhecimento das condições de operação e segurança das instalações.
- ✓ **Ocorrência: Provável** porque depende do nível de interesse ou preocupação característico de cada indivíduo, podendo afetar mais a uns do que a outros.
- ✓ **Magnitude (IM): Alta**, considerando que pode afetar de maneira intensa a algumas ou várias pessoas de uma comunidade..
- ✓ **Sensibilidade: Alta.**
- ✓ **Importância: Alta.**
- ✓ **Interação: Sinérgico**, pois pode se potencializar pela influência de indivíduos impactados sobre não impactados.
- ✓ **Eficiência das Medidas: Média**
- ✓ **Relevância: Alta**

