Projeto São Francisco
Água a quem tem sede

CPISF
ENGECONSULT
Nova Engevix Engenharia
Quanta Consultoria

EIA
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

TOMO I TEXTOS



do Ramal Piancó

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Setembro/2025

Estudo de Impacto Ambiental – EIA
Ramal do Piancó



TOMO I - TEXTO

Revisão 2

Setembro/2025

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 7
1.1 EQUIPE TÉCNICA 7
1.2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 8
1.3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 8
1.3.1 Justificativa Locacional 8
1.3.2 Justificativa Técnica 8
2 ÁREA DE ESTUDO E ÁREAS DE INFLUÊNCIA 9
2.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 9
2.1.1 Meios Físico e Biótico 9
2.1.2 Meio Socioeconômico 10
2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 11
2.3 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA 12
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 13
3.1 HISTÓRICO 13
3.1.1 Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas Do Nordeste Setentrional - PISF 13
3.1.2 Anteprojeto do Sistema Adutor Piancó 18
3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO 18
3.2.1 Estação de Bombeamento 19
3.2.2 Adutora de Água Bruta Projetada 20
3.2.3 Stand-Pipes Projetados 21
3.2.4 Reservatórios Hidropneumáticos Projetados 21
3.2.5 Ventosas e Descargas 22
3.2.6 Estruturas de Dissipação 24
3.3 MEMORIAL DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO 26
3.3.1 Concepção, Dimensionamento e Características dos Elementos Componentes do Empreendimento 26
3.3.2 Características Principais de Operação e Manutenção do Empreendimento 33
3.3.3 Vias de Acesso Existentes na Área de Influência 35
3.3.4 Localização da Área do Empreendimento 37
3.3.5 Efluentes Líquidos, Resíduos Sólidos e Emissões Atmosféricas 37
3.3.6 Geração de Empregos nas Etapas do Empreendimento 37

3.3.7 Demanda de Água do Empreendimento 38
3.3.8 Sistema de Abastecimento de Energia Elétrica 40
3.3.9 Custo de Implantação do Empreendimento e as Ampliações Previstas 40
3.3.10 Aspectos Institucionais da Operação 42
3.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 43
3.4.1 Identificação das Alternativas 43
3.4.2 Alternativas - Aqueduto da Catingueira 47
3.4.3 Alternativas pelo Aqueduto Boi (Jusante) 51
3.4.4 Alternativa D – Captação no Açude Coremas-Mãe D'Água (EVTEA) 70
3.4.5 Alternativa F - Aqueduto Boi (Montante) 73
3.4.6 Pré-Dimensionamento das Adutoras em Estudo 76
3.4.7 Seleção e Avaliação Preliminar das Alternativas 78
3.4.8 Classificação das Alternativas 84
3.4.9 Descrição da Alternativa 1 85
3.5 INSERÇÃO REGIONAL 88
4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 90
4.1 MEIO FÍSICO 90
4.1.1 Clima e Condições Meteorológicas 90
4.1.2 Geologia 100
4.1.3 Hidrogeologia 119
4.1.4 Espeleologia 134
4.1.5 Geomorfologia 137
4.1.6 Pedologia 153
4.1.7 Suscetibilidade À Erosão 171
4.1.8 Recursos Minerários 175
4.1.9 Recursos Hídricos 177
4.2 MEIO BIÓTICO 214
4.2.1 Caracterização da Flora 214
4.2.2 Caracterização da Fauna Aquática e Terrestre 276
4.2.3 Patrimônio Fossilífero 363
4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 367
4.3.1 Aspectos Socioeconômicos da AII 367
4.3.2 Uso e Ocupação do Solo 377
4.3.3 Comunidades Especiais 381

4.3.4 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico 385
4.3.5 Aspectos Socioeconômicos da AID e da ADA 390
5 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 430
5.1 METODOLOGIA ADOTADA 430
5.1.1 Identificação das Ações Impactantes 430
5.1.2 Critérios para a Valoração dos Impactos 430
5.1.3 Elaboração da Matriz de Avaliação de Impactos 431
5.2 MATRIZ DE DEFINIÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 435
5.3 IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO 437
5.3.1 Meio Físico 437
5.3.2 Meio Socioeconômico 438
5.4 IMPACTOS DA FASE DE CONSTRUÇÃO 438
5.4.1 Meio Físico 438
5.4.2 Meio Biótico 439
5.4.3 Meio Socioeconômico 441
5.5 IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO 444
5.5.1 Meio Físico 444
5.5.2 Meio Biótico 444
5.5.3 Meio Socioeconômico 446
5.6 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 448
6 CONTROLE, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 449
6.1 IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO 449
6.1.1 Meio Físico 449
6.1.2 Meio Socioeconômico 449
6.2 IMPACTOS DA FASE DE CONSTRUÇÃO 450
6.2.1 Meio Físico 450
6.2.2 Meio Biótico 451
6.2.3 Meio Socioeconômico 452
6.3 IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO 455
6.3.1 Meio Físico 455
6.3.2 Meio Biótico 455
6.3.3 Meio Socioeconômico 456
6.4 MATRIZ DE REAVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - PROGNÓSTICO 457
7 PLANOS E PROJETOS AMBIENTAIS 459

8 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL 463
8.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS 465
8.2 METODOLOGIA 465
8.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 466
8.3.1 Justificativa e Objetivos 466
8.3.2 Metodologia 467
8.3.3 Área de Abrangência 467
8.3.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais 467
8.3.5 Fase do Empreendimento 467
8.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 468
8.4.1 Justificativa e Objetivos 468
8.4.2 Metodologia 468
8.4.3 Área de Abrangência 469
8.4.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais 469
8.4.5 Fase do Empreendimento 469
8.5 PLANOS E PROGRAMAS DE APOIO ÀS OBRAS 470
8.5.1 Programa de Desapropriação de Terras e Benfeitorias 470
8.5.2 Programa Ambiental da Construção 471
8.5.3 Programa de Interferências com Direitos Minerários 484
8.5.4 Programa de Resgate de Germoplasma Vegetal 485
8.5.5 Programa de Resgate da Fauna Terrestre 490
8.5.6 Programa de Controle dos Processos Erosivos e de Assoreamento 492
8.5.7 Programa de Integração e Capacitação da Mão de Obra Local 494
8.5.8 Programa de Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico 497
8.6 PROGRAMAS COMPENSATÓRIOS 504
8.6.1 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas 504
8.6.2 Plano de Apoio à Operação do Reservatório Condado 508
8.6.3 Programa de Compensação Ambiental 509
8.7 PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO 512
8.7.1 Programa de Conservação da Fauna e da Flora 512
8.7.2 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água 516
9 CONCLUSÃO 518
10 BIBLIOGRAFIA 519

10.1 MEIO FÍSICO 519
10.2 MEIO BIÓTICO 521
10.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 528
11 GLOSSÁRIO 529
11.1 TERMOS TÉCNICOS UTILIZADOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS 529

1 APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) visa o licenciamento prévio junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) do empreendimento Sistema Adutor Ramal do Piancó, no âmbito do processo nº 02001.014423/2021-65, com base no Termo de Referência-EIA/RIMA nº 18723499/2024-CTape/CGTef/Dilic, emitido em 26/03/2024 e revisado em 24/07/2024 (SEI/IBAMA 18723499).

1.1 EQUIPE TÉCNICA

O coordenador geral do presente EIA, bem como do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (Rima), e responsável técnico perante o Ibama para o referido licenciamento prévio é o engenheiro agrônomo, analista de sistemas e especialista em Meio Ambiente e Sustentabilidade Marcos de Macedo Dertoni, sito à Avenida Rui Barbosa, 92/306 – São Francisco – Niterói-RJ, CEP 24.360-440, telefone celular (21) 98151-3219, e-mail dertoni@agrar.com.br, registrado no CREA-RJ sob o nº 1985-1-05788-9-D e no CTF/AIDA sob o nº 200.678.

A equipe técnica multidisciplinar é composta por profissionais de nível superior especialistas em diversas disciplinas voltadas para o estudo do meio ambiente e com vasta experiência em avaliação de impactos ambientais de empreendimentos de grande porte, conforme apresentado a seguir.

Área de Atuação	Nome	Registro no Ibama / Registro Profissional
Coordenação Geral	Marcos de Macedo Dertoni	200.678 Crea/RJ 851057889-D
Coordenação do Meio Físico	Carlos Fernando Barroso Montano	960.677 Crea-RJ 2005107949-D
Geologia / Geomorfologia	Antonio Ivo de Menezes Medina	50.157 Crea/RJ 17.521-D
Pedologia / Erosão	Ari Délcio Cavedon	36.537 Crea/RJ 1965100356
Hidrogeologia / Espeleologia / Geoprocessamento	Fernanda Augusta Pinto Teixeira	3.441.949 Crea/RJ 2008129213
Paleontologia/Arqueologia	Tânia Maria de Castro Santana	8.742.339 -
Coordenação do Meio Biótico / Climatologia / Vegetação e Uso Solo / Recursos Hídricos	Cláudia Silva Teixeira	2.552.591 Crea/RJ 82103631-0
Inventário Florístico e Florestal	Renato Garcia Rodrigues	1.901.931 CRBio 50.425/05-D
Fauna Terrestre	Luiz César Machado Pereira	2.692.116 CRBio 25.663/05-D
Biota Aquática	Elizabete Karlla Mota Rios Santos	5.544.388 CRBio 99.258/05-D
Coordenação do Meio Socioeconômico	Pedro Luiz Aleixo Lustosa de Andrade	350.564 Crea/RJ 44.052-D
Levantamento de Dados Estatísticos e Institucionais / Levantamento de Dados Primários e Expectativas da População	Juliana Mattos de Freitas	5.085.282 Crea/RJ 2011126306
Caracterização do Empreendimento	José Luiz Miranda de Almeida	8.088.449 Crea/RJ 871006368-D

No ANEXO V, são apresentadas as Anotações de Responsabilidade Técnica dos componentes da equipe técnica acima relacionada, à exceção da Arqueóloga, pois esta categoria não é inscrita em nenhum Conselho Regional, não possuindo Registro Profissional.

1.2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Sistema Adutor Ramal do Piancó está localizado nos municípios de Mauriti (CE) e Conceição (PB), com adução de água no Eixo Norte do Projeto de Integração do rio São Francisco com bacias do Nordeste Setentrional (PISF), em Mauriti (CE), coordenadas UTM 535.397,18E 9.170.045,81N m, e desemboque na cabeceira do rio Piancó, a montante do açude Condado, em Conceição (PB), coordenadas UTM 535.397,18E 9.170.045,81N m, com extensão total de 18,97 km.

Para abastecimento de energia elétrica visando o bombeamento para pressurização do sistema adutor, será necessária a construção de uma Linha de Distribuição (LD) em 69 kV, com cerca de 10 km, interligando a subestação de energia elétrica existente SE Mauriti à subestação a ser construída no âmbito do empreendimento em Mauriti (CE), próximo à futura Estação de Bombeamento.

1.3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

1.3.1 JUSTIFICATIVA LOCACIONAL

A escolha locacional do Sistema Adutor do Ramal do Piancó é justificada pela proximidade com a fonte de captação, aproveitamento das condições topográficas e integração com infraestruturas existentes. A localização atende de forma eficiente às áreas com maior escassez hídrica e vulnerabilidade social, alinhando-se aos critérios técnicos, econômicos e ambientais do projeto.

1.3.2 JUSTIFICATIVA TÉCNICA

O empreendimento é justificado pela necessidade de fornecer segurança hídrica à região da Bacia do Piancó, utilizando tecnologias modernas e sustentáveis. Ele contribuirá diretamente para o desenvolvimento socioeconômico, redução da vulnerabilidade hídrica e integração com o PISF, em conformidade com políticas públicas e estratégias nacionais de gestão de recursos hídricos.

2 ÁREA DE ESTUDO E ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Na definição da área de estudo para o EIA/Rima considerou-se a necessidade, comum a todos os estudos de impacto ambiental, de escolha de enfoques e graus de profundidade de análise compatíveis com a distribuição espacial, a tipologia e a intensidade dos impactos previsíveis. Assim, área de estudo abrange as distintas áreas de influência, definidas segundo os procedimentos usuais de observação das características do empreendimento, das principais relações por ele estabelecidas com a região em que está inserido e, por fim, da repercussão destas relações nos vários elementos ambientais, em diferentes escalas de abordagem.

Para esses estudos ambientais foram consideradas as três usuais unidades espaciais de análise, ou seja: a Área de Influência Indireta – AII, onde ocorrem os processos físicos, bióticos e antrópicos espacialmente mais abrangentes (ou regionais) com os quais o projeto estabelece interações principalmente através de efeitos secundários (ou indiretos); a Área de Influência Direta – AID, território em que se dão majoritariamente as transformações ambientais primárias (ou diretas) decorrentes do empreendimento; e a Área Diretamente Afetada – ADA, onde se dá a intervenção direta das obras para implantação do empreendimento e das atividades de operação e manutenção.

As áreas de influência que compõem a área de estudo do EIA do Ramal do Piancó são descritas e apresentadas em mapas, a seguir.

2.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

A Área de Influência Indireta (AII) é aquela real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados. Para abranger os diferentes enfoques geográficos do EIA, foi delimitada uma AII para os estudos dos meios físico e biótico e uma AII para os estudos do meio socioeconômico. A **Figura 2.1-1** apresenta o mapa das Áreas de Influência Indireta para os estudos dos meios físico, biótico e socioeconômico.

2.1.1 Meios Físico e Biótico

A Resolução CONAMA no 001/86, em seu artigo 5o, inciso II, determina que se deverá "definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza". De fato, o conceito da bacia hidrográfica como unidade de estudos ambientais está sendo aplicado há bastante tempo em diversos países, inclusive no Brasil, não apenas como espaço preferencial de análise, favorecendo a visualização dos processos humanos e naturais, mas como um limite geográfico onde se pode melhor controlá-los e, assim, manter a qualidade ambiental.

A delimitação da AII para os meios físico e biótico foi realizada com base na divisão de sub-bacias do Sistema Ottobacias da ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, compreendendo todas as microbacias que são interceptadas pelo empreendimento e as bacias dos rios principais da área de estudo. No seu limite, a AII abrange a bacia do rio Piancó, que receberá as águas do Ramal do Piancó, e a bacia do riacho dos Porcos, que contém o canal do PISF no trecho da conexão do Ramal e a maior parte das microbacias atravessadas pelo Ramal e pela linha de transmissão. Descrição e mapa detalhado das bacias da AII se encontram no item referente aos Recursos Hídricos, do Diagnóstico Ambiental.

2.1.2 MEIO SOCIOECONÔMICO

Na definição da Área de Influência Indireta para efeito de desenvolvimento dos estudos do meio antrópico ou socioeconômico, foi considerado o espaço provável de materialização dos desdobramentos sociais e econômicos indiretos do uso previsto das águas aduzidas pelo Projeto, principalmente sobre os processos demográficos (migrações) e a qualidade de vida em geral.

Tal como ressaltado quanto aos meios físico e biótico, as análises socioeconômicas relativas à AII tiveram seu enfoque e aprofundamento ajustados à natureza e relevância dos processos antrópicos envolvidos. Para facilitar a compilação das informações socioeconômicas secundárias, normalmente agrupadas por município, considerou-se a delimitação da AII para o meio antrópico coincidente com os limites envolventes dos municípios atravessados pelo Ramal e dos potenciais municípios atendidos pelo Ramal na bacia do Rio Piancó. Os municípios são descritos no item referente ao Meio Socioeconômico, do Diagnóstico Ambiental.

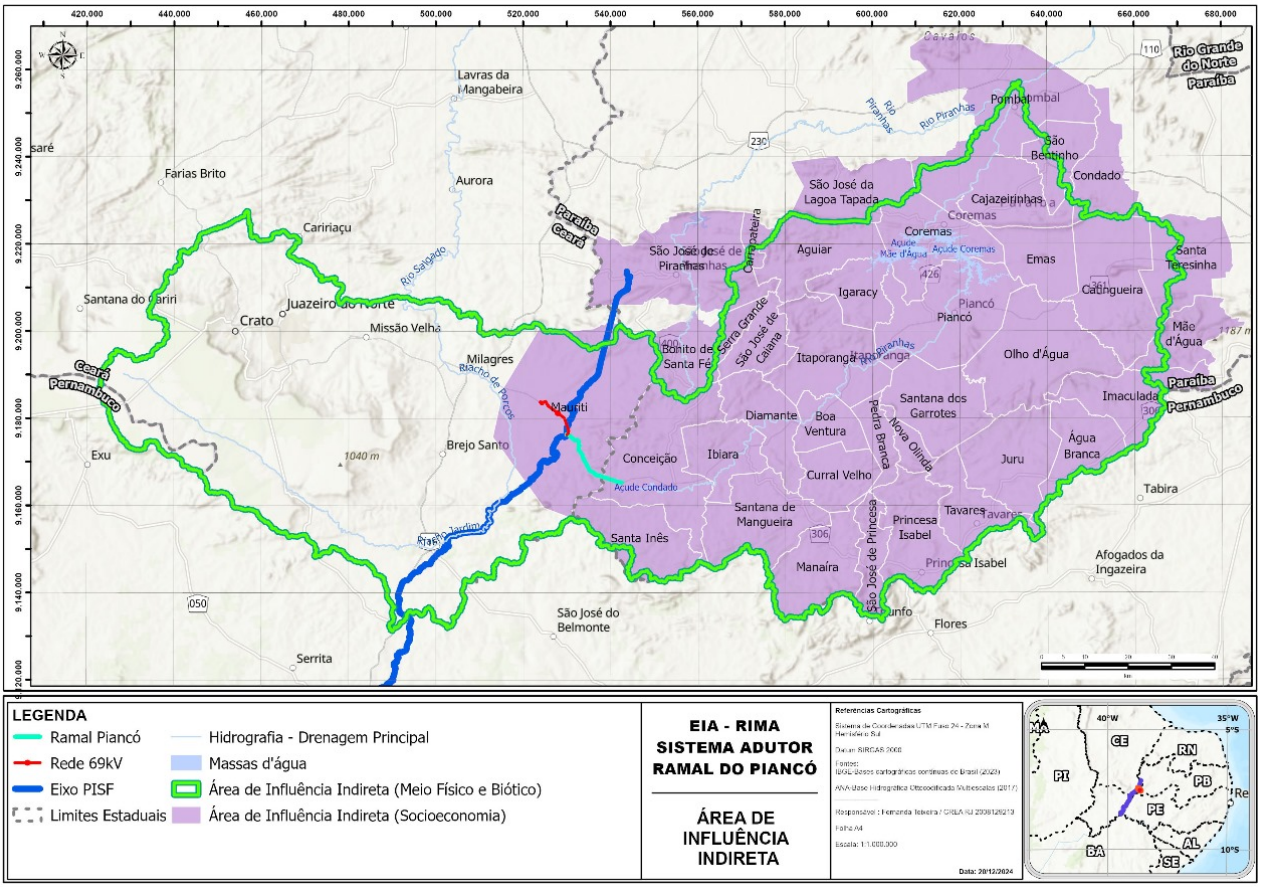


Figura 2.1-1 – Mapa das Áreas de Influência Indireta.

2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

A Área de Influência Direta (AID) é a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação se deu em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento, correspondendo ao conjunto de espaços no qual se espera ocorrer, com maior intensidade, os impactos diretos do mesmo. Constituído por um buffer delineado por uma distância de 500 metros para cada lado do eixo principal do empreendimento, compreendendo a Linha de Distribuição, as adutoras do Ramal e o rio Piancó até e incluindo os reservatórios Condado e Coremas/Mãe D'Água. Para efeito dos estudos socioeconômicos, foram incluídos os pequenos núcleos urbanos próximos ou parcialmente inseridos e considerados os dados dos Setores Censitários abrangidos nessa faixa de 1 km de largura. A **Figura 2.2-1** apresenta o mapa da AID do empreendimento.

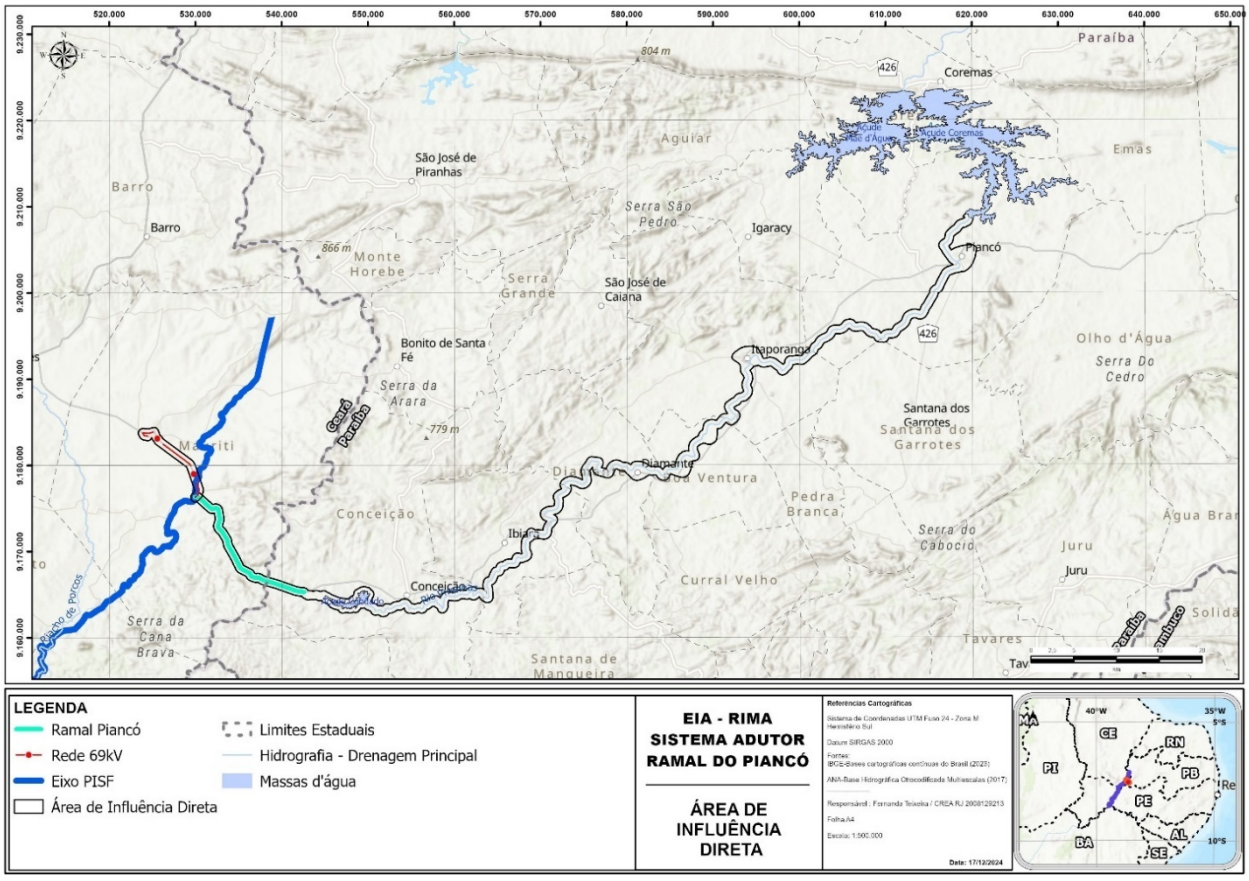


Figura 2.2-1 – Mapa da Área de Influência Direta do Empreendimento

2.3 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Área de intervenção física do empreendimento na região, onde ocorrerão as obras e os serviços operacionais, a ADA foi delimitada a partir da localização das estruturas projetadas, tanto para a implantação da Linha de Distribuição quanto das adutoras.

A ADA sofrerá intervenções diretas das atividades inerentes ao empreendimento, tais como: alterações dos solos (por exemplo: cortes de taludes, escavações); empréstimos de materiais; emissões de ruídos e gases; vibração no solo; movimentação de veículos e tratores; intervenções em recursos hídricos; fragmentos de Vegetação; Áreas de Preservação Permanente – APP (margens de cursos d´água); dentre outros ambientes aquáticos e terrestres. A **Figura 2.3-1** apresenta o mapa da -Area Diretamente Afetada pelo empreendimento.

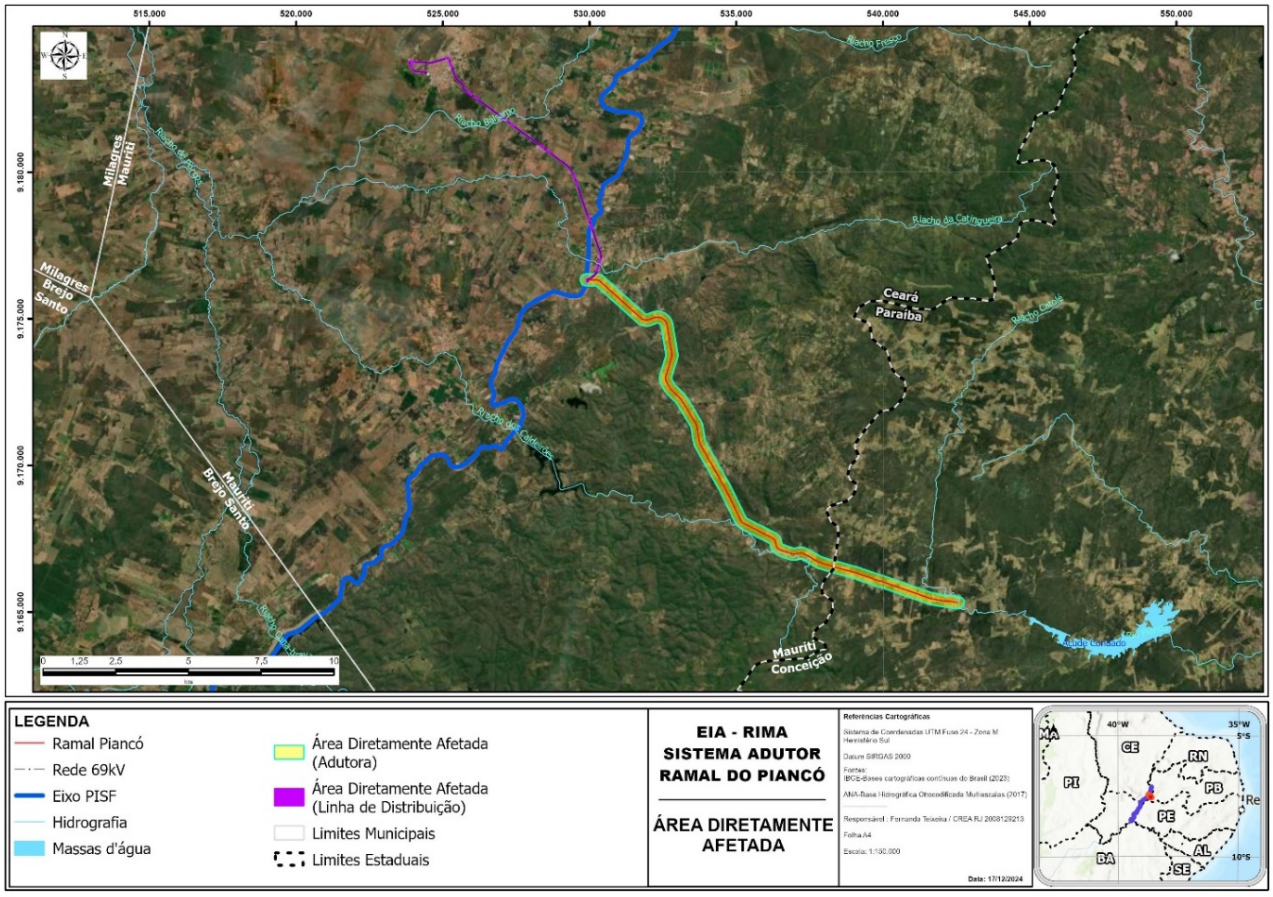


Figura 2.3-1 – Mapa da Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 HISTÓRICO

3.1.1 PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL - PISF

Os projetos básicos do PISF foram desenvolvidos pelo Consórcio Engecorps-Harza, para a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE), com recursos do Ministério da Integração Nacional (MIN).

O PISF é um empreendimento de infraestrutura hídrica, estratégico pela sua inserção regional ampliada na Região Nordeste, composto por dois sistemas independentes de obras hidráulicas denominados de Eixo Norte e Eixo Leste, compostos por canais, estações de bombeamento de água, pequenos reservatórios intermediários e usinas hidrelétricas de autossuprimento do projeto, que captam água no rio São Francisco entre as barragens de Sobradinho e Itaparica, no Estado de Pernambuco.

O empreendimento integra um sistema de açudes estratégicos dos rios intermitentes por ele beneficiados, interligando-os indiretamente com o reservatório de Sobradinho, no rio São Francisco, o maior açude do Nordeste, e viabilizando o suprimento de água para fins múltiplos de uma área habitada por cerca de 12 milhões de habitantes, localizados ao longo dos eixos hídricos criados com o Projeto, conformados por mais de 720 km de canais, reservatórios, pelos rios e açudes receptores das águas transpostas, chegando a mais de 1.000 km de extensão, alcançando uma área de influência de aproximadamente 397 municípios, incluindo cidades de pequeno, médio e grande porte. Centros urbanos regionais importantes, como Fortaleza/CE, Mossoró/RN, Campina Grande/PB, Salgueiro/PE, Arcoverde/PE, Juazeiro do Norte/CE, Cajazeiras/PB e Sousa/PB, serão beneficiados pelo projeto.

O PISF será implantado nos Estados do Ceará, da Paraíba, de Pernambuco e do Rio Grande do Norte, na área mais crítica do polígono das secas, abrangendo, conforme Figura 3.1.1-1, as seguintes áreas:

- Ceará - Rio Jaguaribe e bacias metropolitanas de Fortaleza, que são interligadas ao Jaguaribe através do Canal do Trabalhador e, futuramente, através do Eixo de Integração Castanhão – Região Metropolitana de Fortaleza. Nela se encontram os açudes Orós e Castanhão;
- Rio Grande do Norte - Rio Apodi e Rio Piranhas-Açu, onde serão beneficiados os açudes Eng. Armando Ribeiro Gonçalves, Oiticica e Santa Cruz do Apodi;
- Paraíba - Rio Piranhas e Rio Paraíba, neles serão beneficiados os açudes de Coremas-Mãe d'água, Engenheiro Ávidos, Epitácio Pessoa (Boqueirão) e Acauã;
- Pernambuco - Rio Brígida e Rio Moxotó, onde se encontram os açudes Poço da Cruz, Chapéu e Entremontes.

O PISF irá bombear águas a partir de duas captações no rio São Francisco, com vazões médias, em 2025, de cerca de 1% da vazão regularizada pelo Reservatório de Sobradinho. Essa água se destinará a açudes estratégicos em outras bacias, sendo, a partir deles, distribuída por sistemas adutores para as principais regiões dos estados beneficiados, incluindo grandes centros urbanos, industriais, regiões turísticas e áreas de agricultura irrigada.

A interligação do reservatório de Sobradinho, a partir do rio São Francisco, com os açudes estratégicos, pelo empreendimento, permitirá a gestão otimizada das águas da região, de tal

forma a garantir o fornecimento de água, regularizando a vazão dos açudes, nas épocas de estiagem.

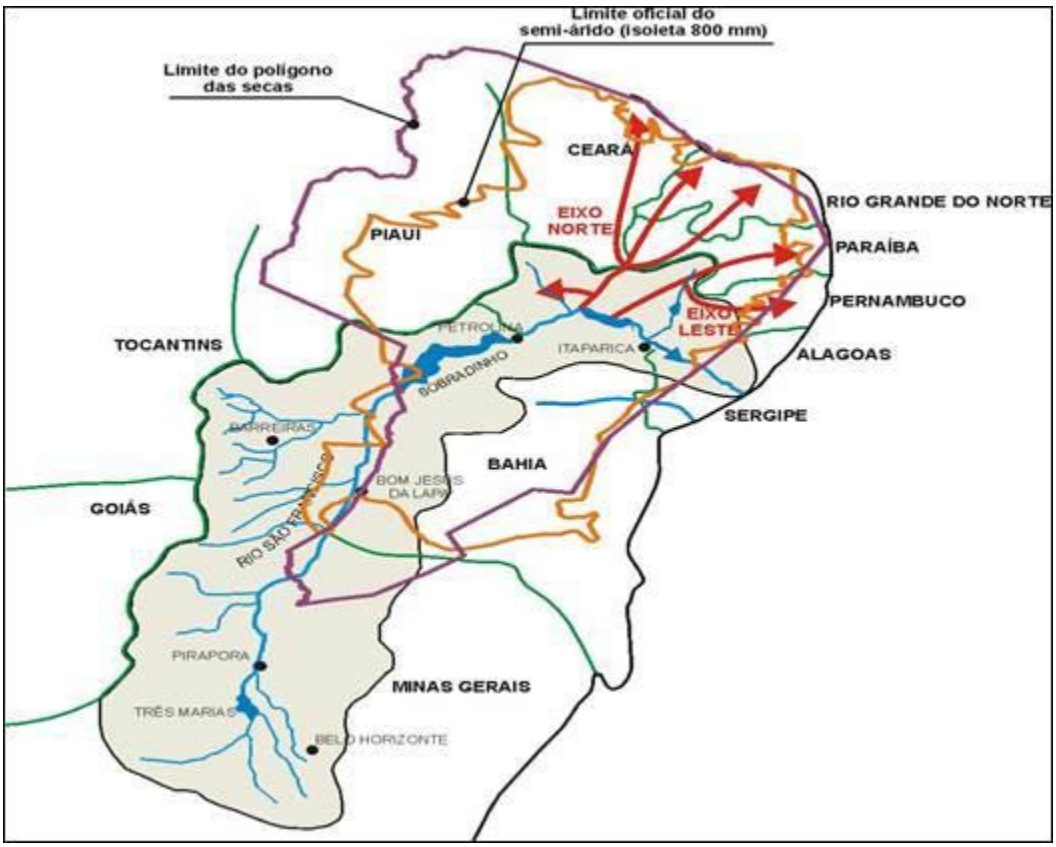


Figura 3.1.1-1 - Localização da Área do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Assim, será possível operar os açudes independentemente de secas prolongadas futuras, o que reduz a evaporação da superfície de água exposta ao ar e preparando-os para acumular mais água quando ocorrerem chuvas expressivas, evitando o vertimento e gerando um efeito sinérgico relevante.

O sistema da transposição irá bombear água somente quando necessário. Sendo assim, em períodos seca prolongada, o sistema poderá bombear a capacidade máxima de 127 m³/s, nos termos da licença outorgada pela ANA, em sua resolução n° 29, datada de 18 de janeiro de 2005, que determina as principais diretrizes operacionais do PISF, cujas premissas básicas são as seguintes:

- Água garantida a qualquer tempo para abastecimento humano e dessedentação animal (preceito legal);
- Condiciona a derivação de água para os demais usos ao nível de armazenamento de Sobradinho;
- Sustentabilidade social, cultural e política;
- Sustentabilidade hídrica (outorga) e ambiental do empreendimento (licenciamento ambiental);
- Sustentabilidade institucional e operacional do empreendimento.

Em anos úmidos, será utilizado a capacidade endógena de produção de deflúvios e vazões, podendo o sistema ficar ocioso, exceto pela pequena vazão a ser utilizada de modo difuso pelas comunidades situadas ao longo dos canais artificiais. A simulação da operação, com os condicionantes da outorga, mostrou que o bombeamento é necessário por cerca de 50% do tempo e a vazão média a ser bombeada no horizonte 2025 é de 56,6m³/s.

O PISF é formado pelos Eixos Norte e Leste (**Figura 3.1.1-2**), subdivididos em trechos, conforme apresentado na **Figura 3.1.1-3**.

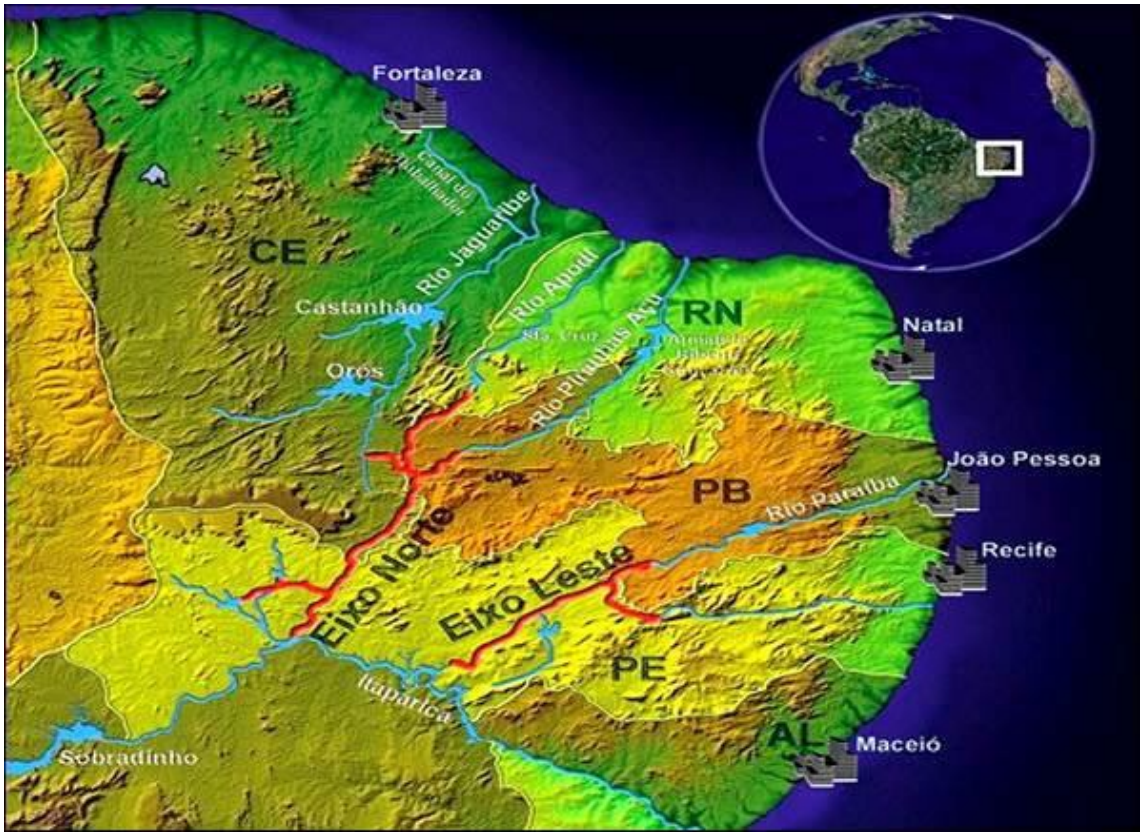


Figura 3.1.1-2 - Posição dos Eixos Norte e Leste do PISF.

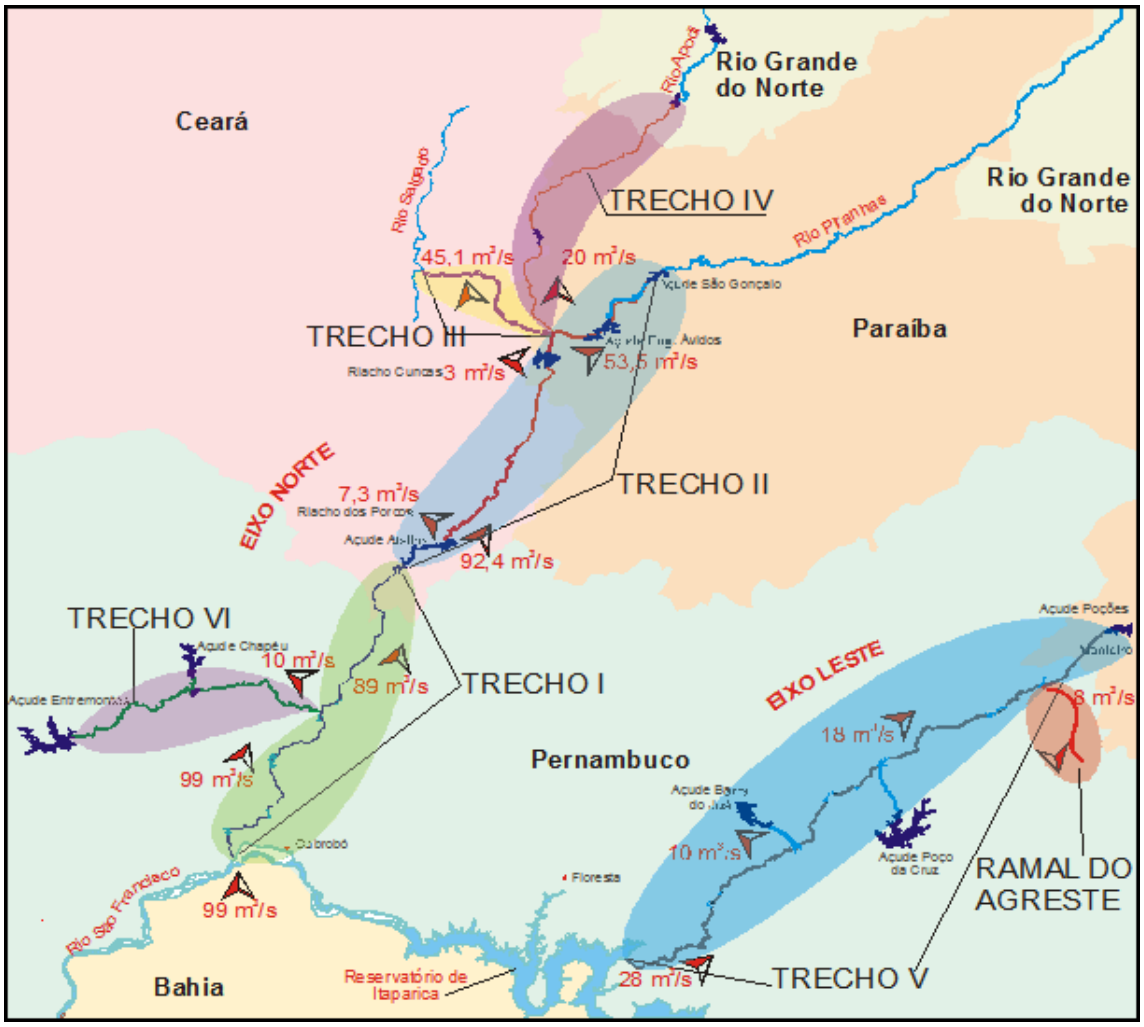


Figura 3.1.1-3 - Trechos Componentes dos Eixos Norte e Leste do PISF.

O Eixo Leste, correspondente ao Trecho V, atende os estados de Pernambuco e Paraíba, tendo sua captação no reservatório de Itaparica, em Petrolândia - PE indo até o riacho Mulungu, em Monteiro - PB, com extensão total de cerca de 220 km e capacidade de adução de 28 m³/s até o reservatório Copiti; daí em diante, até o final, na Paraíba, sua capacidade de adução é reduzida para 18 m³/s. O sistema possui 06 (seis) estações elevatórias para vencer um desnível de aproximadamente 300 m.

No trecho de captação até o reservatório Copiti há duas tomadas d'água de derivação: a primeira situada no reservatório Muquém, com capacidade de derivar até 10 m³/s, para o reservatório Barra do Juá, no riacho do Navio, na bacia do Pajeú; a segunda, com capacidade de derivar até 18 m³/s, a partir do reservatório Copiti, para o reservatório Poço da Cruz, no rio Moxotó.

No trecho após o reservatório Copiti, há uma única derivação, a partir do reservatório Barro Branco, para o denominado Ramal do Agreste, com capacidade de adução de 8 m³/s, com a finalidade para abastecer o agreste pernambucano.

O Eixo Norte, composto pelos Trechos I, II, III, IV e VI, tem captação situada no rio São Francisco, próxima à Ilha de Assunção, município de Cabrobó - PE, com extensão total de cerca

de 500 km, e capacidade de adução de 99 m³/s até o reservatório Mangueira, onde há uma derivação para o Trecho VI, com capacidade de 10 m³/s, para atender a bacia do rio Brígida com os reservatórios Entremontes e Chapéu; daí em diante, a capacidade do canal reduz-se para 89 m³/s até o reservatório Caiçaras onde há uma trifurcação para atender os seguintes usuários:

- Paraíba e Rio Grande do Norte (bacia do Piranhas-Açu), com capacidade de adução de até 54 m³/s;
- Ceará (sub-bacia do rio Salgado, bacia do rio Jaguaribe), com capacidade de até 45 m³/s; e
- Rio Grande do Norte (bacia do rio Apodi), com capacidade de até 20 m³/s.

O Eixo Norte, como referido anteriormente, é formado por 05 (cinco) trechos, conforme descrito na sequência.

a) **Trecho I** - É o trecho principal do eixo, onde se localizam 03 (três) estações de bombeamento. Tem início no Rio São Francisco na cota 325 m e eleva a água até aproximadamente a cota 490 m, num desnível de 165 m, ao longo de 143 km de canais, reservatórios, aquedutos, túneis e tubulações. Esse trecho, também denominado trecho comum, transfere água para todos os outros trechos do Eixo Norte. Desenvolve-se basicamente no Estado de Pernambuco, passando próximo da cidade Salgueiro, com término no reservatório de Jati, nas imediações da cidade de Jati, no Estado do Ceará. Nesse reservatório, prevê-se a construção de uma Usina Hidrelétrica para geração de energia, de maneira a compensar parte da energia consumida pelas estações elevatórias do sistema;

b) **Trecho II** - É sequência do Trecho I. Inicia-se na barragem do reservatório de Jati, passando pelo açude já existente de Atalho, indo até o reservatório projetado de Caiçaras, percorrendo o espigão que separa os Estados do Ceará e Paraíba. Esse trecho tem como função principal o atendimento da bacia do Rio Piranhas - PB, denominado também Rio Açu - RN, e a passagem de água para os Trechos III e IV. Atende, além das demandas difusas ao longo do traçado, aquelas originadas no rio Salgado - CE, através de diversas tomadas d'água. O funcionamento é feito por gravidade, não sendo necessários novos bombeamentos, como também ocorre com os trechos III e IV. O Trecho II contém 05 (cinco) Usinas Hidrelétricas para recuperação de parte de energia dos bombeamentos do Trecho I;

c) **Trecho III** - Tem início no Reservatório Caiçaras e tem como função o atendimento da bacia do Rio Jaguaribe - CE. A partir deste reservatório, esse trecho segue em direção do Rio Salgado, no Estado do Ceará, tendo uma extensão aproximada de 62 km, contendo duas hidrelétricas adicionais;

d) **Trecho IV** - Parte do reservatório Caiçaras e segue em direção ao Estado do Rio Grande do Norte. Sua função se concentra no atendimento da bacia do Rio Apodi, além das demandas difusas distribuídas ao longo do traçado entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte. As obras deste trecho finalizam no açude público Angicos, com uma extensão de 35 km.

e) **Trecho VI** - Começa no reservatório de Mangueira do Trecho I, no Estado de Pernambuco, e atende a bacia do Rio Brígida e as demandas difusas ao longo do traçado. Atravessa o território do Estado de Pernambuco até os açudes existentes Chapéu e Entremontes. Possui ainda uma estação de bombeamento para elevar a água em aproximadamente 13 m, de modo a atingir cotas suficientes para a transferência de água para os açudes existentes, podendo ser aplicado em até 20

m³/s, segundo estudos complementares desenvolvidos pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) no âmbito do Empreendimento Terra Nova.

3.1.2 Anteprojeto do Sistema Adutor Piancó

O Anteprojeto do Sistema Adutor Piancó foi desenvolvido, primeiramente, pela SERHMACT (PB) em 2013, de modo a verificar uma alternativa viável para o suprimento de água para a região do Piancó por meio do Eixo Norte do PISF.

A bacia do Rio Piancó está situada na região semiárida do Estado da Paraíba e é uma das sete sub-bacias do Rio Piranhas em território paraibano. Seu rio principal nasce no município de Santa Inês, na Serra do Umbuzeiro, e deságua no Rio Piranhas no município de Pombal.

A principal reserva hídrica da bacia do rio Piancó, e uma das mais importantes do Estado, é formada pelo conjunto de dois reservatórios interligados: Reservatório Coremas-Mãe D'Água (RCM), com capacidade para acumular 1.358 hm³. Na área a montante do RCM há 24 reservatórios para abastecimento dos municípios e atendimento de 6 perímetros de irrigação, com área potencial de aproximadamente 4.500 ha.

Segundo estudo intitulado "**Marco Regulatório para a Gestão do Sistema Corema-Açu e as Disponibilidades Hídricas do Reservatório Coremas-Mãe D'Água**" da autoria de Cícero Aurélio G. Lima, Wilson F. Curi e Rosires C. Curi e datado de agosto de 2006, a disponibilidade hídrica do RCM está no seu limite de uso e a implantação de 4.500 ha dos perímetros de irrigação poderá acarretar um déficit no sistema na ordem de 25 hm³/ano. Por outro lado, a implantação de tais perímetros traria grandes benefícios para região com geração de emprego e renda, diminuição do êxodo rural e consequente melhoria da qualidade de vida da população.

Para esclarecer a necessidade e viabilidade da contribuição das águas do PISF no Alto Piancó, a montante do RCM, um dos estudos necessários é o balanço hídrico apresentado no item 2.4.1, do "Estudo de Concepção e Identificação de Alternativas", do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019).

3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

O sistema projetado consiste em uma adutora de água bruta de seção circular em Ferro Fundido, com duas tubulações paralelas de diâmetro nominal de 1.200 mm e extensão de 19 km. O transporte de água bruta é impulsionado através de uma estação de bombeamento.

O primeiro trecho, com captação e recalque, ocorrerá próximo ao Aqueduto da Catingueira. Haverá um Stand-pipe 1 de transição entre a adutora de recalque (Trecho 01) e a adutora gravitaria (Trecho 02). Daí a condução será através desta adutora gravitaria, com traçado acompanhando a estrada, até o Stand-Pipe 2. Do Stand-Pipe 2, a adução continua através de adutora gravitaria (Trecho 03) até o Stand-Pipe 3. O trecho final (Trecho 04), sai do Stand-pipe 3 até a entrega final no leito do rio Piancó, conforme apresentado, a seguir, na **Figura 3.2-1**.

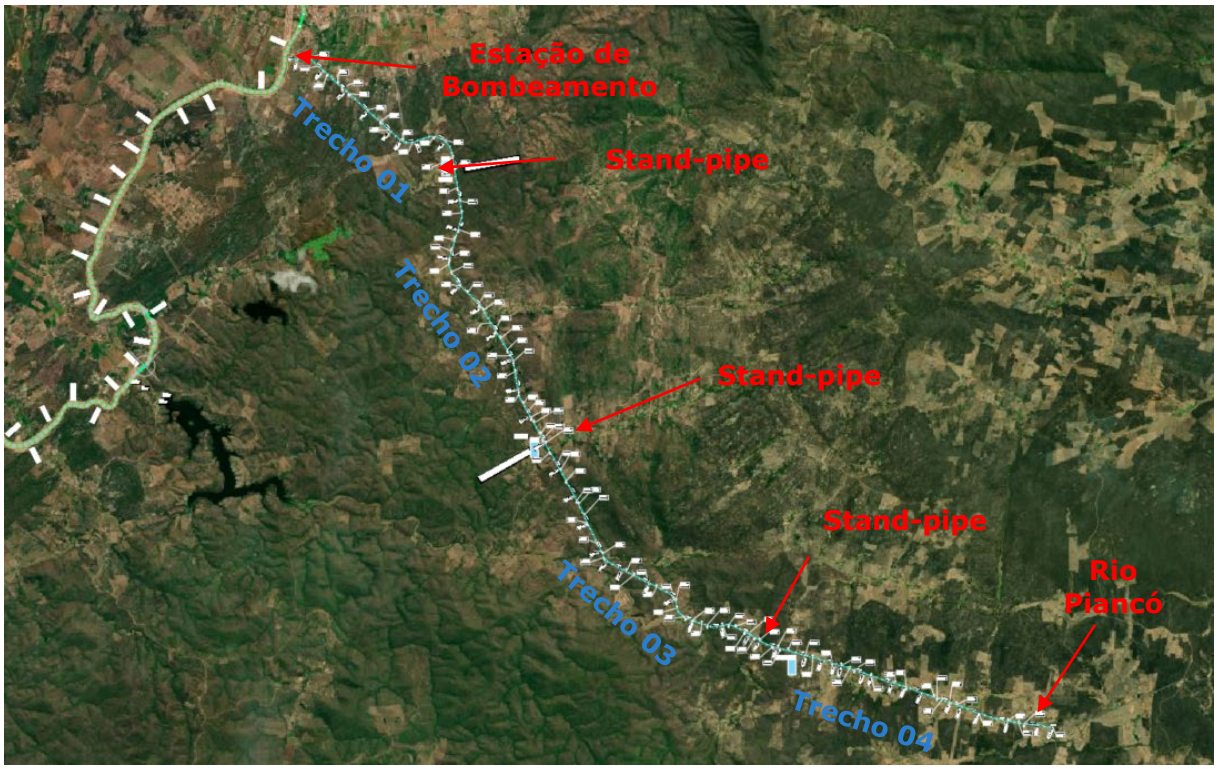


Figura 3.2-1 - Croqui do sistema de abastecimento

A seguir, são descritas as unidades do sistema de adução de água bruta para a Bacia Hidrográfica do Rio Piancó e Bacias Limítrofes, bem como mostra os critérios adotados e as dimensões das unidades constituintes do Sistema, quais sejam:

- Estação de Bombeamento Projetada;
- Adutora de Água Bruta Projetada;
- Stand-pipes Projetados;
- Reservatórios hidropneumáticos projetados;
- Ventosas e Descargas;
- Estrutura de Dissipação.

3.2.1 Estação de Bombeamento

A estação de bombeamento que fará o recalque de água bruta do novo sistema de adutor será implantada a partir de uma tomada d'água próximo ao aqueduto da Catingueira. Será composta por cinco bombas verticais de 3 estágios cada, sendo 4 ativas e 1 reserva, que estarão ligadas ao Stand-pipe 1 através de uma adutora de 3.546 m de comprimento e DN 1.200 mm, em Ferro Fundido Classe K9, tipo de conexão Ponta-Bolsa, conforme apresentado no **Quadro 3.2.1-1**.

Quadro 3.2.1-1 – Dados da estação de bombeamento projetada.

Vazão (l/s)	Hman (m)	Tipo de Bomba	Estágios	Rend. da Bomba ηB (%)	ø Rotor (mm)	Pot. da Bomba (cv)	Config.
1000,00	127,21	KSB SNZ 600-570/3 n = 1.160	3	84	570	2019,2	4A + 1R

3.2.2 Adutora de Água Bruta Projetada

A adutora projetada (**Quadro 3.2.2-1**), com duas tubulações em paralelo, recalca água bruta a uma vazão de 4.000,00 L/s, com base no funcionamento do sistema elevatório, projetado para o tempo de funcionamento de 21 h.

Quadro 3.2.2-1 – Adutora de Água Bruta projetada.

Adutora	Tipo de Adutora	Comp. (m)	Vazão (L/s)	DN (mm)	Material	Conexão
T01. Captação (EB 1.1) – Stand-pipe 1	Pressurizada	3.546,00	4.000,00	2x 1.200	FoFo Classe K9	Ponta-Bolsa
T02. Stand-pipe 1 – Stand-pipe 2	Gravitária	5.124,00	4.000,00	2x 1.200	FoFo Classe K9	Ponta-Bolsa
T03. Stand-pipe 2 – Stand-pipe 3	Gravitária	5.910,00	4.000,00	2x 1.200	FoFo Classe K9	Ponta-Bolsa
T04. Stand-pipe 3 - Rio Piancó	Gravitária	4.451,63	4.000,00	2x 1.200	FoFo Classe K9	Ponta-Bolsa

O assentamento da adutora será predominantemente aéreo, com altura em relação ao variando de 0,20 a 1,13m, adotado em função da ocorrência de afloramentos rochosos superficiais que inviabilizam economicamente a solução enterrada. Nos acessos a propriedades lindeiras e nos cruzamentos com estradas e vias de acesso, entretanto, a adutora passará a ser enterrada, de modo a garantir a mobilidade da população, o trânsito de veículos e a passagem segura de pessoas e animais. Tal solução busca conciliar a viabilidade técnica e econômica com a minimização dos impactos à circulação local.

3.2.3 Stand-Pipes Projetados

Os três Stand-pipes serão reservatórios cilíndricos de 5 m de diâmetro interno com projetado para um nível de água que varia para cada estrutura conforme **Quadro 3.2.3-1**.

Quadro 3.2.3-1 – Stand-pipes Projetados.

Stand-pipe	Estaca	Tipo	DI (m)	Nível de Água (m)		
				Permanente	Máximo	Mínimo
1	177 + 6,00	Circular	5,00	12,74	12,86	12,50
2	434 + 10,00	Circular	5,00	14,44	14,55	14,35
3	729 + 0,00	Circular	5,00	13,50	13,59	13,52

3.2.4 Reservatórios Hidropneumáticos Projetados

Os Reservatórios Hidropneumáticos (RHO) serão reservatórios cilíndricos de com dimensões e características conforme **Quadro 3.2.4-1**.

Quadro 3.2.4-1 – RHO Projetado.

Dados do Reservatório Hidropneumático (RHO) Catálogo Hydrostec (Anexo B do Relatório de Anteprojeto Hidráulico, CPISF/2024)	
Diâmetro (mm)	2.550
Comprimento (mm)	4.840
Volume (m³)	20,00
Material	Aço
Classe de Pressão	PN 16
Teste Hidrostático	ASME - Divisão I - Seção III
Posição	Vertical
Pressão Inicial da bolsa de ar (bar)	12
NA máximo (m)	3,23
NA mínimo (m)	1,61
Bexiga de Poliuretano	Sim
Quantidade	2
Estaca de Locação	0 + 0,00

3.2.5 VENTOSAS E DESCARGAS

Conforme metodologia recomendada pela NBR 12215-1/2017 e manual M51 AWWA (2016), realizou-se alocação de ventosas e descargas em suas respectivas distâncias listadas nas tabelas abaixo.

As válvulas ventosas utilizadas ao longo das duas adutoras serão instaladas em paralelo, em cada estaca listada no **Quadro 3.2.5-1**.

Quadro 3.2.5-1 – Ventosas indicadas no sistema elevatório projetado.

Ventosa	DN (mm)	Material	Tipo	Estaca (m)
1	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	3 + 3,50
2	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	22 + 15,05
3	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	51 + 11,96
4	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	83 + 2,52
5	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	103 + 19,69
6	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	118 + 6,31
7	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	129 + 2,82
8	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	151 + 9,37
9	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	168 + 14,93
10	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	180 + 13,72
11	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	206 + 0,78
12	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	216 + 13,53
13	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	238 + 1,73
14	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	249 + 12,48
15	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	268 + 6,44
16	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	277 + 2,03
17	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	299 + 19,60
18	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	305 + 1,20
19	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	342 + 16,23
20	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	352 + 14,69
21	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	375 + 18,46
22	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	384 + 13,74
23	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	391 + 18,00
24	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	401 + 14,65
25	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	411 + 14,67
26	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	422 + 14,66
27	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	430 + 14,65
28	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	450 + 0,00
29	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	455 + 7,50
30	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	487 + 5,32
31	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	514 + 19,13
32	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	524 + 14,47

Ventosa	DN (mm)	Material	Tipo	Estaca (m)
33	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	533 + 14,49
34	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	558 + 16,22
35	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	568 + 2,41
36	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	576 + 3,70
37	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	583 + 5,58
38	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	606 + 13,97
39	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	612 + 12,59
40	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	639 + 1,64
41	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	657 + 6,19
42	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	668 + 11,11
43	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	678 + 16,07
44	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	695 + 0,00
45	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	703 + 9,47
46	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	719 + 0,65
47	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	728 + 16,75
48	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	735 + 16,75
49	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	756 + 15,54
50	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	767 + 16,78
51	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	786 + 16,62
52	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	807 + 16,61
53	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	840 + 8,02
54	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	848 + 19,65
55	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	860 + 16,61
56	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	898 + 17,34
57	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	914 + 17,01
58	150	FoFo - PN16	Tríplice Função	931 + 12,87

As válvulas das descargas utilizadas ao longo das duas adutoras serão instaladas em paralelo, em cada estaca listada no **Quadro 3.2.5-2**.

Quadro 3.2.5-2 – Descargas indicadas no sistema elevatório projetado.

Descarga	DN (mm)	Material	Tipo	Estaca (m)
1	200	FoFo - PN16	Gaveta	34 + 15,53
2	200	FoFo - PN16	Gaveta	44 + 3,26
3	200	FoFo - PN16	Gaveta	68 + 5,00
4	200	FoFo - PN16	Gaveta	93 + 18,21
5	200	FoFo - PN16	Gaveta	144 + 13,99
6	200	FoFo - PN16	Gaveta	195 + 12,76
7	200	FoFo - PN16	Gaveta	230 + 18,05
8	200	FoFo - PN16	Gaveta	255 + 12,55

Descarga	DN (mm)	Material	Tipo	Estaca (m)
9	200	FoFo - PN16	Gaveta	272 + 10,03
10	200	FoFo - PN16	Gaveta	288 + 15,39
11	200	FoFo - PN16	Gaveta	329 + 18,49
12	200	FoFo - PN16	Gaveta	346 + 15,96
13	200	FoFo - PN16	Gaveta	357 + 13,96
14	200	FoFo - PN16	Gaveta	414 + 6,34
15	200	FoFo - PN16	Gaveta	426 + 14,65
16	200	FoFo - PN16	Gaveta	435 + 15,42
17	200	FoFo - PN16	Gaveta	465 + 0,00
18	200	FoFo - PN16	Gaveta	484 + 9,00
19	200	FoFo - PN16	Gaveta	504 + 1,28
20	200	FoFo - PN16	Gaveta	536 + 17,59
21	200	FoFo - PN16	Gaveta	602 + 15,09
22	200	FoFo - PN16	Gaveta	623 + 11,68
23	200	FoFo - PN16	Gaveta	629 + 16,64
24	200	FoFo - PN16	Gaveta	642 + 16,64
25	200	FoFo - PN16	Gaveta	660 + 17,27
26	200	FoFo - PN16	Gaveta	674 + 8,74
27	200	FoFo - PN16	Gaveta	684 + 16,08
28	200	FoFo - PN16	Gaveta	700 + 9,90
29	200	FoFo - PN16	Gaveta	707 + 0,33
30	200	FoFo - PN16	Gaveta	750 + 1,85
31	200	FoFo - PN16	Gaveta	770 + 9,23
32	200	FoFo - PN16	Gaveta	816 + 5,17
33	200	FoFo - PN16	Gaveta	843 + 16,64
34	200	FoFo - PN16	Gaveta	854 + 16,62
35	200	FoFo - PN16	Gaveta	870 + 0,00
36	200	FoFo - PN16	Gaveta	918 + 18,35

3.2.6 Estruturas de Dissipação

Visando garantir que a restituição de água no Rio Piancó ocorra de forma estabilizada e com mínima energia residual, há a previsão de uma estrutura de dissipação de energia, independente para cada adutora.

A montante da estrutura de dissipação, cada adutora de DN1200 mm se bifurca em duas tubulações de DN 500 mm, onde está prevista a instalação de uma Válvula Redutora e Sustentadora de Pressão (VRSP) (**Quadro 3.2.6-1**) em cada ramificação, de forma que a vazão de 2 m³/s seja dividida nas duas válvulas em paralelo, cada uma com vazão de 1 m³/s.

Quadro 3.2.6-1 – Válvula Redutora e Sustentadora de Pressão (VRSP) Projetada.

Dados da Válvula Redutora e Sustentadora de pressão (VRSP) Catálogo AVK (Anexo C do Relatório de Anteprojeto Hidráulico, CPISF/2024)	
Diâmetro Nominal (mm)	500
Material	Ferro Dúctil
Classe de Pressão	PN 10
Tipo de Conexão	Flangeada
Tipo de Operação	Automática por piloto
Pressão de Montante (mca)	51,45
Pressão de Jusante (mca)	15
Cavitação	Não

As Válvulas Redutoras e Sustentadoras de Pressão (VRSP) estão previstas para serem instaladas em uma câmara adjacente a estrutura de dissipação, onde irão controlar a vazão, mantendo a pressão imediatamente a montante da válvula em 51,45 mca, independentemente da vazão transportada, de forma que a válvula dissipa a energia disponível, restituindo o fluxo a jusante com apenas a energia residual correspondente à energia cinética, funcionando de forma automática, sem necessidade de alimentação elétrica, ajustando-se de acordo com a vazão.

Para dissipação da energia residual do fluxo a jusante das válvulas, é prevista uma bacia de impacto, sendo escolhida a do tipo VI, do USBR, onde conforme Peterka (1984), o dimensionamento da estrutura se dá conforme a vazão existente, caso a velocidade na saída da tubulação não exceda 9m/s.

A estrutura se baseia em uma caixa de concreto com um defletor vertical, no formato de uma letra L invertida, que recebe todo o impacto do fluxo proveniente da tubulação, dissipando assim a energia restante.

A montante da bacia de impacto, é prevista a implantação de um canal em torno de 20m de comprimento, com taludes na inclinação de 1:1, protegido com enrocamento, que efetua a ligação entre a bacia de impacto e o leito do Rio Piancó, já na largura correta para suporte das duas bacias de impacto que são projetadas.

Para a proteção desse conjunto de estruturas, prevê-se a instalação de grades metálicas móveis nos vãos abertos da bacia de impacto e na estrutura a montante desta, que devem ser removíveis, mas também que possam impedir o acesso a parte interna com uso de cadeado, por exemplo, permitindo assim ações de manutenção e limpeza da estrutura, mas garantindo a sua segurança.

A estrutura de dissipação prevista se encontra na **Figura 3.2.6-1**.

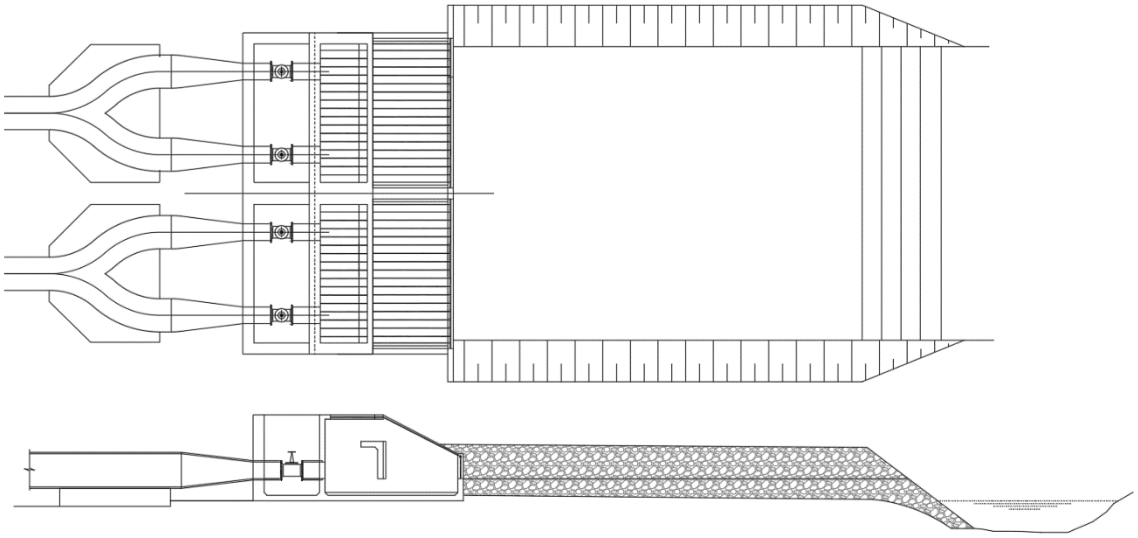


Figura 3.2.6-1– Planta e corte da estrutura de dissipação prevista

3.3 MEMORIAL DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

3.3.1 CONCEPÇÃO, DIMENSIONAMENTO E CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS COMPONENTES DO EMPREENDIMENTO

Estações de Bombeamento

As estações de bombeamento ou elevatórias são sistemas compostos por bombas e tubulações que pressurizadas, transportam a água a fim de conduzi-la aos pontos de consumo e outras unidades, vencendo os desníveis topográficos e as perdas de carga ao longo das tubulações. Estas instalações são usadas, principalmente, nos sistemas de abastecimento urbano de água, em projetos de irrigação, em estações elevatórias de esgotos, em instalações prediais etc.

Em uma bomba, um motor elétrico gira um ou mais rotores dentro do corpo da bomba, movimentando o líquido e criando a força centrífuga que se transforma em energia de pressão e cinética. A diferença de pressão na sucção e no recalque da bomba é conhecida como altura manométrica total (AMT) e determina a capacidade da bomba em transferir líquido, em função das pressões que deverá vencer, expressa em energia de pressão.

A escolha de uma bomba é feita essencialmente através da determinação da vazão e da AMT. As curvas características das bombas relacionam a vazão recalcada com a AMT, com a potência absorvida e com o rendimento. De modo geral, as curvas características têm o aspecto apresentado na **Figura 3.3.1-1**. O ponto de operação é determinado pelo cruzamento das curvas de vazão versus altura manométrica total e do sistema.

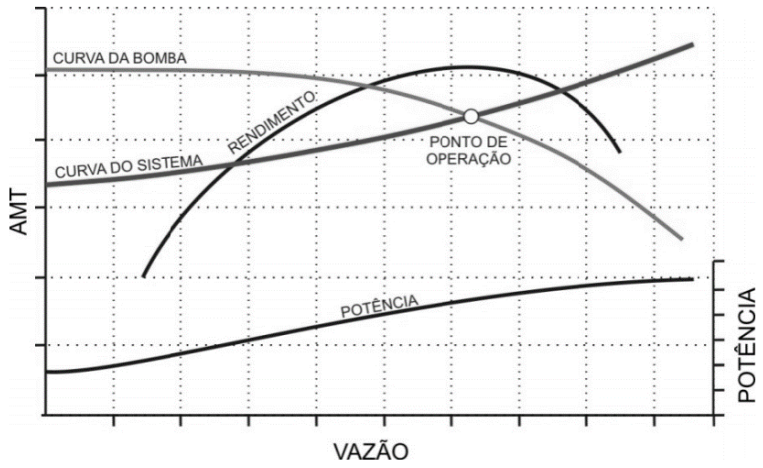


Figura 3.3.1-1 - Ponto de Operação entre a Curva da Bomba e do Sistema
Fonte: Tsutiya (2006).

A curva do sistema é determinada a partir da equação abaixo:

$$H_{man} = H_g + r_1 Q^{1,85} + r_2 Q^2$$

Onde, $r_1 = 10{,}643 \cdot L \cdot \frac{1}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$, referente à fórmula de Hazen-Williams para o cálculo das perdas de carga lineares, e $r_2 = \frac{8K}{g\pi^2 D^4}$ ao cálculo das perdas de carga singulares, e H_{man} é o resultado da altura manométrica (m) para cada vazão Q (m³/s) que será necessário para plotar a curva do sistema até a vazão de projeto.

Como mencionado na seção anterior, o tempo de funcionamento das bombas do sistema foi adotado em 21 h, sendo assim a vazão das bombas calculadas em cima da do valor da demanda proporcionalmente ao tempo de funcionamento pré-estabelecido.

Adutoras

A adutora é uma infraestrutura hidráulica de conduto forçado que realiza o transporte de fluidos (água, para este projeto) partindo de um ponto de maior energia (montante) para menor energia mecânica (jusante). Tais energias podem ser impostas, como por exemplo uma estação elevatória, ou estar suscetível ao campo gravitacional partir de uma cota geométrica elevada, como por exemplo um reservatório.

O dimensionamento deste conduto forçado ou tubulação inicia a partir da determinação do DN otimizado de maneira que haja um melhor custo-benefício econômico. Posteriormente, faz-se o cálculo das perdas de carga para a determinação da quantidade de energia para se transportar o volume necessário de água para o projeto.

As perdas de carga foram calculadas pela fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 10{,}643 \cdot \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

no qual J é a perda de carga unitária (m/m), Q a vazão (m³/s), D o diâmetro da tubulação (m) e C coeficiente que depende da natureza (material e estado) das paredes dos tubos.

As perdas de carga localizada ao longo da tubulação, h_L (m), (tê de derivação para descargas e ventosas, curvas e reduções) e nas peças hidromecânicas das estações elevatórias e reservatórios serão calculadas pela expressão:

$$h_L = 0{,}05 * L * J$$

onde L é o comprimento da tubulação de recalque (m) e J é a perda de carga unitária (m/m).

Transientes Hidráulicos – Golpe de Aríete

O "golpe de aríete" é um fenômeno de variação abrupta de pressões que decorre de variações da vazão em um sistema de recalque. Essas variações podem ocorrer por diversos fatores, dentre eles, paradas abruptas de bombas por quedas de energia ou fechamentos abruptos de válvulas por defeitos ou erros de operação.

As variações de pressão em uma linha de recalque podem induzir contrações e expansões nas tubulações, podendo chegar em casos limites e o colapso por rachaduras longitudinais (sobrepressões) ou simples esmagamento (subpressões negativas), quebra de equipamentos e acessórios e, particularmente, fenômenos localizados de cavitação provocados pela quebra da coluna líquida, além de colocar em risco pessoas que estejam próximas ao sistema de adução, gerando prejuízos econômicos e sociais.

As equações básicas que descrevem este fenômeno são obtidas a partir das equações da conservação da quantidade de movimento e da continuidade e têm a seguinte forma geral:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \cdot \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f}{2DA} \cdot Q \cdot |Q| = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{gA} \cdot \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

Nesse contexto, de acordo com a NBR 12215-1/2017 e a norma da Cagece NIT-0045, o estudo dos transitórios hidráulicos deve ser realizado através de software específico que realize a modelagem matemática aproximada do modelo físico de um sistema hidráulico, por meio da aplicação de um método numérico capaz de apresentar resultados contendo as linhas piezométricas em regime permanente e em transiente com as envoltórias de pressões máximas e mínimas previstas (ABNT, 2017).

Métodos simplificados para modelar o golpe de aríete foram amplamente utilizados no passado e uma extensa lista de softwares foi desenvolvida com essa finalidade. Desde 2004, o Departamento de Hidráulica da Universidade Politécnica de Valência, na Espanha, vem disponibilizando versões deste tipo de software cada vez mais aprimoradas e englobadas hoje no software "ALLIEVI", em homenagem ao precursor no estudo deste fenômeno Lorenzo Allievi, engenheiro italiano que estudou esse fenômeno e desenvolveu as soluções atualmente utilizadas (1856-1941).

Este programa computacional é voltado para o cálculo numérico de transientes hidráulicos em escoamentos sob pressão. Ele contempla uma ampla gama de aplicações e, atualmente, disseminou-se amplamente no mundo pelas suas características de profissionalismo e gratuidade.

O software ALLIEVI permite a simulação isolada ou simultânea de diversos dispositivos de controle e proteção aos transitórios hidráulicos, como válvulas de alívio, ventosas, chaminés de equilíbrio, tanques de alimentação unidirecionais (TAU), reservatórios hidropneumáticos, dentre outros.

Nessa circunstância, ao critério do projetista a definição do local de instalação e das dimensões dos equipamentos de proteção, orientando-se por resultados intermediários do modelo e as condições hidráulicas decorrentes.

Assim, a aplicação do ALLIEVI a uma adutora consiste na proteção dos pontos críticos, que são locais elevados, com mudança acentuada de inclinação ou intermediários de trechos ascendentes muito prolongados.

Reservatórios Hidropneumáticos

Um reservatório hidropneumático é um equipamento utilizado em sistemas hidráulicos para estabilizar as variações de pressão da água em tubulações. Consiste em um tanque particionado em duas câmaras por uma membrana flexível. Uma câmara contém água e a outra, ar comprimido à uma carga correspondente ao que o sistema hidráulico requer.

O reservatório hidropneumático ou RHO (**Figura 3.3.1-2**) é o equipamento mais recomendado para a atenuação do golpe de aríete em grandes sistemas hidráulicos protegendo-os contra danos severos.

O dimensionamento de um reservatório hidropneumático depende de diversos fatores, como: Vazão máxima do sistema, Pressão de trabalho, Pressão mínima e máxima de operação do sistema.

No ALLIEVI é possível realizar-se o pré-dimensionamento conforme as características do sistema, também é possível realizar testes com outras dimensões para a verificação da eficácia na proteção do sistema hidráulico.



Figura 3.3.1-2 – Reservatório Hidropneumático em um sistema elevatório.
Fonte: Hydrostec (2024).

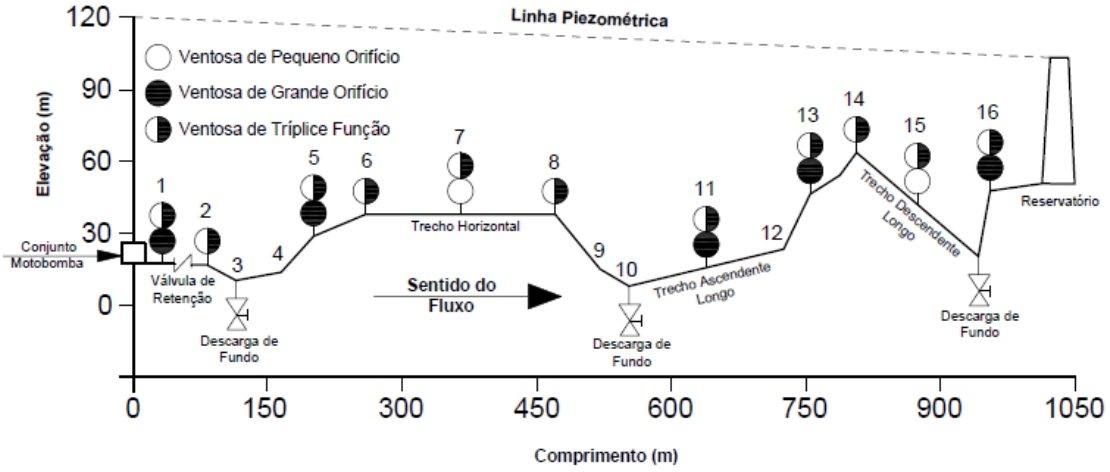
Ventosas e Descargas

A válvula de admissão e expulsão de ar, chamada de válvula ventosa ou simplesmente ventosa, é um equipamento essencial para o funcionamento do sistema de abastecimento de água.

É um dispositivo hidromecânico projetado para a expulsão de ar e de gases, durante o enchimento; ou para a admissão de ar, durante o esvaziamento ou operação de tubulação em redes de água e esgoto.

A descarga é um dispositivo hidráulico com a função de drenagem dos trechos onde há a necessidade de se realizar a manutenção necessária para o bom funcionamento do sistema.

A **Figura 3.3.1-3** é adaptada da norma M51 da AWWA (2016) onde recomenda a instalação de ventosas e descargas ao longo de sistemas de condutos fechados pressurizados.



Nº	Descrição	Ventosa Recomendada	Nº	Descrição	Ventosa Recomendada
1	Saida de Recalque	Grande Orifício ou Tríplice	9	Diminuição de Declive	Não requer ventosa
2	Aumento de Declive	Tríplice	10	Ponto Baixo	Não requer ventosa
3	Ponto Baixo	Não requer ventosa	11	Trecho Ascendente Longo	Ar / Vácuo ou Combinação
4	Início de Aclive	Não requer ventosa	12	Aumento de Aclive	Não requer ventosa
5	Diminuição de Aclive	Grande Orifício ou Tríplice	13	Diminuição de Aclive	Grande Orifício ou Tríplice
6	Trecho Horizontal (início)	Tríplice	14	Ponto Alto	Tríplice
7	Trecho Horizontal	Pequeno Orifício ou Tríplice	15	Trecho Descendente Longo	Pequeno Orifício ou Tríplice
8	Trecho Horizontal (fim)	Tríplice	16	Diminuição de Aclive	Grande Orifício ou Tríplice

Figura 3.3.1-3 – Diagrama unifilar de instalações de ventosas e descargas.

Estrutura de Dissipação

O dimensionamento da bacia de impacto do rio Piancó é definido com base no diâmetro da tubulação de chegada e na vazão proveniente da adutora, que é de 2 m³/s. No entanto, a vazão é o fator predominante na escolha, devido à necessidade de manter a performance hidráulica da bacia. Assim, todas as dimensões dos elementos da bacia de impacto são determinadas conforme o **Quadro 3.3.1-1**, que se referem às medidas indicadas na **Figura 3.3.1-4**. Esses valores, disponibilizados por Peterka (1984), resultam de uma série de testes realizados em modelos de laboratório e confirmados em aplicações práticas. Dessa forma, optou-se pelas dimensões correspondentes à vazão de 151 pés cúbicos por segundo.

Quadro 3.3.1-1 – Dimensões da bacia de impacto (Bacia IV) em pés e polegadas.

Suggested pipe size [1]		Max discharge Q	Feet and inches										Inches					
Dia in. (1)	Area (sq ft) (2)	(3)	W (4)	H (5)	L (6)	a (7)	b (8)	c (9)	d (10)	e (11)	f (12)	g (13)	t_w (14)	t_f (15)	t_b (16)	t_p (17)	K (18)	Suggested riprap size (19) [3]
18	1. 77	[2] 21	5–6	4–3	7–4	3–3	4–1	2–4	0–11	0–6	1–6	2–1	6	6½	6	6	3	4. 0
24	3. 14	38	6–9	5–3	9–0	3–11	5–1	2–10	1–2	0–6	2–0	2–6	6	6½	6	6	3	7. 0
30	4. 91	59	8–0	6–3	10–8	4–7	6–1	3–4	1–4	0–8	2–6	3–0	6	6½	7	7	3	8. 5
36	7. 07	85	9–3	7–3	12–4	5–3	7–1	3–10	1–7	0–8	3–0	3–6	7	7½	8	8	3	9. 0
42	9. 62	115	10–6	8–0	14–0	6–0	8–0	4–5	1–9	0–10	3–0	3–11	8	8½	9	8	4	9. 5
48	12. 57	151	11–9	9–0	15–8	6–9	8–11	4–11	2–0	0–10	3–0	4–5	9	9½	10	8	4	10. 5
54	15. 90	191	13–0	9–9	17–4	7–4	10–0	5–5	2–2	1–0	3–0	4–11	10	10½	10	8	4	12. 0
60	19. 63	236	14–3	10–9	19–0	8–0	11–0	5–11	2–5	1–0	3–0	5–4	11	11½	11	8	6	13. 0
72	28. 27	339	16–6	12–3	22–0	9–3	12–9	6–11	2 9	1 3	3–0	6–2	12	12½	12	8	6	14. 0

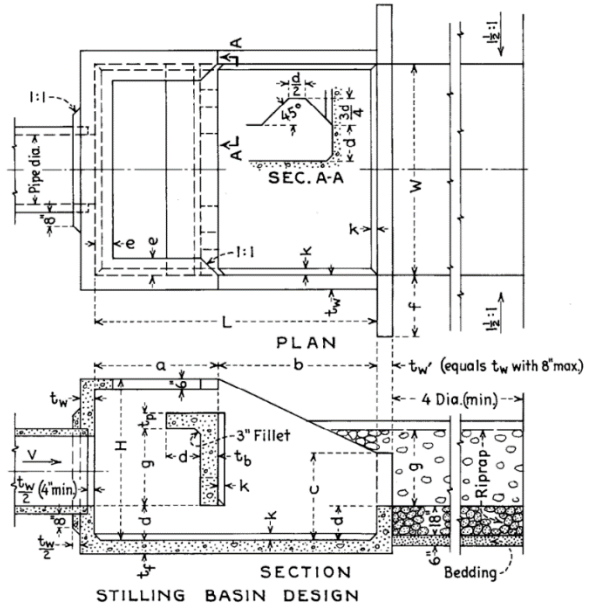


Figura 3.3.1-4 – Modelo da bacia de impacto (Bacia IV).

Todavia, devido a existência de dois tubos DN 500mm, dada a bifurcação da adutora DN 1.200 mm, modificou-se a largura da estrutura, para que fossem preservadas as folgas previstas, sem prejuízo ao funcionamento da bacia de impacto, sendo todas as dimensões utilizadas previstas no **Quadro 3.3.1-2**.

Quadro 3.3.1-2 – Dimensões da bacia de impacto prevista.

W (m)	5,00
H (m)	2,75
L (m)	4,80
a (m)	2,10
b (m)	2,70
c (m)	1,50
d (m)	0,60
e (m)	0,25
f (m)	1,20
g (m)	1,15
tw (m)	0,20
tf (m)	0,20
tb (m)	0,20
tp (m)	0,20
K (m)	0,10
Riprap sugerido (m)	0,27

3.3.2 Características Principais de Operação e Manutenção do Empreendimento

Nessa fase de estudo de viabilidade, não foram apresentadas as características principais de operação e manutenção do empreendimento. Porém, nas fases de projeto básico e/ou projeto executivo, deverá ser previsto ainda nos termos de referência a elaboração de um manual de operação e manutenção.

Diretrizes para o Manual de Operação e Manutenção da Adutora no Rio Piancó

1. Introdução

- **Objetivo do Manual**: Explicar as finalidades do manual, sua importância e os procedimentos a serem seguidos para garantir a operação eficiente e segura do sistema de adução.
- **Escopo do Sistema**: Descrição geral do sistema de adução, abrangendo captação, estação elevatória, subestação, adutora com stand pipes, ventosas, descargas e estrutura dissipadora de energia.
- **Localização**: Descrição da área de atuação do sistema, com ênfase no Rio Piancó e suas particularidades ambientais e operacionais.

2. Descrição do Sistema

- **Captação em Canal de Condução**: Detalhes técnicos da captação, incluindo diâmetro e material dos tubos, profundidade de instalação, e layout geral.
  - Procedimentos para inspeção da captação, limpeza de grades, verificação de condições de entrada de água.
  - Critérios de manutenção preventiva (limpeza, verificação de válvulas, estruturas de contenção, etc.).
- **Estação Elevatória**: Descrição dos principais componentes da estação elevatória (bombas, motores, sistemas de controle) e suas especificações técnicas.
  - Procedimentos para operação segura e eficiente, incluindo rotina de partidas e paradas.

- Planos de manutenção preventiva para bombas e motores, lubrificação, substituição de peças desgastadas e ajustes mecânicos.

- **Subestação**: Detalhes sobre o fornecimento de energia elétrica para o sistema, incluindo transformadores, cabos, quadros de distribuição e proteções.
  - Procedimentos de inspeção e manutenção dos componentes elétricos e de segurança.
  - Plano de emergências elétricas, como blackouts e falhas em sistemas de proteção.
- **Adutora com Stand Pipes, Ventosas e Descargas**: Descrição das tubulações principais e secundárias, bem como os acessórios:
  - Stand Pipes: Detalhamento da função de stand pipes (como alívio de pressão ou estabilização) e procedimentos para inspeção e verificação de suas condições de operação.
  - Ventosas: Procedimentos de verificação de funcionamento, remoção de ar acumulado e inspeção preventiva para evitar obstruções.
  - Descargas: Procedimentos de operação das descargas, incluindo verificações de fluxo, inspeção de válvulas e manutenção de mecanismos de controle.
- **Estrutura Dissipadora de Energia na Saída (no Rio Piancó)**: Descrição da estrutura dissipadora de energia e sua importância para evitar erosões e impactos ambientais adversos no rio.
  - Procedimentos de inspeção e manutenção da estrutura para garantir sua integridade, incluindo controle de erosões, sedimentação e desgaste estrutural.

3. Procedimentos Operacionais

- **Rotina de Operação**: Instruções passo a passo para iniciar e parar o sistema, incluindo verificação de pressões, monitoramento de níveis de água e ajustes operacionais necessários em função de variações sazonais ou climáticas.
- **Controle de Qualidade de Água**: Monitoramento da qualidade da água ao longo do sistema, identificando possíveis fontes de contaminação e diretrizes para mitigação.

4. Manutenção Preventiva e Corretiva

- **Manutenção Preventiva**: Frequência e descrição dos procedimentos de manutenção preventiva para cada componente (captação, estação elevatória, subestação, adutora, stand pipes, ventosas, descargas e dissipadores de energia).
  - Elaboração de um calendário de manutenção preventiva, com intervalos recomendados para cada atividade.
- **Manutenção Corretiva**: Planos para correção de falhas, incluindo diagnósticos comuns (problemas elétricos, hidráulicos e mecânicos) e procedimentos para a substituição de peças e correções imediatas.

5. Segurança e Protocolos de Emergência

- **Medidas de Segurança**: Protocolos a serem seguidos pelos operadores para garantir sua segurança e a do sistema, incluindo uso de EPIs (Equipamentos de

Proteção Individual), procedimentos de bloqueio de energia, e normas de segurança para trabalho em altura ou espaços confinados.

- **Protocolos de Emergência**: Planos de ação em caso de emergência, como falhas em bombas, vazamentos, rupturas na adutora, sobrepressão ou problemas elétricos. Incluir fluxogramas de ação rápida e contatos de emergência.

6. Impacto Ambiental e Monitoramento

- **Impactos Ambientais**: Instruções sobre como monitorar e mitigar os impactos ambientais decorrentes da operação do sistema de adução, especialmente no que diz respeito à captação no rio e à estrutura dissipadora de energia.
- **Monitoramento e Relatórios**: Procedimentos para coleta de dados ambientais e relatórios periódicos sobre a qualidade da água, integridade da estrutura e eventuais impactos ao ecossistema local.

7. Treinamento e Capacitação

- **Treinamento Operacional**: Programas de capacitação para os operadores do sistema, abordando os procedimentos operacionais, de manutenção e de segurança.
- **Atualização e Reciclagem**: Frequência de reciclagem de treinamentos e atualização dos operadores em novas tecnologias ou mudanças nos procedimentos operacionais.

8. Documentação e Registro

- **Registros de Operação**: Manter logs diários de operação, com dados sobre pressões, vazões, níveis de energia, e incidentes ocorridos.
- **Registros de Manutenção**: Arquivar registros detalhados de todas as intervenções de manutenção preventiva e corretiva realizadas no sistema.

9. Anexos

- **Especificações Técnicas**: Documentos com especificações detalhadas de todos os equipamentos e componentes do sistema.
- **Diagramas**: Diagramas do sistema de adução, com localização dos principais componentes e pontos de manutenção.
- **Checklist de Inspeção**: Listas de verificação para inspeções periódicas e rotinas de manutenção.

Essas diretrizes formam a base para um manual completo de operação e manutenção, visando garantir a segurança, eficiência e longevidade do sistema de adução no Rio Piancó.

3.3.3 Vias de Acesso Existentes na Área de Influência

O empreendimento compreende as bacias do Salgado e do Piancó, localizado no Semiárido Nordestino, entre os municípios de Mauriti, distrito de Palestina do Cariri, na mesorregião do sul do estado do Ceará, distante de Fortaleza cerca de 490 km (BR-116/CE-384), e o de Conceição, na região oeste do estado da Paraíba, na microrregião de Itaporanga, distante de João Pessoa cerca de 470 km (BR-230/BR-361/PB-372). A via de acesso ao longo da área do sistema é a rodovia CE-384/PB-386, que liga Mauriti a Conceição, no trecho entre Umburanas (CE) e a localidade de Cabaças de Martins (CE), conforme apresentado na **Figura 3.3.3-1**.

A bacia do rio do Salgado (CE) com 12.685 Km² integra a bacia do rio Jaguaribe no Município de Mauriti, posiciona-se na porção meridional do Estado, limitando-se a Oeste com a sub-bacia do Alto Jaguaribe, ao Sul com o Estado de Pernambuco, ao Leste com o Estado da Paraíba e a Nordeste com a sub-bacia do Médio Jaguaribe. O seu principal rio é o Salgado de extensão de 308 Km, abrangendo grande parcela da região Sul do Estado do Ceará (INESP, 2009a; INESP, 2009b).

A bacia do rio Piancó (PB), com uma área de 9.228 Km² encontra-se localizada no sertão, na região semiárida, a Sudoeste do Estado da Paraíba, é uma das sete sub-bacias do Rio Piranhas, e uma das bacias que se registra o maior conflito pelo uso da água. O seu principal rio é o Piancó que nasce na Serra do Umbuzeiro no município de Santa Inês e deságua no município de Pombal no rio Piranhas. Nela está inserida a maior reserva hídrica do estado composto pela junção de dois reservatórios interligados: os Reservatórios Coremas – Mãe D'água, situado no município de Coremas. Segundo Moura (2003) esses reservatórios são considerados os mais estratégicos para o desenvolvimento socioeconômico da região.



Figura 3.3.3.1 - Vias de acesso à área de empreendimento.

3.3.4 Localização da Área do Empreendimento

O Mapa de Localização da área do empreendimento, apresentado no ANEXO III, em escala de 1:2.000, especifica as suas coordenadas geográficas e o seu posicionamento frente à divisão político-administrativa.

3.3.5 Efluentes Líquidos, Resíduos Sólidos e Emissões Atmosféricas

Durante as obras, serão gerados efluentes líquidos sanitários no Canteiro de Obras, que serão lançados na rede pública de esgoto da cidade de Mauriti-CE.

Os resíduos sólidos no Canteiro de Obras, provenientes dos banheiros e do escritório, bem como de embalagens de materiais e de sobras, serão segregados em recipientes apropriados para coleta seletiva (papel, plástico, orgânicos e não recicláveis), com código de cores conforme preconiza a Resolução Conama nº 275/2002, a fim de conscientizar os funcionários e colaboradores quanto às práticas de segregação correta dos resíduos pós-consumo.

Serão distribuídas nas áreas de maior circulação lixeiras plásticas e haverá um espaço coberto com baias dimensionadas para armazenagem provisória de cada tipo de resíduo a ser reciclado.

As emissões atmosféricas durante a etapa de obras estarão restritas àquelas geradas pelo funcionamento de veículos, máquinas e equipamentos, para os quais deverá ser implementado monitoramento com aplicação do Teste de Fumaça Preta, utilizando-se a Escala Ringelmann, bem como a dispersão de partículas em estradas de terra no período seco, devendo-se prever a aspersão de água por caminhão próprio para esse fim, nesse período, durante o horário de expediente.

As fontes de ruído, durante as obras, estarão concentradas no Canteiro de Obras, a ser instalado em área urbana do município de Mauriti-CE. Na etapa de operação, a principal fonte de ruídos será a Estação de Bombeamento, que será instalada próxima à localização do Canteiro de Obras.

3.3.6 Geração de Empregos nas Etapas do Empreendimento

Etapa de Construção

Durante a etapa de construção, estima-se a geração de 193 empregos diretos, sendo 55,44%, com predomínio de trabalhadores de qualificação básica e intermediária, como pedreiros e operadores de máquinas etc. (**Quadro 3.3.6-1**).

Quadro 3.3.6-1 – Expectativa de Profissionais Durante as Obras

Mão de Obra	Total de horas estimadas	Número total de jornadas (8h)	Número total de meses	Prazo obra (meses):
	424.984,36	**53.123,04**	**1.770,77**	**18**
AJUDANTE DE ARMADOR/FERREIRO	33.426,62	4.178,33	139,28	9
AJUDANTE DE CARPINTEIRO	96.373,46	12.046,68	401,56	23
ARMADOR/FERREIRO	33.426,62	4.178,33	139,28	8
ASSENTADOR DE MANILHAS (HORISTA)	19.276,03	2.409,50	80,32	5
CARPINTEIRO EM GERAL	128.703,68	16.087,96	536,27	31
MOTORISTA DE CAMINHÃO	4.195,91	524,49	17,48	2
OPERADORES EM GERAL	10.161,75	1.270,22	42,34	4
PEDREIRO E SERVENTE (TOTAL)	54.844,07	6.855,51	228,52	14
SOLDADOR (HORISTA)	44.576,21	5.572,03	185,73	11
Pico máximo de trabalhadores (Construção Civil):				**107**
Pico máximo de trabalhadores (Serviços complementares/Instalações):				**54**
Profissionais de coordenação de obra (Engenheiros e técnicos de campo):				**32**
Pico máximo de trabalhadores estimados para obra por mês:				**193**

Etapa de Operação

Na etapa de operação, deverá gerar 7 empregos diretos, durante a vida útil da obra, que é de 50 anos, sendo:

- Engenheiro de Operação e Manutenção – 1
- Operador de Estação de Bombeamento – 1
- Técnico em eletromecânica – 2
- Eletrotécnico – 1
- Inspetor de adutora – 1
- Ajudante – 1

3.3.7 Demanda de Água do Empreendimento

Síntese da Demanda Atual

De acordo com as estimativas efetuadas para os usos consuntivos na bacia do rio Piancó é possível verificar que para atender de modo satisfatório os 37 (trinta e sete) municípios inseridos em seu território são necessários atualmente aproximadamente 7,95 m³/s, repartidos 0,24 m³/s para o abastecimento humano rural, 0,49 m³/s para o abastecimento humano urbano, 0,13 m³/s para a dessedentação animal, 1,16 m³/s para a aquicultura, 5,82 m³/s para a irrigação e 0,1022 m³/s para a indústria, como pode ser observado no **Quadro 3.3.7-1**.

Quadro 3.3.7-1 - Demandas atuais para a bacia do rio Piancó de acordo com o tipo de uso.

Abastecimento (m³/s)			Dessedentação Animal (m³/s)	Aquicultura (m³/s)	Irrigação (m³/s)	Indústria (m³/s)	Piancó (m³/s)
Urbano	Rural	Total					
0,49	0,24	0,74	0,13	1,16	5,82	0,1022	7,95

Síntese da Demanda Projetada

Com base nas demandas projetadas para o horizonte de 20 anos do Projeto do Ramal do Piancó ora proposto verificou-se que para atender todos os usos consuntivos da bacia do rio Piancó são necessários 8,43 m³/s, 11,90 m³/s e 13,03 m³/s, nos horizontes temporais de 2020, 2030 e 2040 do cenário tendencial adotando a melhor condição, ou seja, desconsiderando os maiores valores da demanda industrial registrados nos anos de 2000 e 2010 na série histórica analisada, conforme descrito no Item 4.5 – Industrial do Produto 5: RF02 – Volume 1 - Diagnóstico, do EVTEA, que apresenta Base Cartográfica, Balanço Hídrico, Cenários e Definição de Alternativas.

No ano de 2020, tem-se 8,43 m³/s repartidos em 0,21 m³/s para abastecimento humano rural, 0,65 m³/s para abastecimento humano urbano, 0,14 m³/s para dessedentação animal, 6,12 m³/s para irrigação, 1,18 m³/s para aquicultura e 0,1251 m³/s para indústria, conforme pode ser observado no **Quadro 3.3.7-2**.

Quadro 3.3.7-2 - Demandas do cenário tendencial (2020) para a bacia do rio Piancó de acordo com o tipo de uso.

Abastecimento (m³/s)			Dessedentação Animal (m³/s)	Aquicultura (m³/s)	Irrigação (m³/s)	Indústria (m³/s)	Piancó (m³/s)
Urbano	Rural	Total					
0,65	0,21	0,86	0,14	1,18	6,12	0,1251	8,43

Para o ano de 2030, a demanda total é de 11,90 m³/s, sendo 0,88 m³/s para abastecimento humano urbano, 0,19 m³/s para abastecimento humano rural, 0,17 m³/s para dessedentação animal, 1,24 m³/s para aquicultura, 9,20 m³/s para irrigação e 0,2145 m³/s para indústria, como pode ser observado no Quadro 3.3.7-3.

Quadro 3.3.7-3 - Demandas do cenário tendencial (2030) para a bacia do rio Piancó de acordo com o tipo de uso.

Abastecimento (m³/s)			Dessedentação Animal (m³/s)	Aquicultura (m³/s)	Irrigação (m³/s)	Indústria (m³/s)	Piancó (m³/s)
Urbano	Rural	Total					
0,88	0,19	1,08	0,17	1,24	9,20	0,2145	11, 90

Em 2040, as demandas totalizam 13,03 m³/s, distribuídas 1,23 m³/s para abastecimento humano urbano, 0,17 m³/s para abastecimento humano rural, 0,23 m³/s para dessedentação animal, 1,31 m³/s para aquicultura, 9,69 m³/s para irrigação e 0,3855 m³/s para indústria, conforme apresentado no Quadro 3.3.7-4.

Quadro 3.3.7-4 - Demandas do cenário tendencial (2040) para a bacia do rio Piancó de acordo com o tipo de uso.

Abastecimento (m³/s)			Dessedentação Animal (m³/s)	Aquicultura (m³/s)	Irrigação (m³/s)	Indústria (m³/s)	Piancó (m³/s)
Urbano	Rural	Total					
1,23	0,17	1,41	0,23	1,31	9,69	0,3855	13,03

3.3.8 Sistema de Abastecimento de Energia Elétrica

O sistema de abastecimento de energia elétrica será realizado por meio de uma linha de distribuição de 69 kV em circuito simples que virá de um bay da Subestação Mauriti, localizada a cerca de 10 km da estação de bombeamento EB-1.1.

A subestação será instalada próxima à casa de bombas e será constituída por barramentos flexíveis sustentados por estruturas de aço ou concreto.

A subestação abaixará a tensão de 69 kV para 4,16 kV, com transformadores abaixadores 69 – 4,16 kV para alimentar os cubículos de média tensão de 4,16 kV.

3.3.9 Custo de Implantação do Empreendimento e as Ampliações Previstas

O orçamento do empreendimento estimado no EVTEA totalizou o valor de **R$ 174.020.772,16** (Cento e Setenta e Quatro Milhões, Vinte Mil, Setecentos e Setenta e Dois Reais e Dezesseis Centavos), dos quais R$ 78.858.000,85 (Setenta e Oito Milhões Oitocentos e Cinquenta e Oito Mil e Oitenta e Cinco Centavos) em SERVIÇOS (**Figura 3.3.9-1**) e R$ 95.162.771,31 (Noventa e Cinco Milhões Cento e Sessenta e Dois Mil Setecentos e Setenta e Um Reais e Trinta e Um Centavos) em MATERIAIS (**Figura 3.3.9-2)**.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO DE SENVOLVIMENTO REGIONAL - MDR
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS
COORDENADORIA ESTADUAL DA PARAÍBA – CEST/PB

DNOCS

PÁTRIA AMADA BRASIL

Construções e Serviços LTDA.

PROJETO DO SISTEMA ADUTOR DO RAMAL PIANCÓ
RESUMO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA
LOCAL: PIANCÓ/PB

Encargos Sociais SEM Desoneração(%)
Horista: 116,38% Mensalista: 72,61%

BANCOS DE PREÇOS DE REFERÊNCIA
SINAPI/PB - 04/2020 | CAEMA/MA - 04/2018
SICRO3/PB - 01/2020 | SIURB/SP - 01/2019
ORSE/SE - 04/2020 | FDE/SP - 04/2019
SEINFRA/CE - 026 | EMBASA/BA - 06/2017
CAERN/RN - 11/2018

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES (R$)		
		MATERIAL/COTAÇÃO	SERVIÇO	TOTAL
01.00.00	SERVIÇOS PRELIMINARES, IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO LOCAL	0,00	13.941.368,38	13.941.368,38
02.00.00	CAPTAÇÃO - SERVIÇOS	26.736,48	2.024.759,43	2.051.495,91
03.00.00	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - SERVIÇOS	0,00	10.389.353,10	10.389.353,10
04.00.00	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - MATERIAIS	10.916.189,34	188.159,40	11.104.348,74
05.00.00	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR RECALQUE (TRECHO EEAB - SP01) - SERVIÇOS	0,00	4.728.795,09	4.728.795,09
06.00.00	DESCARGAS E VENTOSAS (TRECHO EEAB ATÉ O SP01) - SERVIÇOS	0,00	1.434.750,10	1.434.750,10
07.00.00	BLOCOS DE ANCORAGEM - (TRECHO EEAB ATÉ O SP01) - SERVIÇOS	0,00	793.928,36	793.928,36
08.00.00	STANDE PIPE 01 (SP01) - SERVIÇOS	33.018,86	674.992,63	708.011,49
09.00.00	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR GRAVIDADE (TRECHO SP01 ATÉ O SP02) - SERVIÇOS	0,00	17.348.251,10	17.348.251,10
10.00.00	DESCARGAS E VENTOSAS (TRECHO SP01 ATÉ O SP02) - SERVIÇOS	0,00	4.402.026,60	4.402.026,60
11.00.00	BLOCOS DE ANCORAGEM - (TRECHO SP01 ATÉ O SP02) - SERVIÇOS	0,00	1.192.346,99	1.192.346,99
12.00.00	STANDE PIPE 02 (SP02) - SERVIÇOS	33.018,86	462.436,01	495.453,87
13.00.00	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR GRAVIDADE (TRECHO SP2 ATÉ O LANÇAMENTO) - SERVIÇOS	0,00	7.072.000,56	7.072.000,56
14.00.00	DESCARGAS E VENTOSAS (TRECHO SP2 ATÉ O LANÇAMENTO) - SERVIÇOS	0,00	2.105.317,49	2.105.317,49
15.00.00	BLOCOS DE ANCORAGEM - (TRECHO SP2 ATÉ O LANÇAMENTO) - SERVIÇOS	0,00	427.252,17	427.252,17
16.00.00	LANÇAMENTO - SERVIÇOS	89.849,43	166.928,47	256.777,90
17.00.00	LANÇAMENTO - MATERIAIS HIDROMECÂNICOS	406.525,00	0,00	406.525,00
TOTAL		11.505.337,97	67.352.662,88	78.858.000,85

Figura 3.3.9-1 - Resumo do Orçamento - SERVIÇOS

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - MDR
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS
COORDENADORIA ESTADUAL DA PARAÍBA – CEST/PB

DNOCS

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
PÁTRIA AMADA BRASIL

W E Construções e Serviços LTDA.

PROJETO DO SISTEMA ADUTOR DO RAMAL PIANCÓ
RESUMO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - REV 05
LOCAL: PIANCÓ / PB.

DATA BASE: OUTUBRO / 2019

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES (R$)	
		MATERIAL/COTAÇÃO	TOTAL
01.00.00	CAPTAÇÃO - MATERIAIS	1.290.206,28	1.290.206,28
02.00.00	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB) - MATERIAIS	3.886.464,77	3.886.464,77
03.00.00	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR RECALQUE (TRECHO EEAB - SP01) - MATERIAIS	13.257.280,30	13.257.280,30
04.00.00	DESCARGAS E VENTOSAS (TRECHO EEAB ATÉ O SP01) - MATERIAIS	3.006.673,96	3.006.673,96
05.00.00	STANDE PIPE 01 (SP01) - MATERIAIS	426.449,82	426.449,82
06.00.00	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR GRAVIDADE (TRECHO SP01 ATÉ O SP02) - MATERIAIS	42.388.490,16	42.388.490,16
07.00.00	DESCARGAS E VENTOSAS (TRECHO SP01 ATÉ O SP02) - MATERIAIS	8.931.068,13	8.931.068,13
08.00.00	STANDE PIPE 02 (SP02) - MATERIAIS	422.666,90	422.666,90
09.00.00	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR GRAVIDADE (TRECHO SP2 ATÉ O LANÇAMENTO) - MATERIAIS	17.383.874,29	17.383.874,29
10.00.00	DESCARGAS E VENTOSAS (TRECHO SP2 ATÉ O LANÇAMENTO) - MATERIAIS	4.271.380,41	4.271.380,41
11.00.00	LANÇAMENTO - MATERIAIS HIDROMECÂNICOS	98.216,29	98.216,29
TOTAL		95.162.771,31	95.162.771,31

Figura 3.3.9-2 - Resumo do Orçamento - MATERIAIS

3.3.10 ASPECTOS INSTITUCIONAIS DA OPERAÇÃO

Os aspectos institucionais da operação do sistema adutor do Piancó serão estruturados da seguinte forma:

Gestão Operacional:

Responsabilidade: O Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR) é o responsável pela operação e manutenção da infraestrutura decorrente do PISF.

Sistema de Gestão: O MIDR integra o Sistema de Gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – SGIB, que promove a sustentabilidade da operação e viabiliza sugestões do Conselho Gestor e demais integrantes do SGIB.

Regulação e Cobrança pelo Uso da Água:

Regulação: A Agência Nacional de Águas (ANA) atua como órgão regulador, instituindo tarifas para a prestação do serviço de adução de água bruta do PISF.

Cobrança: As tarifas são cobradas pelo MIDR, divididas em duas modalidades:

Tarifa de Consumo: Cobrada proporcionalmente ao volume de água efetivamente retirado pelas operadoras estaduais, cobre custos variáveis como energia elétrica para bombeamento e taxa de administração do PISF.

Tarifa de Disponibilidade de Água: Cobre a parcela fixa dos custos decorrentes da operação do PISF, incluindo operação e manutenção da infraestrutura e cobrança pelo uso de recursos hídricos.

3.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

3.4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

O Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) do Ramal do Piancó propõe a construção de um sistema adutor para fornecer água bruta aos municípios da bacia do alto Piancó, na Paraíba, e potencialmente a outras bacias, como a do Quixabinha, em Mauriti, Ceará. A captação de água está prevista no Trecho II do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), com destino a reservatórios como os açudes Engenheiro Ávidos (Cajazeiras), Condado (Conceição), Coremas-Mãe D'Água (Coremas) e Quixabinha (Mauriti).

Foram analisadas diversas alternativas de traçado para o sistema adutor, considerando diferentes métodos de transporte de água: canal, túnel, adutora e combinações desses. Inicialmente, o Anteprojeto do Sistema Adutor Piancó (SERHMCT, 2013) apresentou as Alternativas A, B e C, enquanto o Relatório Técnico Preliminar (RTP) da TECHNE (2012) propôs as Alternativas 1 e 2. Além dessas, foi considerada a Alternativa D, que prevê captação direta no Açude Coremas-Mãe D'Água, independentemente do PISF, desenvolvida no EVTEA.

A proximidade do Açude Quixabinha ao ponto de captação no PISF levou à inclusão de variantes nas alternativas existentes, totalizando oito opções: A.1, A.2, B.1, B.2, C.1, C.2, E.1 e E.2. Posteriormente, ajustes acordados entre o consórcio contratado e o Ministério da Integração Nacional resultaram em duas novas alternativas: A.3, com adução por adutora, e E.3, com traçado por picada em terrenos a serem desapropriados. Na sequência, foi estudada também a Alternativa F (equivale a Alternativa 2 do RTP, 2012). Os traçados dessas alternativas foram redesenhados com base em dados topográficos do TOPODATA, visando maior precisão na definição dos caminhos, apesar da ausência de arquivos digitais compatíveis.

A Proximidade do Eixo Norte (Trecho II do PISF) com as cabeceiras do rio Piancó, na Paraíba, é apresentada na **Figura 3.4.1-1** e o traçado das alternativas oriundas do Anteprojeto é apresentado na **Figura 3.4.1-2**, à seguir.

.



Figura 3.4.1-1 - Proximidade do Eixo Norte (Trecho II do PISF) com as cabeceiras do rio Piancó, na Paraíba

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

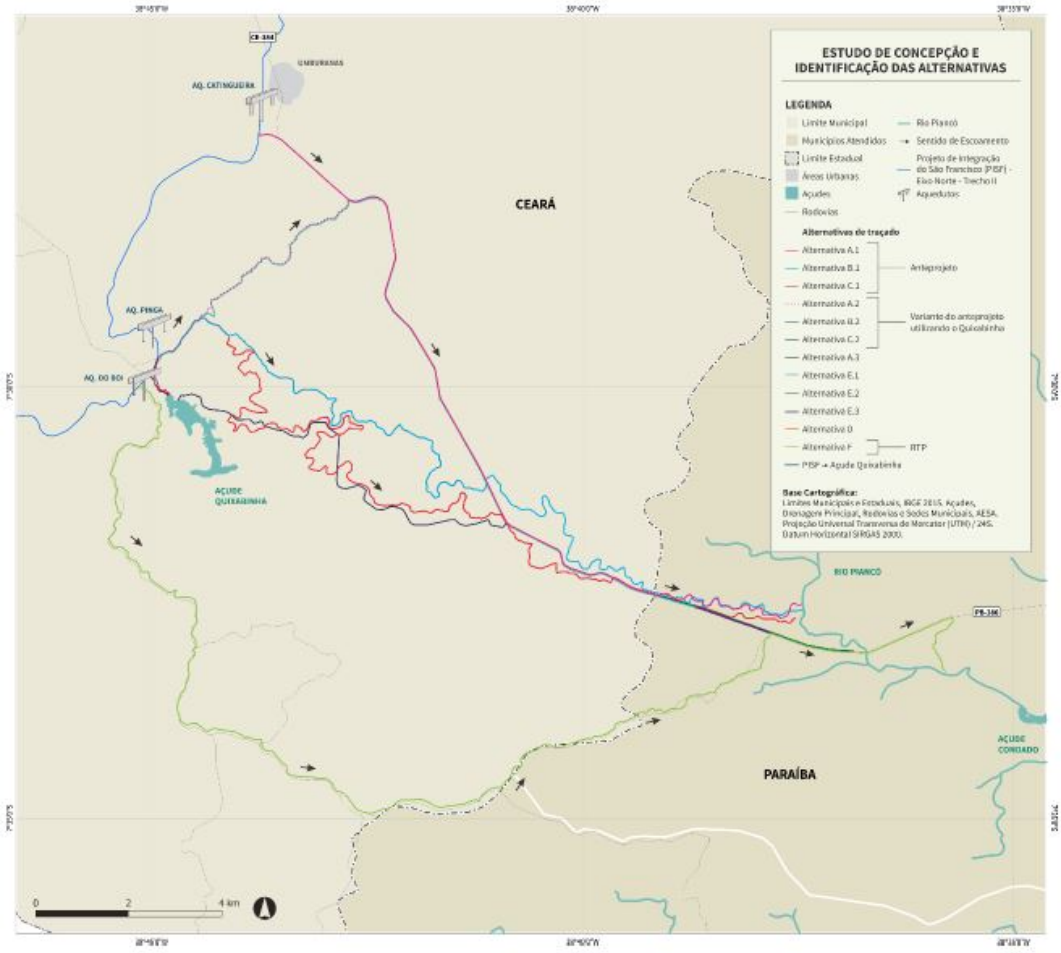
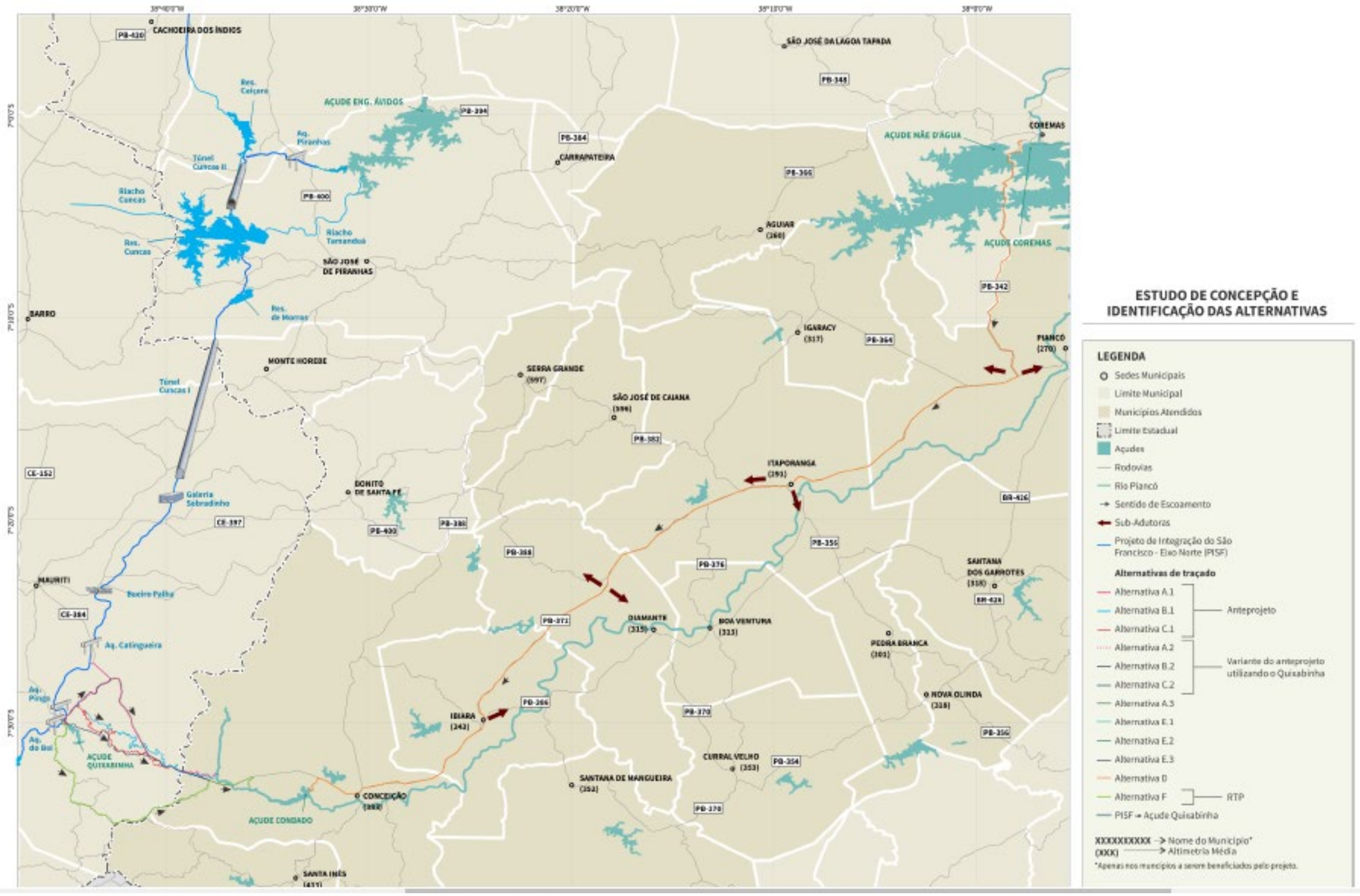


Figura 3.4.1-2 – Traçado das alternativas oriundas do Anteprojeto

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

Dentro do contexto do **EVTEA**, foram identificadas 12 (doze) alternativas, conforme pode ser observado na **Figura 3.4.1-3**, sendo elas:

Alternativas: A.1 / A.2 / A.3 Alternativas: B.1 / B.2 Alternativas: C.1 / C.2	• Alternativas oriundas do Anteprojeto elaborado pela SERHMCT em 2013
Alternativa D	• Captação no Açude Coremas-Mãe D'Água
Alternativas: E.1 / E.2 / E.3 Alternativa F	• Alternativas oriundas do RTP elaborado pela Techne em 2012



ESTUDO DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

LEGENDA

- Sedes Municipais
- Limite Municipal
- Municípios Atendidos
- Limite Estadual
- Açudes
- Rodovias
- Rio Piancó
- Sentido de Escoamento
- Sub-Adutoras
- Projeto de Integração do São Francisco - Eixo Norte (PISF)

Alternativas de traçado

- Alternativa A.1
- Alternativa B.1
- Alternativa C.1

Anteprojeto

- Alternativa A.2
- Alternativa B.2
- Alternativa C.2

Variante do anteprojeto utilizando o Quixabinha

- Alternativa A.3
- Alternativa E.1
- Alternativa E.2
- Alternativa E.3
- Alternativa D
- Alternativa F

RTP

- PISF → Açude Quixabinha

XXXXXXXXX → Nome do Município*
(XXX) → Altimetria Média
*Apenas nos municípios a serem beneficiados pelo projeto.

Figura 3.4.1-3 – Traçado em planta de todas as alternativas em estudo.
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

Tais alternativas são descritas resumidamente nos subitens 3.4.2 a 3.4.5 e os demais detalhes, assim como os perfis hidráulicos, são apresentados no documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

As alternativas são apresentadas resumidamente nos itens a seguir. Optou-se por distribuí-las conforme o ponto de captação, de forma que facilitasse a comparações entre elas. Assim, as alternativas foram distribuídas conforme o que se segue:

- Alternativas – Aqueduto da Catingueira (item 3.4.2):
  - Alternativa A.1 (alternativa A do Anteprojeto)
  - Alternativa A.3 (alternativa A do Anteprojeto, adução por adutora);
- Alternativas – Aqueduto Boi - Jusante (item 3.4.3):
  - Alternativa A.2 (alternativa A do Anteprojeto, variante Quixabinha)
  - Alternativa B.1 (alternativa B do Anteprojeto)
  - Alternativa B.2 (alternativa B do Anteprojeto, variante Quixabinha)
  - Alternativa C.1 (alternativa C do Anteprojeto)
  - Alternativa C.2 (alternativa C do Anteprojeto, variante Quixabinha)
  - Alternativa E.1 (alternativa 1 do RTP)
  - Alternativa E.2 (alternativa 1 do RTP, variante Quixabinha).
  - Alternativa E.3 (alternativa 1 do RTP, variante Quixabinha e traçado por picada em terrenos a serem desapropriados).
- Alternativa Coremas-Mãe-D 'Água (item 3.4.4):
  - Alternativa D (captação no Açude Coremas-Mãe D'Água)
- Alternativa – Aqueduto Boi – Montante (item 3.4.5):
  - Alternativa F (alternativa 2 do RTP)

Os detalhes sobre os pontos de captação são apresentados nos itens 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4 e 3.4.5, assim como no documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

No mesmo documento do EVTEA, são apresentados os pontos de entrega.

3.4.2 ALTERNATIVAS - AQUEDUTO DA CATINGUEIRA

O ponto de derivação no canal adutor do Eixo Norte do PISF próximo ao Aqueduto da Catingueira, ocorre junto a Umburanas, no Eixo Norte, e têm as seguintes características, conforme Anteprojeto de 2013:

- Quilometragem: ..... 56+ 900 m;
- Cota do N. A. do Canal:..... 397,98 m;
- Cota de Fundo do Canal: ..... 392,98 m;
- Cota da Berma do Canal: ..... 398,62 m.

Nesse ponto de captação foram estudadas as alternativas A.1 e A.3, como se observa nos itens a seguir.

3.4.2.1 Alternativa A.1 (Equivalente a Alternativa A do Anteprojeto)

Na alternativa A.1 (**Figura 3.4.2-1**), a Tomada de água e Bombeamento ocorre junto a Umburanas (no Eixo Norte) próximo ao Aqueduto da Catingueira, e se faz necessária a elevação de água até a cota 521,03 m, por meio de uma adutora de recalque. Ao término da adutora de recalque haverá o Stand-Pipe 1 de transição entre a adutora de recalque e a adutora de gravidade. Daí, a condução é feita através de uma adutora aérea de gravidade, com traçado acompanhando a Rodovia CE384/PB404 até o Stand-Pipe 2. A partir do Stand-Pipe 2, a adução continua através de adutora de gravidade até a estrutura de transição, de onde, no trecho final, após a divisa CE/PB, a água passa a ser conduzida em canal a céu aberto até a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.3**, referente a ***"Alternativa A.1 (Equivale a Alternativa A do Anteprojeto)"***, página 206 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

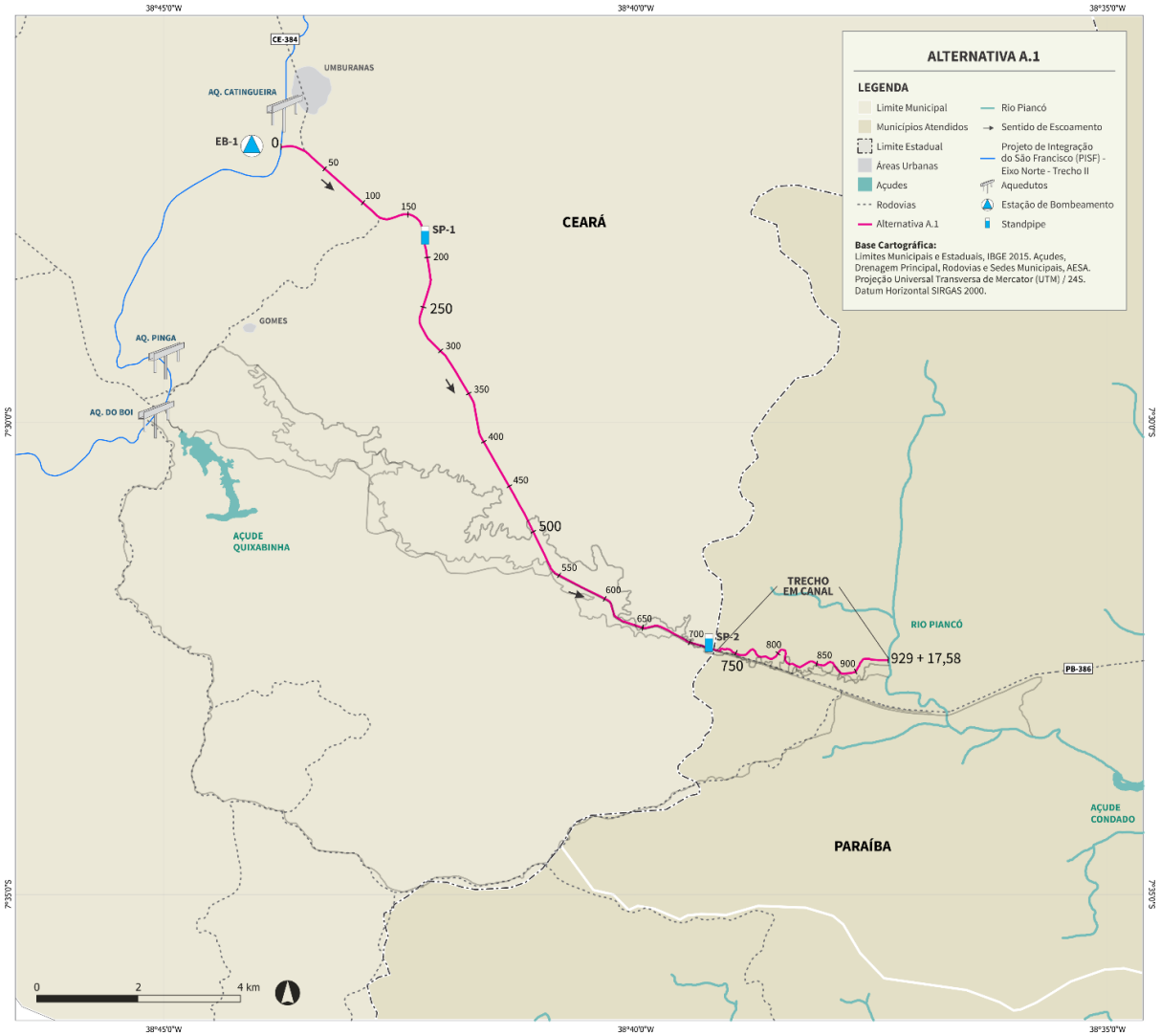


Figura 3.4.2-1 - Traçado da Alternativa A.1

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

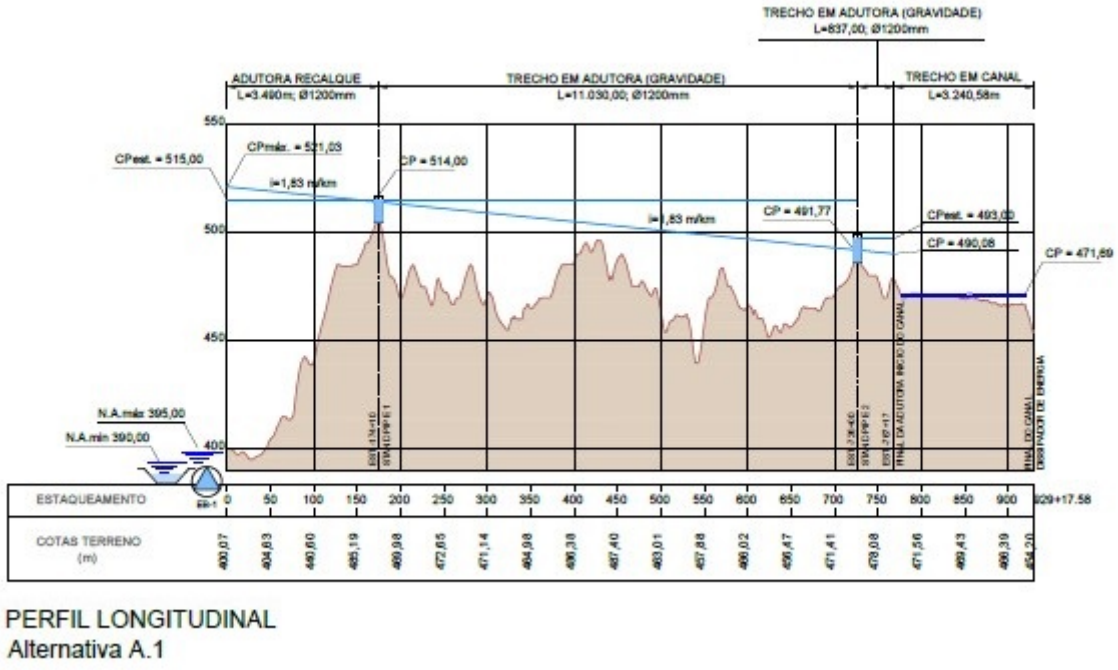


Figura 3.4.2-2 - Perfil da Alternativa A.1

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 18.597,58 m. Na Alternativa A.1, observam-se dois tipos de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 15.357 metros, dos quais 22,73% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 77,27% à adutora por gravidade. No final do trecho desta alternativa, foram previstos 3.240,58 m de canal, que representam 17,42% da extensão total do trecho. Nesta alternativa, não foi previsto túnel.

Quadro 3.4.2-1 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa A.1	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	3.490,00	3.490,00			
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	11.030,00		11.030,00		
	Stand-Pipe 2 - Canal	837,00		837,00		
	Canal	3.240,58			3.240,58	
	Total da Alternativa A.1	**18.597,58**	**3.490,00**	**11.867,00**	**3.240,58**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.2.2 Alternativa A.3 (Equivale a Alternativa A do Anteprojeto, adução por adutora)

Na alternativa A.3 (**Figura 3.4.2-3 e Figura 3.4.2-4**), a Tomada de água e Bombeamento é similar à alternativa A.1. Assim sendo, ocorre junto a Umburanas (no Eixo Norte) próximo ao Aqueduto da Catingueira, e se faz necessária a elevação de água até a cota 521,05 m, por meio de uma adutora de recalque. Ao término da adutora de recalque haverá o Stand-Pipe 1 de

transição entre a adutora de recalque e a adutora de gravidade. Daí a condução é feita através de uma adutora aérea de gravidade, com traçado acompanhando a rodovia CE384/PB404, até o Stand-Pipe 2. A partir do Stand-Pipe 2, a adução continua através de adutora de gravidade até a estrutura de transição e a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.5**, referente a ***"Alternativa A.3 (Equivalente a Alternativa A do Anteprojeto, adução por adutora"***, página 214 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

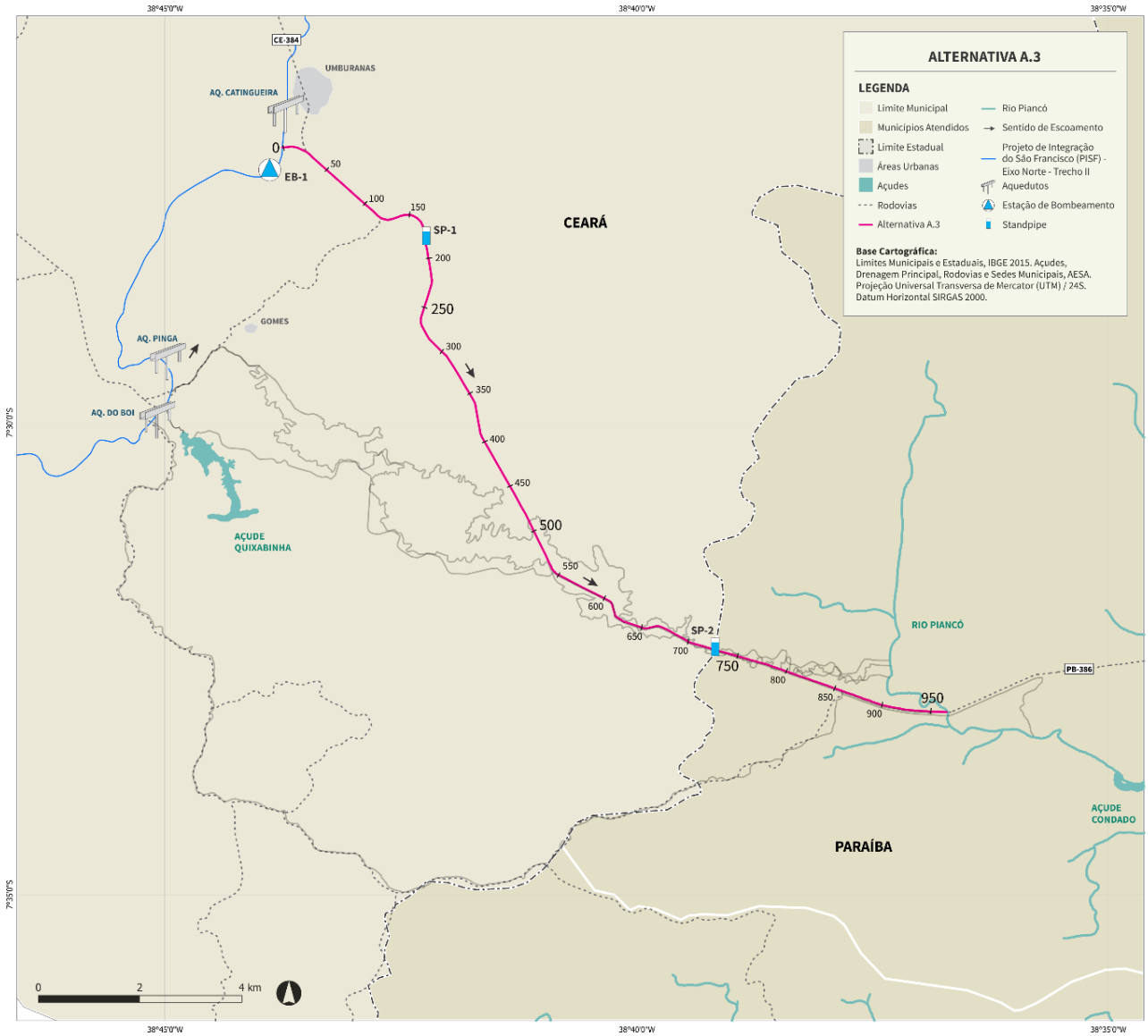


Figura 3.4.2-3 - Traçado da Alternativa A.3

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

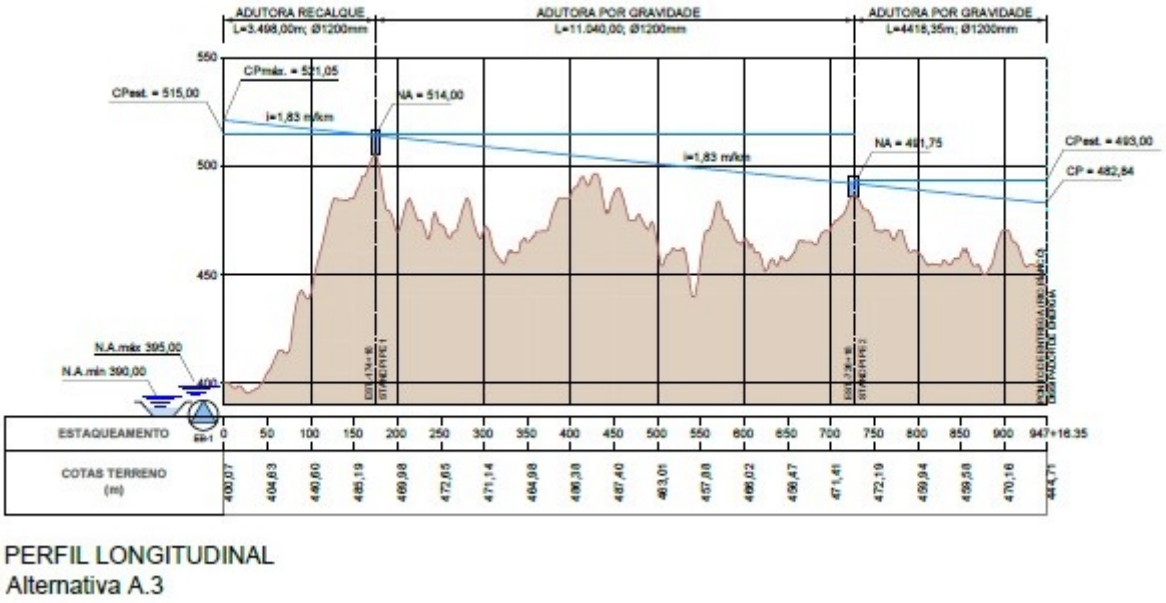


Figura 3.4.2-4 - Perfil da Alternativa A.3
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões. Na Alternativa A.3, observa-se a predominância de adutora, totalizando uma extensão de 18.956,35 m, dos quais 18,45% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 81,55% à adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foram previstos canais nem túneis.

Quadro 3.4.2-2 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa A.3	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	3.498,00	3.498,00			
	Stand Pipe 1 a Stand Pipe 2	11.040,00		11.040,00		
	Stand Pipe 2 - Ponto de Entrega	4.418,35		4.418,35		
	Total da Alternativa A.3	**18.956,35**	**3.498,00**	**15.458,35**	**0,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3 ALTERNATIVAS PELO AQUEDUTO BOI (JUSANTE)

O ponto de derivação no canal adutor do Eixo Norte do PISF a jusante do Aqueduto do Boi, possui as características listadas abaixo:

- Quilometragem*: ..... 49+000 m;
- Cota do N. A. do Canal*: ..... 398,85 m;
- Cota de Fundo do Canal*: ..... 393,85 m;
- Cota da Berma do Canal* ..... 399,49 m.

** Fonte: Anteprojeto, 2013. apud Projeto Básico do PISF, Projeto Geométrico do Canal - Planta e Perfil –Estaca 48+00 à Estaca 51+00

Nesse ponto de captação, a partir do Eixo Norte, a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) será implantada alguns metros a jusante do Aqueduto do Boi, na margem direita do canal. Foram estudas as alternativas A.2, B.1, B.2, C.1, C.2, E.1, E.2 e E.3, como se observa nos itens a seguir.

3.4.3.1 Alternativa A.2 (Equivale a Alternativa A do Anteprojeto com a Variante Quixabinha)

A alternativa A.2 (**Figura 3.4.3-1** e **Figura 3.4.3-2**) diferencia-se da alternativa A.1 por utilizar o Açude Quixabinha como reservatório de regularização a jusante da captação no canal do PISF. Assim, para descrever a Alternativa A.2, o sistema será dividido em 2 trechos: Trecho 01 - Captação no Canal do PISF ao Açude Quixabinha; Trecho 02 – Captação no Açude Quixabinha ao leito do rio Piancó.

Trecho 01 → Na Alternativa A.2, a Tomada de água e Bombeamento ocorre no Eixo Norte do PISF, próximo a Gomes, a jusante do Aqueduto do Boi, e se faz necessária a elevação de água até a cota 437,22 m, por meio de uma adutora de recalque que aduz água do PISF até o Stand-Pipe 1 (estaca 35+4,30). A partir do Stand-Pipe 1, a condução é feita através de uma adutora de gravidade até o Açude Quixabinha.

Trecho 02 → No Açude Quixabinha, será necessário um sistema de captação flutuante e um bombeamento, e por meio de uma adutora de recalque a água será recalcada até o Stand-Pipe 2 (estaca 411+00), onde é feita a transição entre adutora de recalque e adutora de gravidade. Daí, a condução é feita através de uma adutora aérea de gravidade, com traçado acompanhando a rodovia CE384/PB404 até o Stand-Pipe 3 (estaca 962+12,83). A partir do Stand-Pipe 3, a adução continua através de adutora de gravidade até a estrutura de transição, de onde a água passa a ser conduzida em canal a céu aberto até a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.4**, referente a ***"Alternativa A.2 (Equivale a Alternativa A do Anteprojeto com a Variante Quixabinha)"***, página 210 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

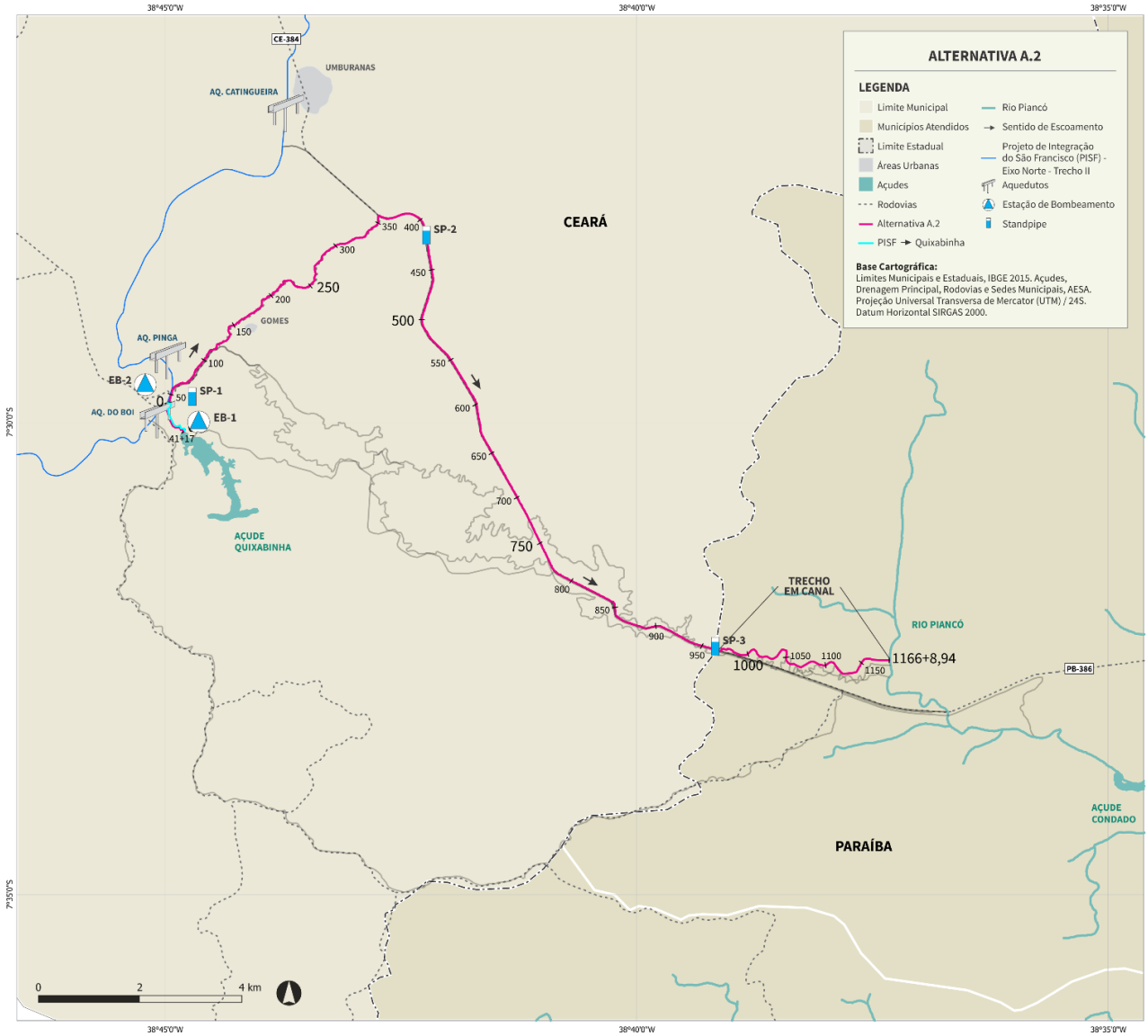


Figura 3.4.3-1 - Traçado da Alternativa A.2

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

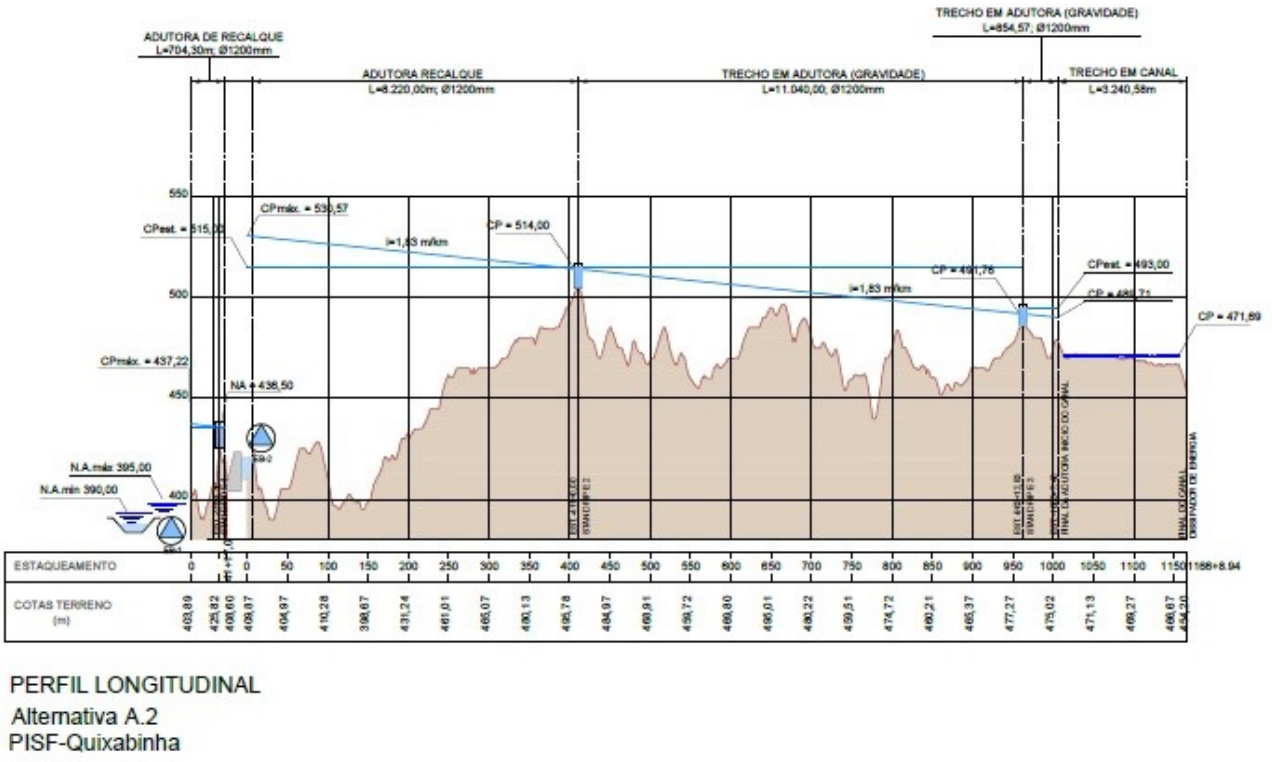


Figura 3.4.3-2 - Perfil da Alternativa A.2
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 24.504,40 m. Na Alternativa A.2, observam-se dois tipos de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 20.944,40 m, dos quais 42,61% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 57,39% à adutora por gravidade. No final do trecho desta alternativa, foram previstos 3.560,00 m de canal, que representam 14,53% da extensão total do trecho. Nesta alternativa, não foi previsto túnel.

Quadro 3.4.3-1 – Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa A.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30			
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70		
	Eb-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	8.220,00	8.220,00			
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	11.032,83		11.032,83		
	Stand Pipe 3 - Canal	854,57		854,57		
	Canal	3.560,00			3.560,00	
	Total da Alternativa A.2	**24.504,40**	**8.924,30**	**12.020,10**	**3.560,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.2 Alternativa B.1 (Equivale a Alternativa B do Anteprojeto)

Na alternativa B.1 (**Figura 3.4.3-3** e **Figura 3.4.3-4**), a Tomada de água e Bombeamento ocorre a jusante do aqueduto do Boi (no Eixo Norte), e se faz necessária a elevação de água até a cota 487,84 m, por meio de uma adutora de recalque. Ao término da adutora de recalque haverá um Stand-Pipe de transição entre a adutora de recalque e a adutora de gravidade. Daí, um pequeno trecho da condução é feita através de uma adutora aérea de gravidade e depois a condução passa a ser feita em canal a céu aberto até a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.6**, referente a ***"Alternativa B.1 (Equivale a Alternativa B do Anteprojeto)"***, página 217 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

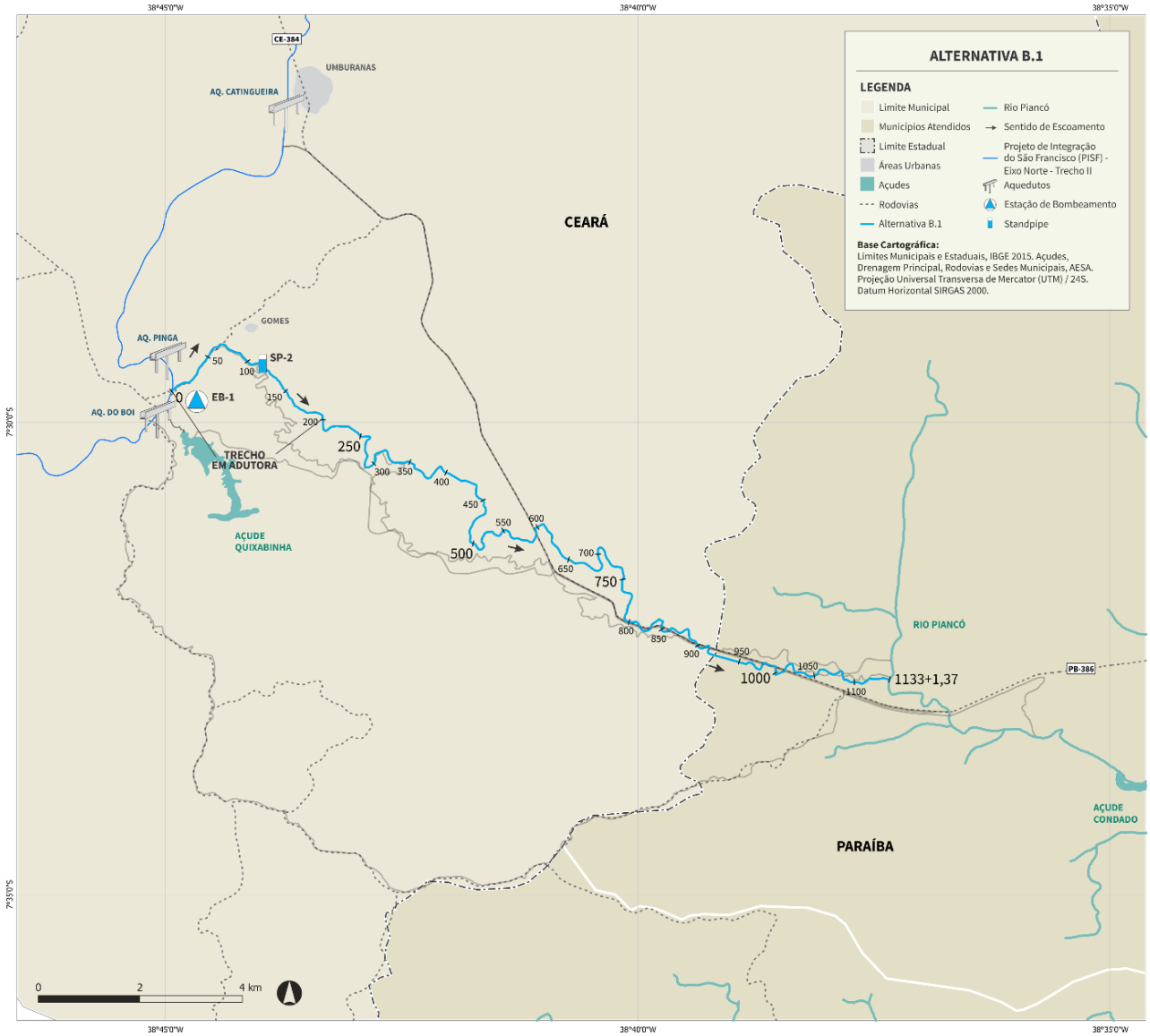


Figura 3.4.3-3 - Traçado da Alternativa B.1

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

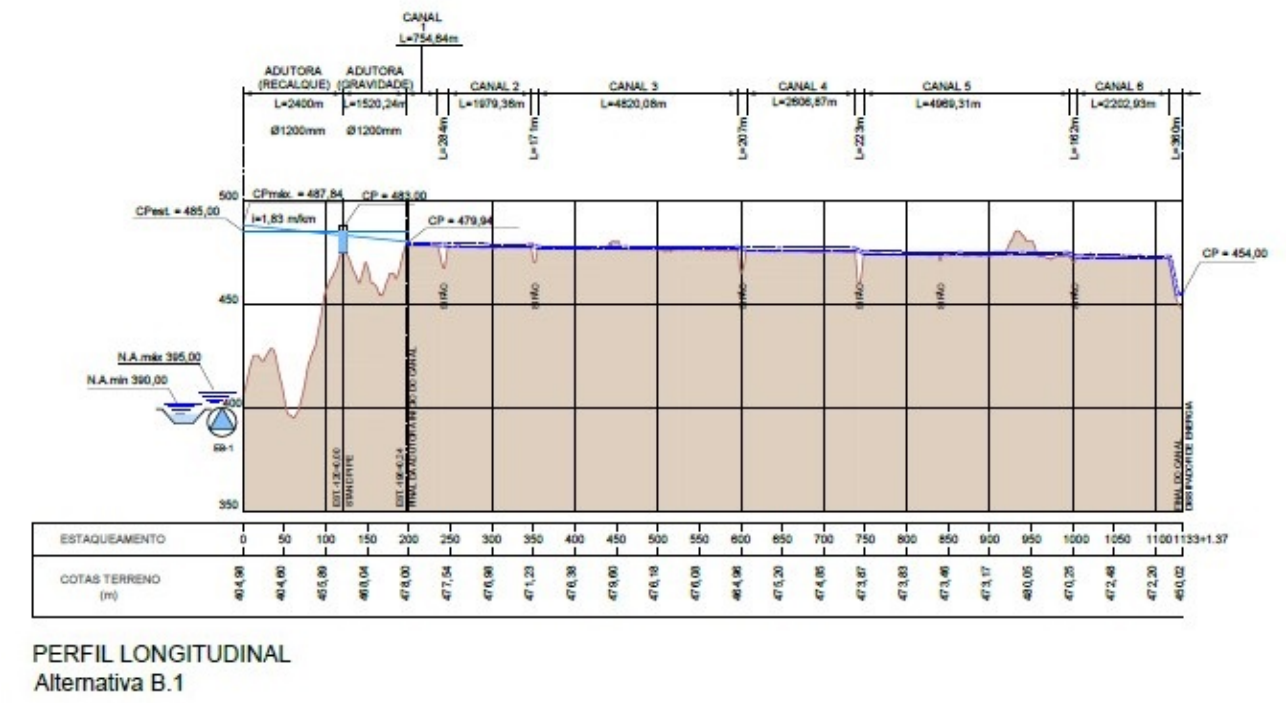


Figura 3.4.3-4 - Perfil da Alternativa B.1

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 22.649,71 m. Na Alternativa B.1, observam-se dois tipos de condução, sendo predominante o canal, totalizando uma extensão de 18.729,47 m. A adutora, por sua vez, totaliza 3.920,27 m, o que representa 17,31% da extensão total desta alternativa, sendo 51,22% de adutora pressurizada (recalque) e 48,78% de adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foi previsto túnel.

Quadro 3.4.3-2 – Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa B.1	EB-1 (PISF) - Stand Pipe	2.400,00	2.400,00			
	Stand-Pipe - Canal	1.520,24		1.520,24		
	Canal	18.729,47			18.729,47	
	Total da Alternativa B.1	**22.649,71**	**2.400,00**	**1.520,24**	**18.729,47**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.3 Alternativa B.2 (Equivale a Alternativa B do Anteprojeto com a Variante Quixabinha)

A alternativa B.2 (**Figura 3.4.3-5** e **Figura 3.4.3-6**) diferencia-se da alternativa B.1 por utilizar o Açude Quixabinha como reservatório de regularização a jusante da captação no canal do PISF. Assim, para descrever a Alternativa B.2, o sistema será dividido em 2 trechos: Trechos 01 - Captação no Canal do PISF ao Açude Quixabinha; Trecho 02 – Captação no Açude Quixabinha ao leito do rio Piancó.

Trecho 01 → Na Alternativa B.2, a Tomada de água e Bombeamento ocorre no Eixo Norte do PISF, próximo a Gomes, a jusante do Aqueduto do Boi, e se faz necessária a elevação de água até a cota 437,22 m, por meio de uma adutora de recalque que aduz água do PISF até o Stand-Pipe 1 (estaca 35+4,30). A partir do Stand-Pipe 1, a condução é feita através de uma adutora de gravidade até o Açude Quixabinha (o Trecho 01 desta alternativa é análogo ao Trecho 01 da Alternativa A.2.)

Trecho 02 → No Açude Quixabinha, será necessário um sistema de captação flutuante e um bombeamento, e por meio de uma adutora de recalque a água será recalcada até o Stand-Pipe 2 (estaca 172+00), onde é feita a transição entre adutora de recalque e adutora de gravidade. Daí, a condução é feita através de uma pequena adutora aérea de gravidade até a estrutura de transição (estaca 249+2,60), de onde a água passa a ser conduzida em canal a céu aberto até a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.7**, referente a ***"Alternativa B.2 (Equivale a Alternativa B do Anteprojeto com a Variante Quixabinha)"***, página 220 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

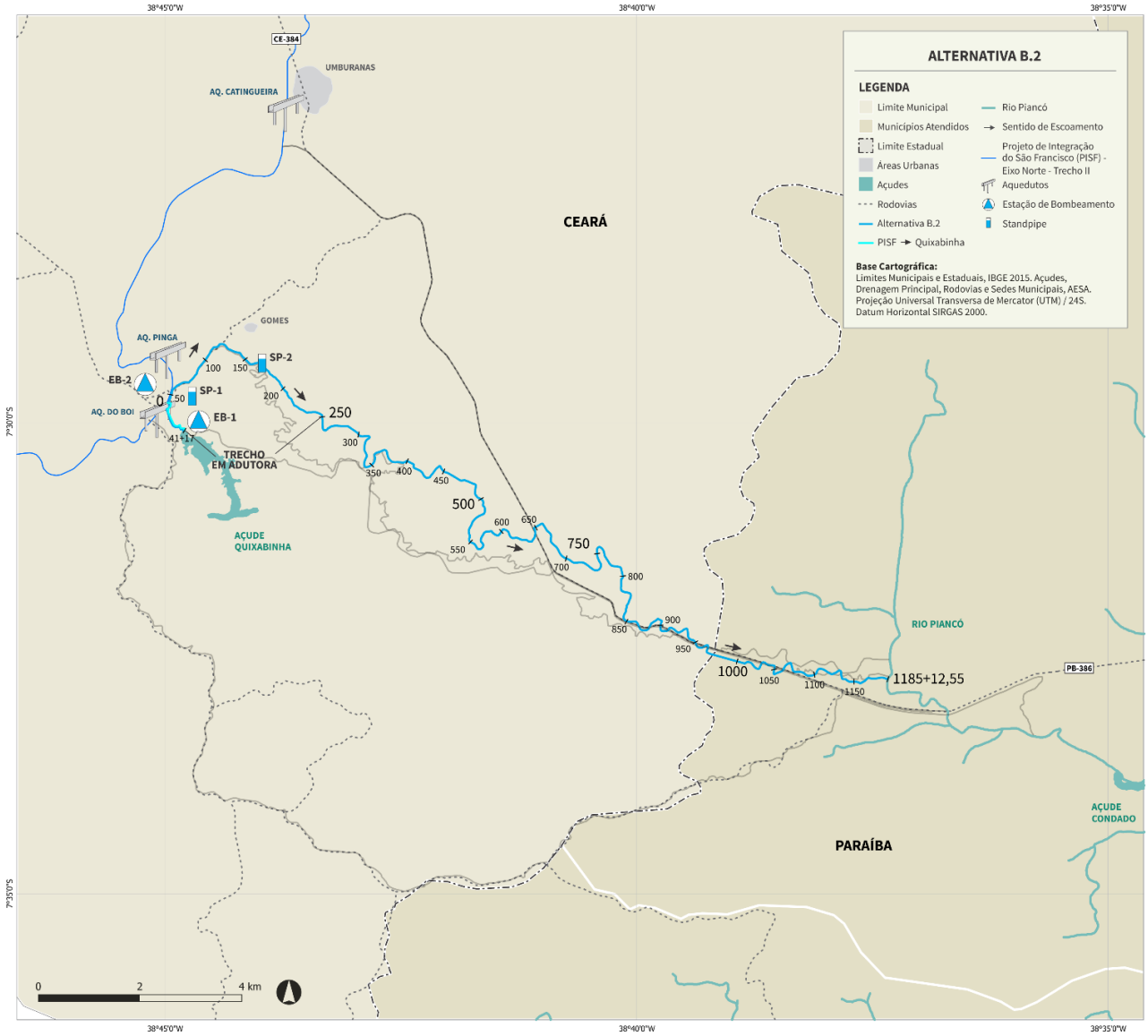


Figura 3.4.3-5 - Traçado da Alternativa B.2

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

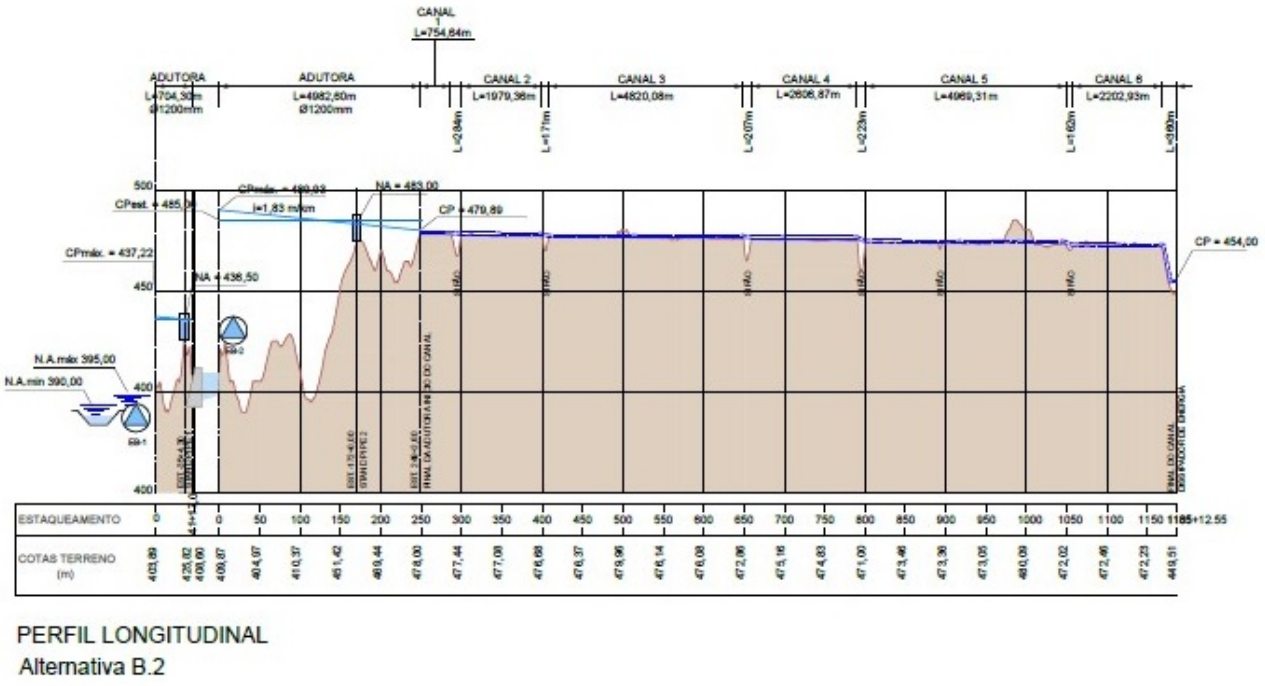


Figura 3.4.3-6 - Perfil da Alternativa B.2
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 24.549,45 m. Na Alternativa B.2, observam-se dois tipos de condução, sendo predominante o canal, totalizando uma extensão de 18.729,85 m. A adutora, por sua vez, totaliza 5.819,60 m, o que representa 23,71% da extensão total desta alternativa, sendo 71,21% de adutora pressurizada (recalque) e 28,79% de adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foi previsto túnel.

Quadro 3.4.3-3 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa B.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30			
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70		
	Eb-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	3.440,00	3.440,00			
	Stand-Pipe 2 - Canal	1.542,60		1.542,60		
	Canal	18.729,85			18.729,85	
	Total da Alternativa B.2	**24.549,45**	**4.144,30**	**1.675,30**	**18.729,85**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.4 Alternativa C.1 (Equivale a Alternativa C do Anteprojeto)

Na alternativa C.1 (**Figura 3.4.3-7** e **Figura 3.4.3-8**), a Tomada de água e Bombeamento ocorre a jusante do aqueduto do Boi (no Eixo Norte), e se faz necessária a elevação de água até a cota 468,83 m, por meio de uma adutora de recalque. Ao término da adutora de recalque, a condução passa a ser feita em canal a céu aberto e possui um trecho em túnel, até a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.8**, referente a ***"Alternativa C.1 (Equivale a Alternativa C do Anteprojeto)"***, página 223 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

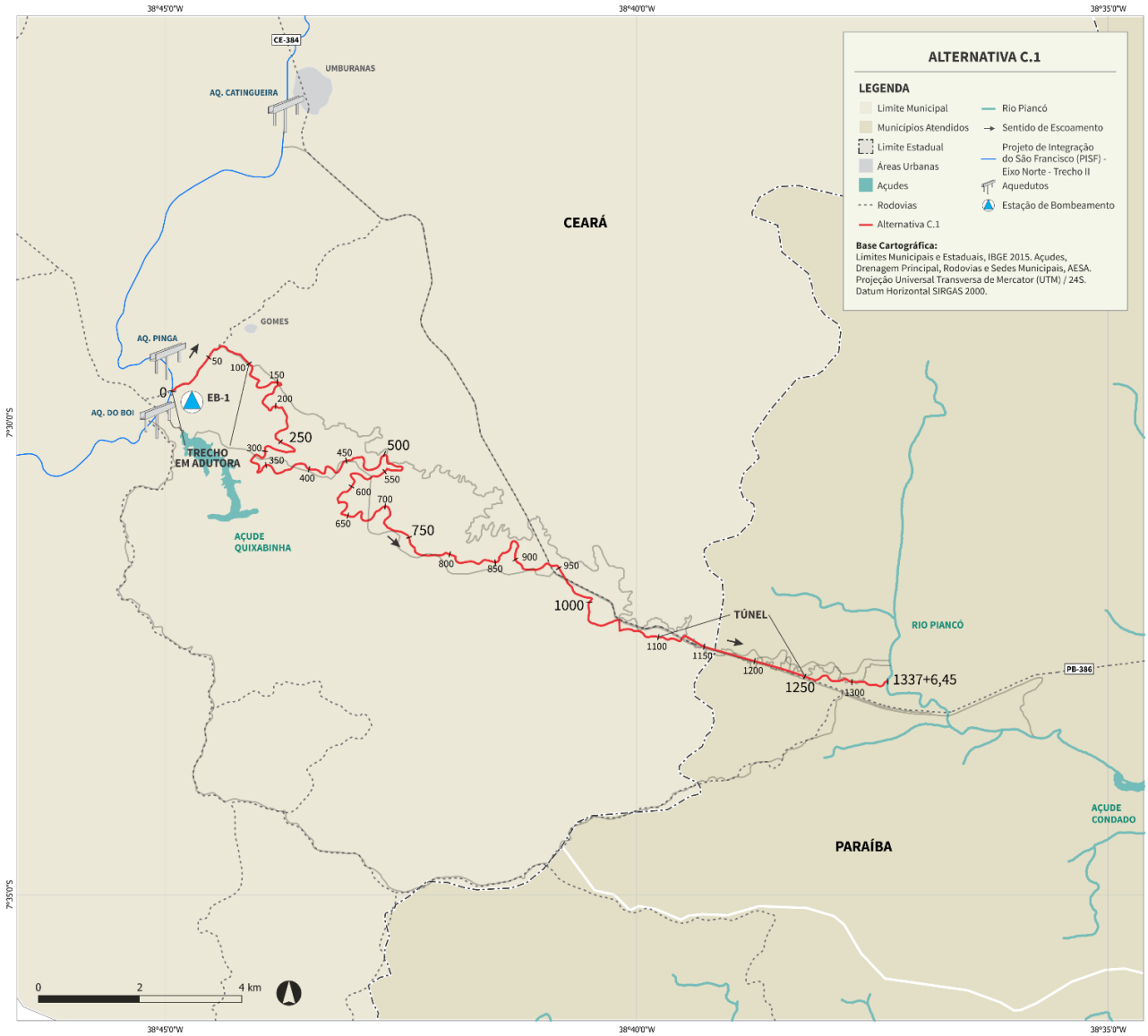
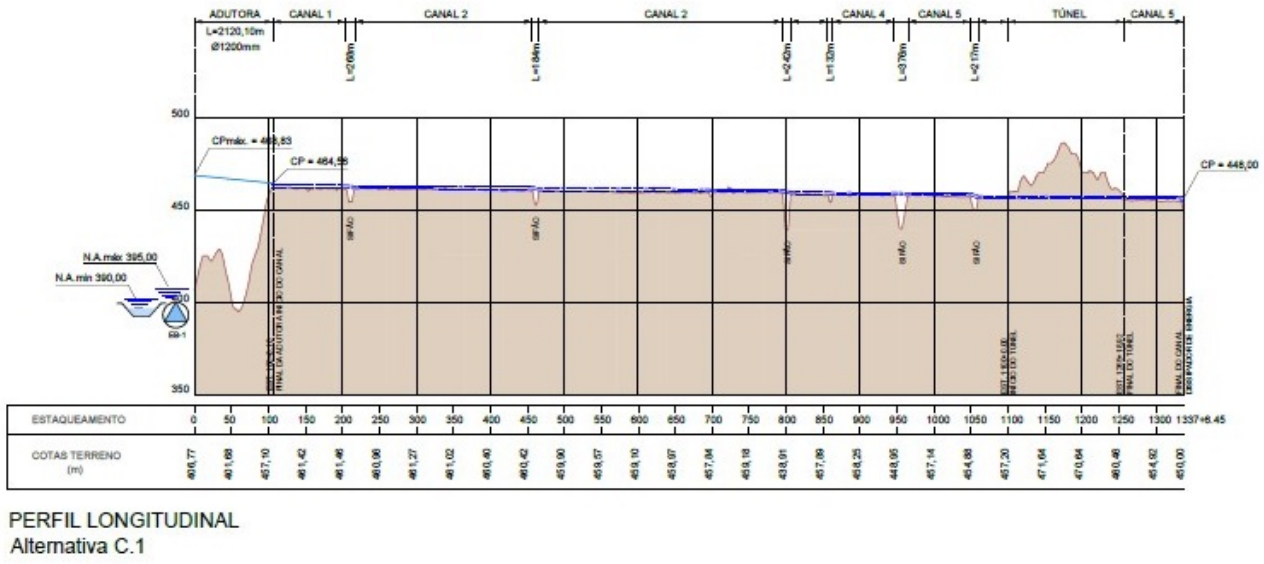


Figura 3.4.3-7 - Traçado da Alternativa C.1

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)



PERFIL LONGITUDINAL
Alternativa C.1

Figura 3.4.3-8 - Perfil da Alternativa C.1
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 26.497,80 m. Na Alternativa C.1, observam-se três tipos de condução, sendo predominante o canal, totalizando uma extensão de 21.258,78 m. A adutora, neste caso, de recalque (pressurizada), totaliza 2.120,10 m, o que representa 8,00% da extensão total desta alternativa. Esta alternativa não possui adutora por gravidade; porém, foram previstos 3.118,92 m de túnel, que representam 11,77% da extensão total.

Quadro 3.4.3-4 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa C.1	EB-1 (PISF) - Canal	2.120,10	2.120,10			
	Canal	19.904,00			19.904,00	
	Túnel	3.118,92				3.118,92
	Canal	1.354,78			1.354,78	
	Total da Alternativa C.1	**26.497,80**	**2.120,10**	**0,00**	**21.258,78**	**3.118,92**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.5 Alternativa C.2 (Equivale a Alternativa C do Anteprojeto com a Variante Quixabinha)

A alternativa C.2 (**Figura 3.4.3-9** e **Figura 3.4.3-10**) diferencia-se da alternativa C.1 por utilizar o Açude Quixabinha como reservatório de regularização a jusante da captação no canal do PISF. Assim, para descrever a Alternativa C.2, o sistema será dividido em 2 trechos: Trecho 01 - Captação no Canal do PISF ao Açude Quixabinha; Trecho 02 – Captação no Açude Quixabinha ao leito do rio Piancó.

Trecho 01 → Na Alternativa C.2, a Tomada de água e Bombeamento ocorre no Eixo Norte do PISF, próximo a Gomes, a jusante do Aqueduto do Boi, e se faz necessária a elevação de água

até a cota 437,22 m, por meio de uma adutora de recalque que aduz água do PISF até o Stand-Pipe 1 (estaca 35+4,30). A partir do Stand-Pipe 1, a condução é feita através de uma adutora de gravidade até o Açude Quixabinha (o Trecho 01 desta alternativa é análogo ao Trecho 01 das Alternativas A.2 e B.2).

Trecho 02 → No Açude Quixabinha, será necessário um sistema de captação flutuante e um bombeamento, e por meio de uma adutora de recalque a água será recalcada até a estrutura de transição (estaca 158+12,30), onde é feita a transição entre adutora de recalque para canal a céu aberto e possui um trecho em túnel, até a entrega final no leito do rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.9**, referente a ***"Alternativa C.2 (Equivale a Alternativa C do Anteprojeto)"***, página 226 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

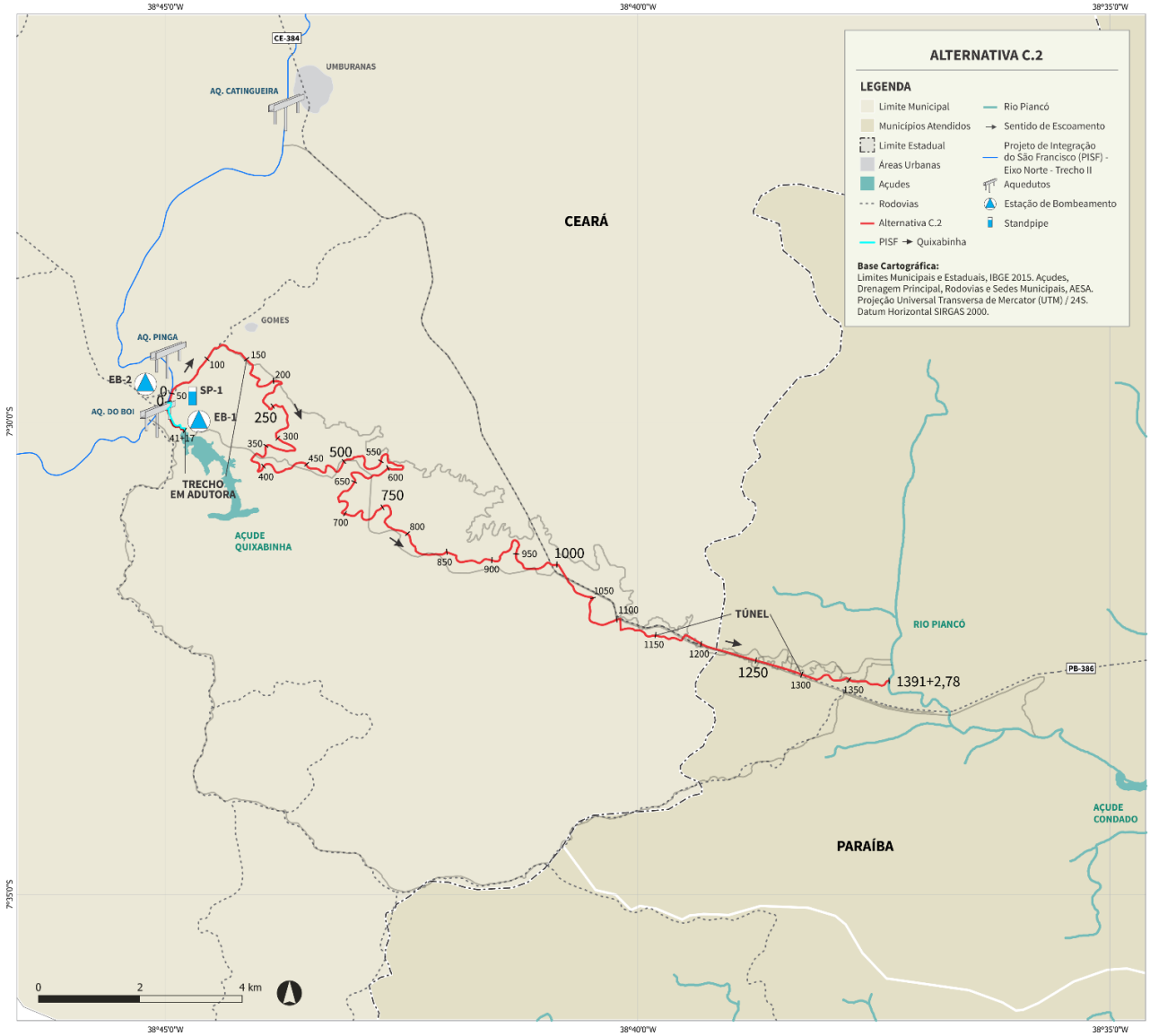


Figura 3.4.3-9 - Traçado da Alternativa C.2

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

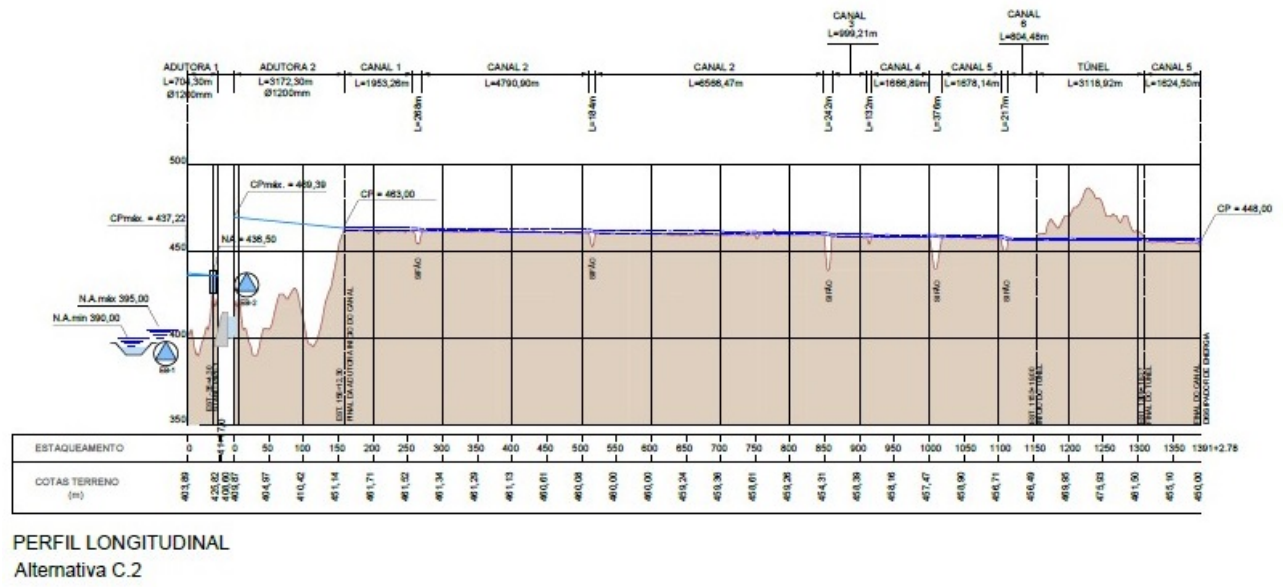


Figura 3.4.3-10 - Perfil da Alternativa C.2

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 28.659,48 m. Na Alternativa C.2, observam-se três tipos de condução, sendo predominante o canal, totalizando uma extensão de 21.530,91 m, que representa 75,19% da extensão total. A adutora, por sua vez, totaliza 4.009,30 m, o que representa 13,99% da extensão total desta alternativa, sendo 96,69% de adutora pressurizada (recalque) em relação à extensão total da adutora e 3,31% de adutora por gravidade. Foram previstos também 3.119,27 m de túnel, que representam 11,77% da extensão total da alternativa.

Quadro 3.4.3-5 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa C.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30			
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70		
	Eb-2 (Quixabinha) - Canal	3.172,30	3.172,30			
	Canal	19.906,40			19.906,40	
	Túnel	3.119,27				3.119,27
	Canal	1.624,51			1.624,51	
	Total da Alternativa C.2	**28.659,48**	**3.876,60**	**132,70**	**21.530,91**	**3.119,27**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.6 Alternativa E.1 (Equivale a Alternativa 1 do RTP, 2012)

De acordo com o RTP (Alternativa 1 do referido documento), na alternativa E.1 (**Figura 3.4.3-11** e **Figura 3.4.3-12**), a Tomada de água e Bombeamento ocorre a jusante do aqueduto do Boi (no Eixo Norte), e se faz necessária a elevação de água até a cota 527,22 m, por meio de uma adutora de recalque. Ao término da adutora de recalque haverá o Stand-Pipe 1 de transição

entre a adutora de recalque e a adutora de gravidade. Daí, a condução é feita através de uma adutora aérea de gravidade, com traçado acompanhando a rodovia CE384/PB404. Durante o caminhamento da adutora de gravidade, haverá mais 2 Stand-Pipes: o Stand-Pipe 2 e o Stand-Pipe 3. A adução continua através de adutora de gravidade até o dissipador de energia, antes da reposição ao açude Condado, no rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.11**, referente a ***"Alternativa E.1 (Equivale a Alternativa 1 do RTP, 2012)"***, página 232 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

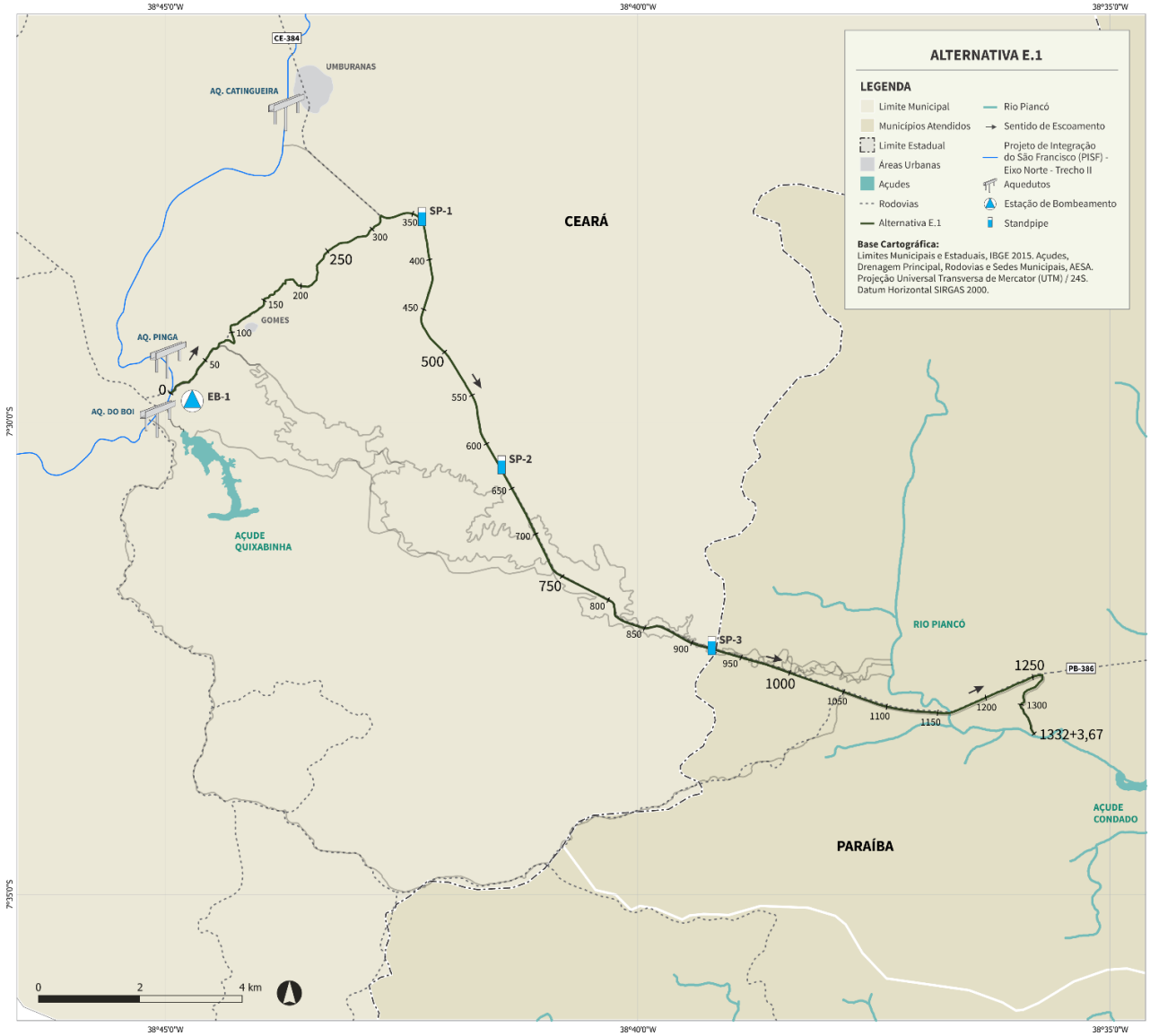


Figura 3.4.3-11 - Traçado da Alternativa E.1.
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)



PERFIL LONGITUDINAL
Alternativa E.1

Figura 3.4.3-12 - Perfil da Alternativa E.1.
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 22.969,22 m. Na Alternativa E.1, observa-se apenas um tipo de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 22.969,22 m, ou seja, 100% da extensão da alternativa, dos quais 32,23% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 67,77% à adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foram previstos canais nem túnel.

Quadro 3.4.3-6 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa E.1	EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 1	7.404,00	7.404,00			
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	5.096,00		5.096,00		
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	5.980,00		5.980,00		
	Stand Pipe 3 - Ponto de Entrega	4.489,22		4.489,22		
	Total da Alternativa E.1	**22.969,22**	**7.404,00**	**15.565,22**	**0,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.7 Alternativa E.2 (Equivale a Alternativa 1 do RTP, 2012, com a variante Quixabinha)

A alternativa E.2 (**Figura 3.4.3-13** e **Figura 3.4.3-14**), diferencia-se da alternativa E.1 por utilizar o Açude Quixabinha como reservatório de regularização a jusante da captação no canal do PISF, e tem como ponto de entrega o PE-5. Assim, para descrever a Alternativa E.2, o sistema será dividido em 2 trechos: Trecho 01 - Captação no Canal do PISF ao Açude Quixabinha; Trecho 02 – Captação no Açude Quixabinha ao leito do rio Piancó.

Trecho 01 → Na Alternativa E.2, a Tomada de água e Bombeamento ocorre no Eixo Norte do PISF, próximo a Gomes, a jusante do Aqueduto do Boi, e se faz necessária a elevação de água

até a cota 436,80, por meio de uma adutora de recalque que aduz água do PISF até o Stand-Pipe 1 (estaca 35+4,30). A partir do Stand-Pipe 1, a condução é feita através de uma adutora de gravidade até o Açude Quixabinha.

Trecho 02 → No Açude Quixabinha, será necessário um sistema de captação flutuante e um bombeamento, e por meio de uma adutora de recalque a água será recalcada até o Stand-Pipe 2 (estaca 418+16,78), onde é feita a transição entre adutora de recalque e adutora de gravidade. Daí, a condução é feita através de uma adutora aérea de gravidade, com traçado acompanhando a rodovia CE384/PB404. Durante o caminhamento da adutora de gravidade, haverá mais 2 Stand-Pipes: o Stand-Pipe 3 e o Stand-Pipe 4. A adução continua através de adutora de gravidade até o dissipador de energia, antes da reposição ao açude Condado, no rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.12**, referente a ***"Alternativa E.2 (Equivale a Alternativa 1 do RTP, 2012, com a variante Quixabinha)"***, página 232 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

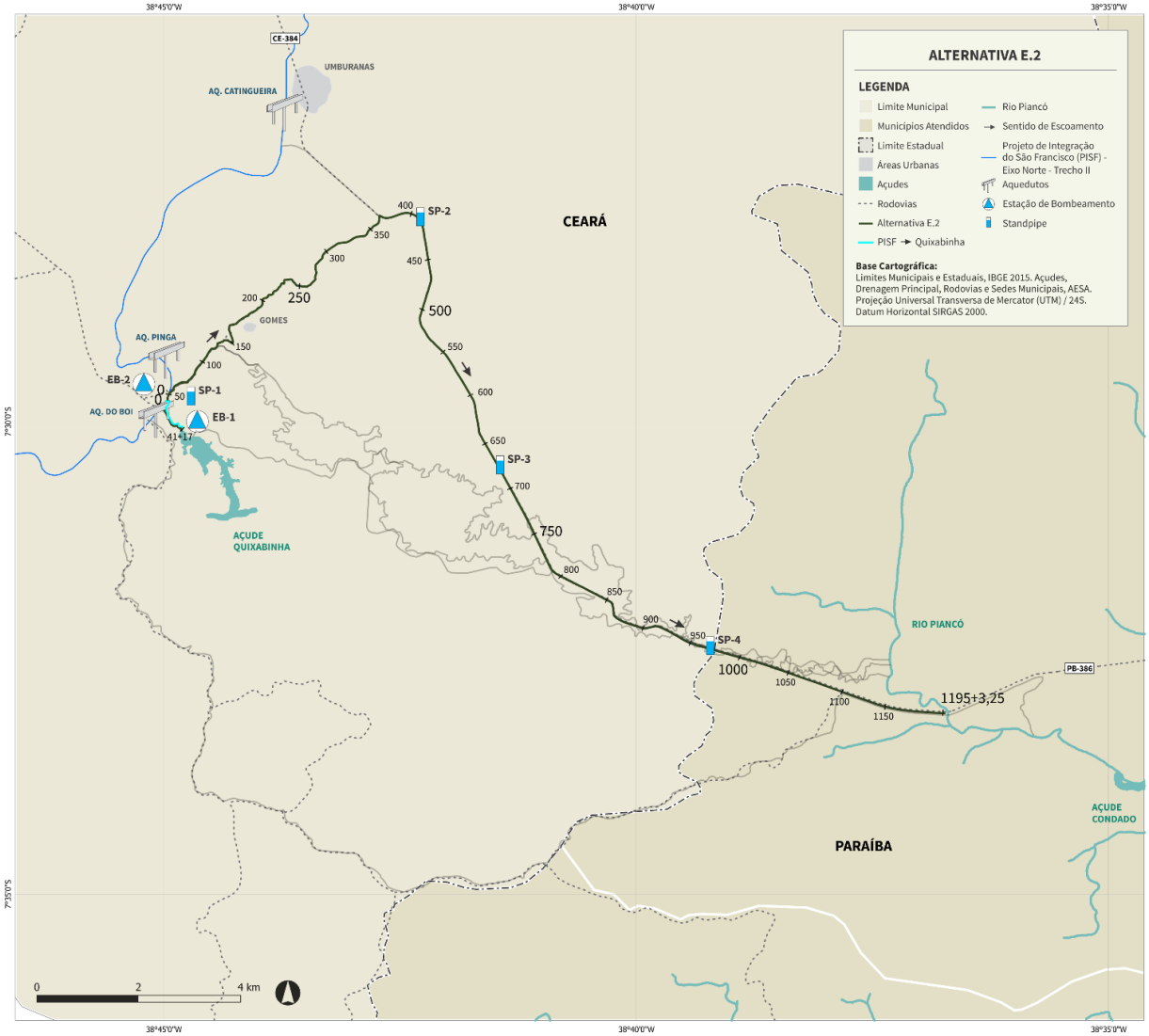
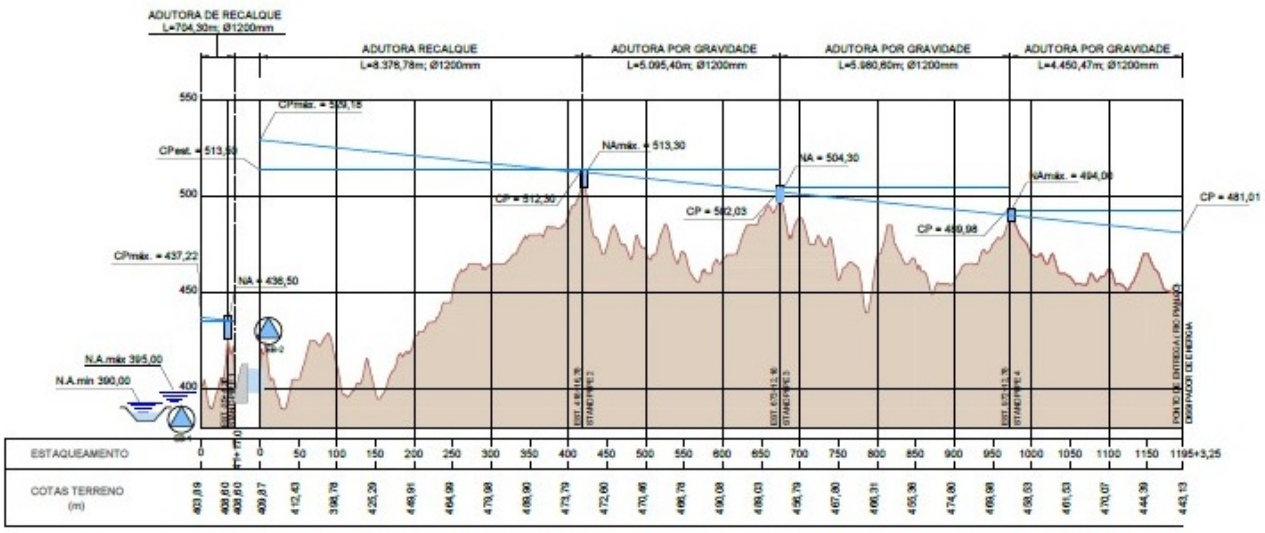


Figura 3.4.3-13 - Traçado da Alternativa E.2

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)



PERFIL LONGITUDINAL
Alternativa E.2

Figura 3.4.3-14 - Perfil da Alternativa E.2

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 24.740,25 m. Na Alternativa E.2, observa-se apenas um tipo de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 24.740,25 m, ou seja, 100% da extensão da alternativa, dos quais 36,71% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 63,29% à adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foram previstos canais nem túnel.

Quadro 3.4.3-7 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa E.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30			
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70		
	EB-2 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 2	8.376,78	8.376,78			
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	5.095,40		5.095,40		
	Stand Pipe 3 - Stand Pipe 4	5.980,60		5.980,60		
	Stand Pipe 4 - Ponto de Entrega	4.450,47		4.450,47		
	Total da Alternativa E.2	**24.740,25**	**9.081,08**	**15.659,17**	**0,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.3.8 Alternativa E.3 (Alternativa 1 do RTP, variante Quixabinha e traçado por picada em terrenos a serem desapropriados)

A alternativa E.3 (**Figura 3.4.3-15** e **Figura 3.4.3-16**), diferencia-se da alternativa E.2 por apresentar traçado entre o açude e a Rodovia CE-384 por picada em terrenos a serem desapropriados. Para descrever a Alternativa E.3, o sistema será dividido em 2 trechos: Trecho 01 - Captação no Canal do PISF ao Açude Quixabinha; Trecho 02 – Captação no Açude Quixabinha ao leito do rio Piancó.

Trecho 01 → Na Alternativa E.2, a Tomada de água e Bombeamento ocorre no Eixo Norte do PISF, próximo a Gomes, a jusante do Aqueduto do Boi, e se faz necessária a elevação de água até a cota 436,80, por meio de uma adutora de recalque que aduz água do PISF até o Stand-Pipe 1 (estaca 35+4,30). A partir do Stand-Pipe 1, a condução é feita através de uma adutora de gravidade até o Açude Quixabinha.

Trecho 02 → No Açude Quixabinha será necessário um sistema de captação flutuante e um bombeamento, e por meio de uma adutora de recalque a água será recalcada até o Stand-pipe 2 (estaca 667+14,35), onde é feita a transição entre adutora de recalque e adutora de gravidade. Daí a condução é feita através de uma adutora de gravidade até o dissipador de energia, antes da reposição ao açude Condado. O traçado se dá através de caminhos de terra e picadas em terrenos a serem desapropriado até encontrar a Rodovia CE-384, a partir daí o traçado segue as rodovias CE-384 e PB-386, até o a entrega no leito do rio Piancó, no ponto PE-05 (Figura 6.19).

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.13**, referente a ***"Alternativa E.3 (Alternativa 1 do RTP, variante Quixabinha e traçado por picada em terrenos a serem desapropriados)"***, página 237 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

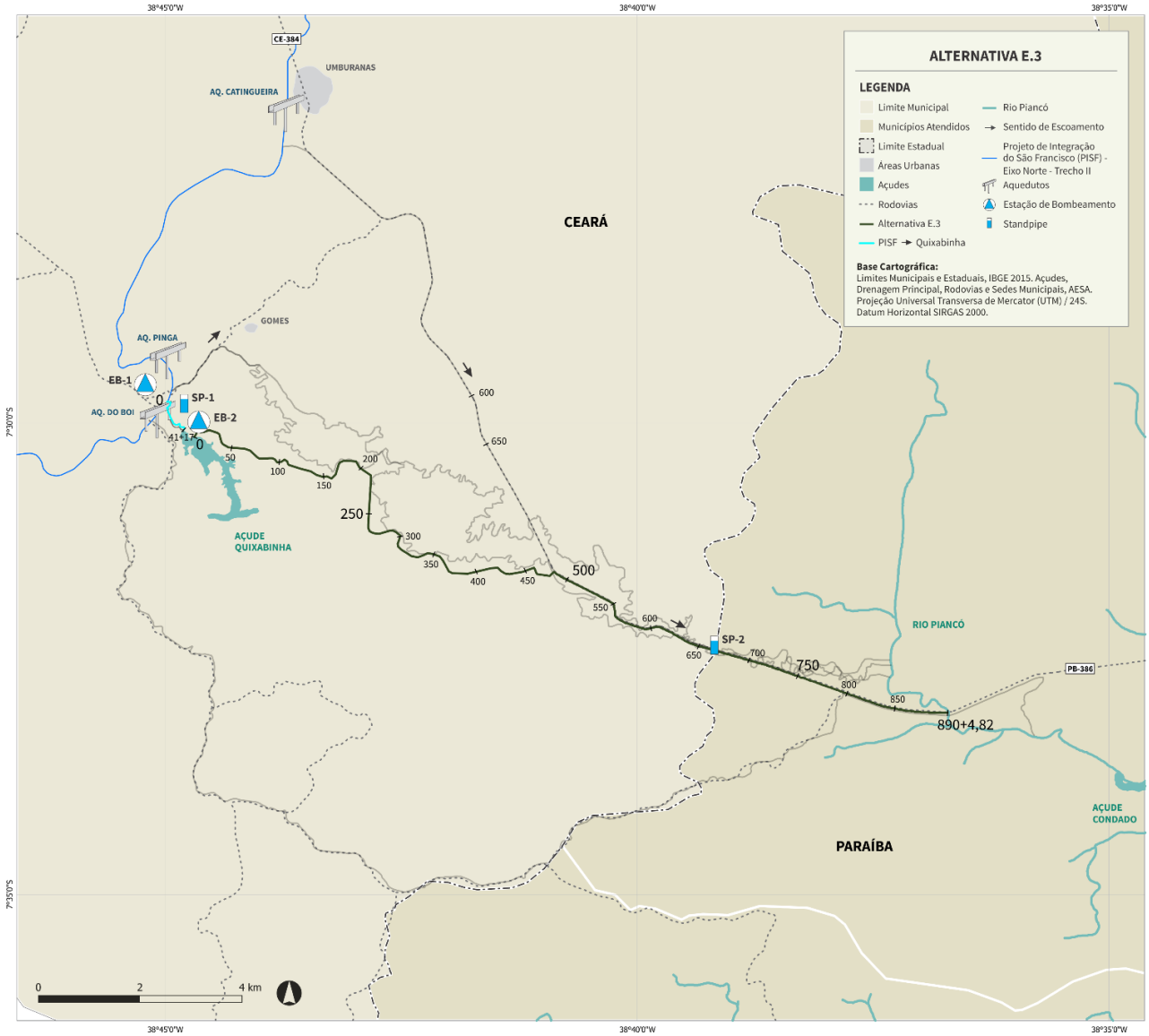


Figura 3.4.3-15 - Traçado da Alternativa E.3

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

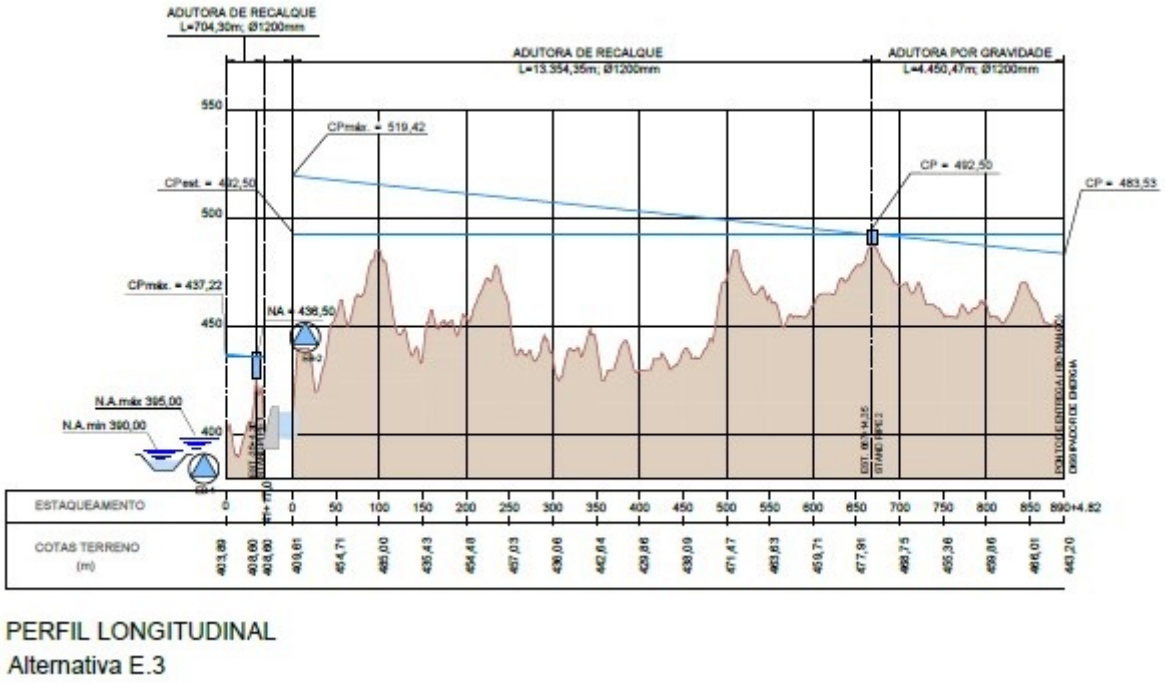


Figura 3.4.3-16 - Perfil da Alternativa E.3
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 18.641,82 m. Na Alternativa E.3, observa-se apenas um tipo de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 18.641,82 m, ou seja, 100% da extensão da alternativa, dos quais 75,41% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 24,59% à adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foram previstos canais nem túnel.

Quadro 3.4.3-8 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa E.3	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30			
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70		
	Eb-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	13.354,35	13.354,35			
	Stand Pipe 2 - Ponto de Entrega	4.450,47		4.450,47		
	Total da Alternativa E.2	**18.641,82**	**14.058,65**	**4.583,17**	**0,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.4 ALTERNATIVA D – CAPTAÇÃO NO AÇUDE COREMAS-MÃE D'ÁGUA (EVTEA)

Esta alternativa independe totalmente do PISF, tendo o Açude Coremas-Mãe D'Água (localizado no município de Coremas), como reservatório de captação, e junto à tomada d'água se faz necessário um bombeamento (**Figura 3.4.4-1** e **Figura 3.4.4-2**). A condução é feita através de adutoras de recalque, com traçado acompanhando prioritariamente as rodovias. Ao longo do

caminhamento, observou-se a necessidade da implantação de mais 04 estações elevatórias e previram-se pontos de derivação para que subadutoras (que venham a ser projetadas) viabilizem a distribuição de água aos municípios contemplados nesse projeto. A adutora deverá ser implantada em linha dupla de DN 1200 e pode-se ir reduzindo este diâmetro ao longo do caminhamento, uma vez que a vazão irá reduzindo de acordo com as vazões demandadas nas derivações. O ponto de entrega final é o leito do açude Condado, no rio Piancó.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.10**, referente a ***"Alternativa D (Captação no Açude Coremas-Mãe D'Água)"***, página 229 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

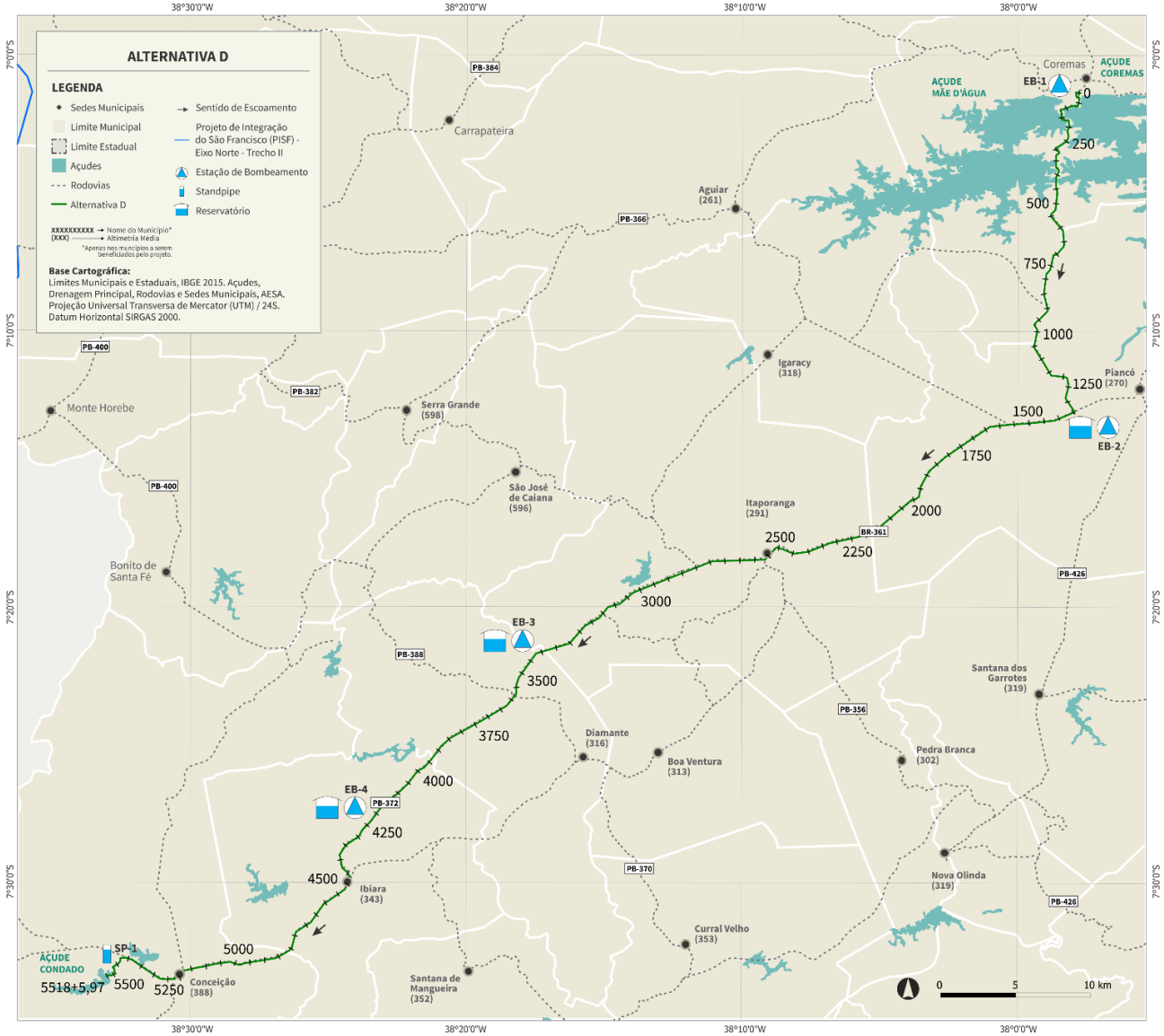


Figura 3.4.4-1 - Traçado da Alternativa D

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

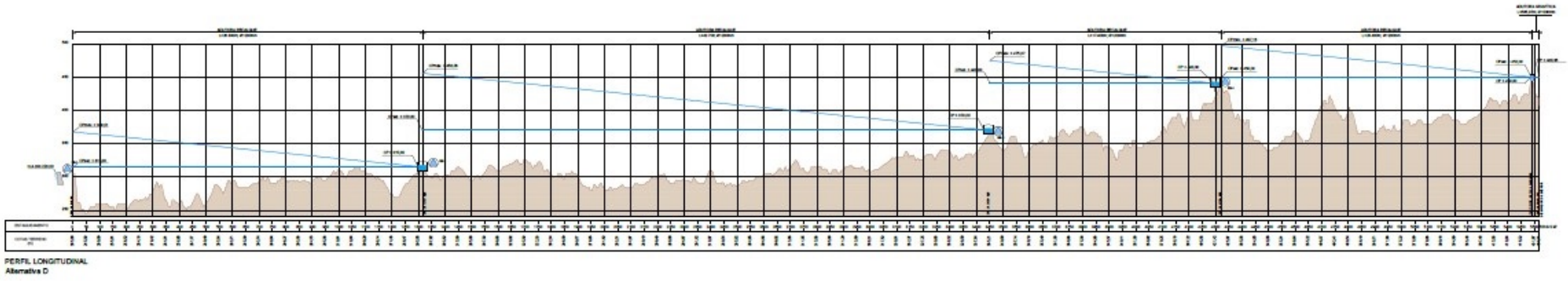


Figura 3.4.4-2 - Perfil da Alternativa D

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 110.365,97 m. Na Alternativa D, observa-se apenas um tipo de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 110.365,97 m, ou seja, 100% da extensão da alternativa, dos quais 99,49% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e apenas 0,51% à adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foram previstos canais nem túnel.

Quadro 3.4.4-1 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa D	EB-1 (CAPTAÇÃO) - EB-2	26.300,00	26.300,00			
	EB-2 - EB-3	42.700,00	42.700,00			
	EB-3 - EB-4	17.400,00	17.400,00			
	Eb-4 - Stand Pipe	23.400,00	23.400,00			
	Stand Pipe - Açude Condado	565,97		565,97		
	Total da Alternativa D	**110.365,97**	**109.800,00**	**565,97**	**0,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.5 Alternativa F - Aqueduto Boi (Montante)

O ponto de derivação no canal adutor do Eixo Norte do PISF a jusante do Aqueduto do Boi, possui as características listadas abaixo:

- Quilometragem**: ..... 48+000 m;
- Cota do N. A. do Canal**: ..... 399,01 m;
- Cota de Fundo do Canal**: ..... 394,01 m;
- Cota da Berma do Canal** ..... 399,65 m.

** Fonte: Anteprojeto, 2013. apud Projeto Básico do PISF, Projeto Geométrico do Canal - Planta e Perfil –Estaca 48+00 à Estaca 51+00

De acordo com o RTP (Alternativa 2 do referido documento), a Tomada de água e Bombeamento, para esta alternativa, ocorre a montante do Aqueduto do Boi (**Figura 3.4.5-1** e **Figura 3.4.5-2**), e se faz necessária a elevação de água até a cota 509,80 m, por meio de uma adutora de recalque. A condução é feita através de adutoras de recalque, com traçado acompanhando prioritariamente a rodovia CE152/PB404. Ao longo do caminhamento, observou-se a necessidade da implantação de mais 02 estações elevatórias e 3 Stand-Pipes, visto que para tal alternativa é necessário vencer um desnível total de cerca de 350 m.

Para maiores detalhes, consultar o **item 6.4.14**, referente a ***"Alternativa F (Equivale a Alternativa 2 do RTP, 2012)"***, página 240 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

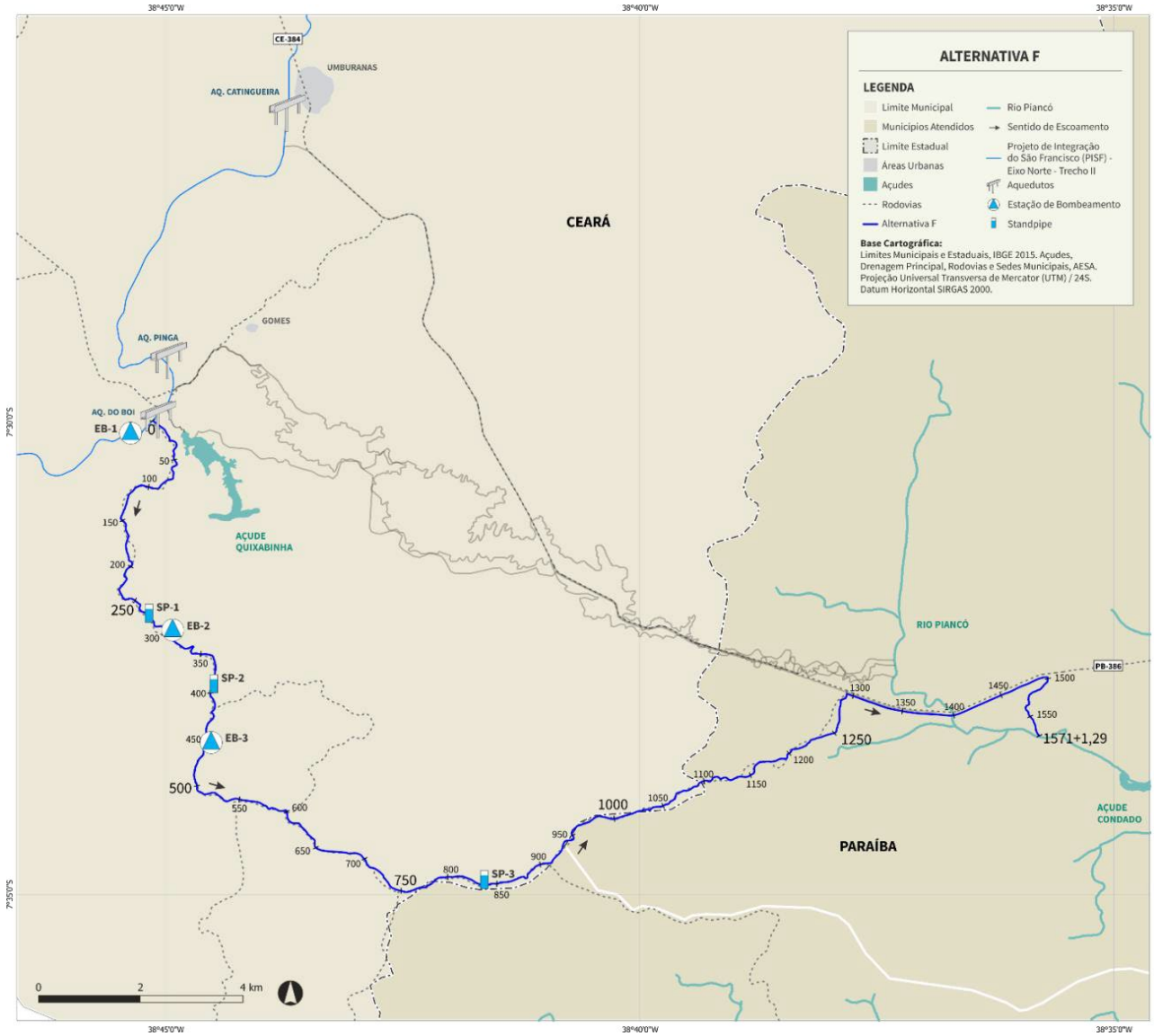


Figura 3.4.5-1 - Traçado da Alternativa F

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

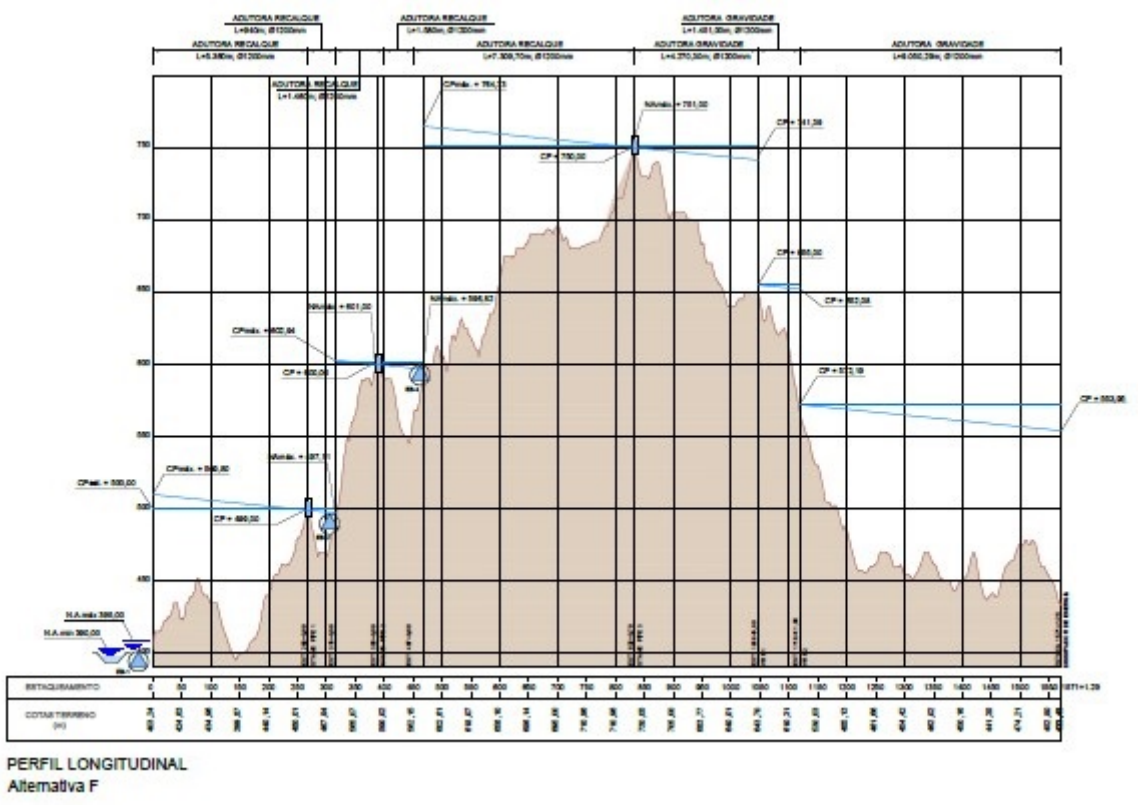


Figura 3.4.5-2 - Traçado da Alternativa F
Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

No quadro a seguir, são apresentados os trechos em sequência, por tipo de estrutura, com suas respectivas extensões, que totalizam 31.421,29 m. Na Alternativa F, observa-se apenas um tipo de condução, sendo predominante a adutora, totalizando uma extensão de 31.421,29 m, ou seja, 100% da extensão da alternativa, dos quais 44,97% correspondem à adutora pressurizada (recalque) e 55,03% à adutora por gravidade. Nesta alternativa, não foram previstos canais nem túnel.

Quadro 3.4.5-1 - Estruturas de Condução – Trecho, Tipo e Extensão

Alternativas	Trechos	Extensão (m)				
		Total	Adutora		Canal	Túnel
			Recalque	Gravidade		
Alternativa F	EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 1	5.360,00	5.360,00			
	Stand Pipe 1 - EB-2	940,00		940,00		
	EB-2 - Stand Pipe 2	1.460,00	1.460,00			
	Stand Pipe 2 - EB-3	1.580,00		1.580,00		
	EB-3 - Stand Pipe 3	7.309,70	7.309,70			
	Stand Pipe 3 - VRP-1	4.270,30		4.270,30		
	VRP-1 - VRP-2	1.451,00		1.451,00		
	VRP-2 - Açude Condado	9.050,29		9.050,29		
	Total da Alternativa F	**31.421,29**	**14.129,70**	**17.291,59**	**0,00**	**0,00**

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.6 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ADUTORAS EM ESTUDO

O pré-dimensionamento do diâmetro econômico das adutoras foram apresentados no **item 6.3**, referente a ***"Estimativa do diâmetro econômico da adutora do ramal do piancó"***, página 187 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**. E, para os sistemas de adutoras, adotou-se a seguinte solução:

➢ **Linha dupla de adução com Tubulação em Ferro Fundido** → Tubulações com diâmetro de 1.200 mm tanto nos trechos por recalque como por gravidade, dotadas de junta de dilatação a cada 150 m e estruturas de apoio a cada 12 m, com assentamento aéreo, devido ao topo de rocha próximo à superfície do terreno, na maior parte do traçado, à excessão das passagens por acessos a propriedades lindeiras, estradas e vias de acesso, onde a adutora será enterrada.

Cabe ressaltar que, de acordo com o estudo de revisão do balanço hídrico e as definições de vazões de projeto e faseamento apresentado no **item 6.3**, referente a ***"VAZÕES DE PROJETO E FASEAMENTO"***, página 186 do documento ***"RF01 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**, todas as alternativas foram pré-dimensionadas para a vazão total de 4 m³/s, sendo dividida em 2 linhas de adução de 2 m³/s cada, de donde o pré-dimensionamento do sistema de adutoras, por alternativas, é apresentado na figura a seguir (**Tabela 3.4.6-1**):

Tabela 3.4.6-1 - Pré-dimensionamento das Adutoras, por Alternativa, para Linha dupla de adução com Tubulação em FoFo

	IDENTIFICAÇÃO DO TRECHO (seções/estaca a montante e a jusante e material da tubulação)				Diâmetro	Se-ção	Comprimento	Vazão	Velo-cidade	Energia cinética	Rugosid. absoluta	Número Reynolds	Perdas de carga				Cotas piezométricas (m)				Cota do terreno (m)		Pressões (m)			
													Contínuas		Singulares	Totais	Mínimo (nominal)		Máximo (estática)				Mínimo (nominal)		Máximo	
					D (m)	S (m²)	L (m)	Q (m³/s)	V (m/s)	V²/2g (m)	k (mm)	Re	j (m/km)	j × L (m)	(10%cont.) (m)	(m)	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante	montante	jusante
		EST. MONT.		EST. JUS.																						
Alterntativa A.1	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1**	0 + 0,00		174 + 10,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**3.490,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	6,395	0,639	**7,034**	521,03	514,00	515,00	515,00	399,00	486,44	122,03	27,56	116,00	28,56
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	174 + 10,00		726 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**11.030,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	20,211	2,021	**22,232**	514,00	491,77	515,00	493,00	486,44	478,87	27,56	12,90	28,56	14,13
	Stand Pipe 2 - Canal	726 + 0,00		767 + 17,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**837,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,534	0,153	**1,687**	491,77	490,08	493,00	493,00	478,87	471,90	12,90	18,18	14,13	21,10
Alterntativa A.2	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe1**	0 + 0,00		35 + 4,30	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**704,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,291	0,129	**1,420**	437,22	435,80	436,50	436,50	399,00	425,82	38,22	9,98	37,50	10,68
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	35 + 4,30		41 + 17,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**132,70**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	0,243	0,024	**0,267**	435,80	435,53	435,53	435,53	425,82	422,47	9,98	13,07	9,71	13,07
	EB-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	0 + 0,00		411 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**8.220,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	15,062	1,506	**16,568**	530,57	514,00	515,00	515,00	420,95	505,00	109,62	9,00	94,05	10,00
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	411 + 0,00		962 + 12,83	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**11.032,83**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	20,216	2,022	**22,237**	514,00	491,76	515,00	515,00	505,00	486,43	9,00	5,33	10,00	28,57
	Stand Pipe 3 - Canal	962 + 12,83		1005 + 7,40	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**854,57**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,566	0,157	**1,722**	491,43	489,71	515,00	493,00	486,43	478,41	5,00	11,30	28,57	14,59
Alterntativa A.3	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1**	0 + 0,00		174 + 18,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**3.498,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	6,410	0,641	**7,050**	521,05	514,00	515,00	515,00	399,00	486,44	122,05	27,56	116,00	28,56
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	174 + 18,00		726 + 18,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**11.040,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	20,229	2,023	**22,252**	514,00	491,75	515,00	493,00	486,44	478,87	27,56	12,88	28,56	14,13
	Stand Pipe 2 - Ponto de Entrega	726 + 18,00		947 + 16,35	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**4.418,35**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	8,096	0,810	**8,906**	491,75	482,84	493,00	493,00	478,87	444,71	12,88	38,13	14,13	48,29
Alterntativa B.1	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe**	0 + 0,00		120 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**2.400,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	4,398	0,440	**4,837**	487,84	483,00	485,00	485,00	399,00	478,00	88,84	5,00	86,00	7,00
	Stand Pipe - Canal	120 + 0,00		196 + 0,24	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**1.520,24**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	2,786	0,279	**3,064**	483,00	479,94	485,00	485,00	478,00	478,41	5,00	1,53	7,00	6,59
Alterntativa B.2	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1**	0 + 0,00		35 + 4,30	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**704,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,291	0,129	**1,420**	437,22	435,80	436,50	436,50	399,00	425,82	38,22	9,98	37,50	10,68
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	35 + 0,00		41 + 17,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**137,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	0,251	0,025	**0,276**	435,80	435,52	435,52	435,52	425,82	422,47	9,98	13,06	9,70	13,06
	EB-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	0 + 0,00		172 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**3.440,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	6,303	0,630	**6,934**	489,93	483,00	485,00	485,00	420,95	478,00	68,98	5,00	64,05	7,00
	Stand Pipe 2 - Canal	172 + 0,00		249 + 2,60	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**1.542,60**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	2,827	0,283	**3,109**	483,00	479,89	485,00	485,00	478,00	478,00	5,00	1,89	7,00	7,00
Alterntativa C.1	**EB-1 (PISF) - Canal**	0 + 0,00		106 + 0,10	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**2.120,10**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	3,885	0,388	**4,273**	468,83	464,56	-	-	399,00	462,00	69,83	2,56	-	-
Alterntativa C.2	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1**	0 + 0,00		35 + 4,30	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**704,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,291	0,129	**1,420**	437,22	435,80	436,50	436,50	399,00	425,82	38,22	9,98	-	-
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	35 + 4,30		41 + 17,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**132,70**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	0,243	0,024	**0,267**	435,80	435,53	435,53	435,53	425,82	422,47	9,98	13,07	9,71	13,07
	EB-2 (Quixabinha) - Canal	0 + 0,00		158 + 12,30	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**3.172,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	5,813	0,581	**6,394**	469,39	463,00	-	-	399,00	462,00	70,39	1,00	-	-
Alterntativa D	**EB-1 (CAPTAÇÃO) - EB-2**	0 + 0,00		1315 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**26.300,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	48,191	4,819	**53,010**	368,01	315,00	315,00	315,00	305,00	310,00	63,01	5,00	10,00	5,00
	EB-2 - EB-3	1315 + 0,00		3450 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**42.700,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	78,241	7,824	**86,065**	456,06	370,00	315,00	370,00	310,00	365,21	146,06	4,79	5,00	4,79
	EB-3 - EB-4	3450 + 0,00		4320 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**17.400,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	31,883	3,188	**35,071**	475,07	440,00	370,00	440,00	365,21	435,00	109,86	5,00	4,79	5,00
	EB-4 - Stand Pipe	4320 + 0,00		5490 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**23.400,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	42,877	4,288	**47,164**	497,16	450,00	440,00	447,00	435,00	443,00	62,16	7,00	5,00	4,00
	Stand Pipe - Açude Condado	5490 + 0,00		5518 + 5,97	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**565,97**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,037	0,104	**1,141**	450,00	448,86	450,00	450,00	443,00	421,00	7,00	27,86	7,00	29,00
Alternativa E.1	**EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 1**	0 + 0,00		370 + 4,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**7.404,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	13,567	1,357	**14,923**	527,22	512,30	513,30	513,30	404,87	505,00	122,35	7,30	108,43	8,30
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	370 + 4,00		625 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**5.096,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	9,338	0,934	**10,271**	512,30	502,03	513,30	504,30	505,00	496,93	7,30	5,10	8,30	7,37
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	625 + 0,00		924 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**5.980,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	10,957	1,096	**12,053**	502,03	489,98	504,30	494,00	496,93	487,46	5,10	2,52	7,37	6,54
	Stand Pipe 3 - Ponto de Entrega	924 + 0,00		1148 + 9,22	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**4.489,22**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	8,226	0,823	**9,048**	489,98	480,93	494,00	491,00	487,46	433,43	2,52	47,50	6,54	57,58
Alternativa E.2	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe1**	0 + 0,00		35 + 4,30	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**704,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,291	0,129	**1,420**	437,22	435,80	436,50	436,50	399,00	425,82	38,22	9,98	37,50	10,68
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	35 + 4,30		41 + 17,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**132,70**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	0,243	0,024	**0,267**	435,80	435,53	436,50	436,50	425,82	422,47	9,98	13,07	10,68	14,04
	EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 2	0 + 0,00		418 + 16,78	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**8.376,78**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	15,349	1,535	**16,884**	529,18	512,30	513,30	513,30	422,47	505,00	106,72	7,30	90,84	8,30
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	418 + 16,78		673 + 12,18	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**5.095,40**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	9,337	0,934	**10,270**	512,30	502,03	513,30	504,30	505,00	496,93	7,30	5,10	8,30	7,37
	Stand Pipe 3 - Stand Pipe 4	673 + 12,18		972 + 12,78	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**5.980,60**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	10,958	1,096	**12,054**	502,03	489,98	504,30	494,00	496,93	487,46	5,10	2,52	7,37	6,54
	Stand Pipe 4 - Ponto de Entrega	972 + 12,78		1195 + 3,25	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**4.450,47**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	8,155	0,815	**8,970**	489,98	481,01	494,00	494,00	487,46	433,43	2,52	47,58	6,54	60,58
Alternativa E.3	**EB-1 (PISF) - Stand Pipe1**	0 + 0,00		35 + 4,30	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**704,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,291	0,129	**1,420**	437,22	435,80	436,50	436,50	399,00	425,82	38,22	9,98	37,50	10,68
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	35 + 4,30		41 + 17,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**132,70**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	0,243	0,024	**0,267**	435,80	435,53	435,53	435,53	425,82	422,47	9,98	13,07	9,71	13,07
	EB-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	0 + 0,00		667 + 14,35	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**13.354,35**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	24,470	2,447	**26,917**	519,42	492,50	492,50	492,50	420,95	487,41	98,47	5,09	71,55	5,09
	Stand Pipe 2 - Ponto de Entrega	667 + 14,35		890 + 4,82	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**4.450,47**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	8,155	0,815	**8,970**	492,50	483,53	492,50	492,50	487,41	443,20	5,09	40,33	5,09	49,30
Alternativa F	**EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 1**	0 + 0,00		268 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**5.360,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	9,821	0,982	**10,803**	509,80	499,00	499,00	499,00	403,24	495,00	106,56	4,00	95,76	4,00
	Stand Pipe 1 - EB-2	268 + 0,00		315 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**940,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	1,722	0,172	**1,895**	499,00	497,11	500,00	500,00	495,00	492,28	4,00	4,83	5,00	7,72
	EB-2 - Stand Pipe 2	315 + 0,00		388 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**1.460,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	2,675	0,268	**2,943**	602,94	600,00	500,00	601,00	492,28	595,00	110,66	5,00	7,72	6,00
	Stand Pipe 2 - EB-3	388 + 0,00		467 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**1.580,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	2,895	0,290	**3,185**	600,00	596,82	601,00	601,00	595,00	589,76	5,00	7,06	6,00	11,24
	EB-3 - Stand Pipe 3	467 + 0,00		832 + 9,70	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**7.309,70**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	13,394	1,339	**14,733**	764,73	750,00	601,00	751,00	589,76	745,00	174,98	5,00	11,24	6,00
	Stand Pipe 3 - VRP-1	832 + 9,70		1046 + 0,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**4.270,30**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	7,825	0,782	**8,607**	750,00	741,39	751,00	751,00	745,00	650,00	5,00	91,39	6,00	101,00
	VRP-1 - VRP-2	1046 + 0,00		1118 + 11,00	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**1.451,00**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	2,659	0,266	**2,925**	655,00	652,08	751,00	572,19	650,00	567,19	5,00	84,88	101,00	5,00
	VRP-2 - Açude Condado	1118 + 11,00		1571 + 1,29	FoFo 2xDN1200	1,200	1,131	**9.050,29**	**2,00**	1,77	0,16	0,200	2,1E+06	1,832	16,583	1,658	**18,242**	572,19	553,95	572,19	438,43	567,19	433,43	5,00	120,53	5,00	5,00

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.7 Seleção e Avaliação Preliminar das Alternativas

Para que o sistema de abastecimento da bacia hidrográfica do Alto Piancó funcione é necessário integrar um reservatório a montante com capacidade de regularizar parte da vazão, a exemplo do açude Quixabinha, em função do carácter intermitente do abastecimento de água a partir do Eixo Norte do PISF. Dessa forma, a seguir serão descritas as alternativas que integram o açude Quixabinha em seu sistema como proposição para o Ramal do Piancó.

Frisa-se também que, para selecionar as alternativas recomendadas para tal projeto, é importante considerar que a obra será implantada em uma região que apresenta solo rochoso (com afloramentos rochosos) e relevo bastante acidentado.

A topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa, da área de implantação do sistema, implica em traçados com extensões maiores para o caso do sistema de adução por canais, por ser necessário evitar muitas mudanças bruscas de altimetria. Outro aspecto a se destacar é a necessidade de obras especiais necessárias para vencer elevadas diferenças de cotas, sifões, além dos vários locais onde se faria necessária existência de aterro para regularização do terreno elevando, assim, os custos de implantação da obra.

As alternativas C.1 e C.2 possuem além do sistema de adução por canal e um trecho em túnel a ser escavado em rocha nas proximidades do ponto de entrega. Esta obra será caracterizada pela implantação de uma tubulação de diâmetro que garanta o transporte em regime de escoamento livre, φInt. = 2,9 m para uma lâmina d'água a 75% da seção transversal.

Para a implantação da respectiva tubulação foi prevista a abertura de um túnel externo de seção circular com diâmetro φExt. = 3,5 m, fator que dificulta a execução da obra em função do pouco espaço disponível para passagem do maquinário do utilizado. Em contrapartida, o aumento da seção transversal adotada implica em elevados custos de escavação em rocha, resultando em elevados custos de implantação da obra.

Diante deste quadro, foi realizado uma estimativa preliminar do custo de implantação de 1 metro de canal, considerando o tipo de solo onde a obra será implantada, conforme descrito nas alíneas anteriores. Este estudo prévio foi realizado baseado em trabalhos análogos aos desenvolvidos pelo Consórcio, através de curvas de custos paramétricas. Assim, observou-se que a implantação de 1 metro de canal para uma vazão de 4 m³/s (para tais condições de terreno), custa cerca de R$ 4.800,00 contra R$ 3.500,00 para implantação de adutora.

Aliado a isto, destaca-se que o sistema de adução por tubulações, viabilizam a implantação da obra em 2 fases. Assim sendo, segue a análise das alternativas cujos sistemas de adução são através de adutoras.

A alternativa D, apresenta um caminhamento bastante extenso, com pontos de derivação ao longo de seu traçado (para subadutoras que venham a ser projetadas e que possam abastecer os municípios contemplados nesse projeto) e um perfil topográfico com grandes desníveis geométricos, o que implica a necessidade de implantação de várias estações de bombeamento para vencer tais desníveis, acarretando um elevado custo de operação, além do alto custo de implantação devido à grande extensão do caminhamento.

Associado a isto, frisa-se também que, em função da baixa disponibilidade hídrica verificada no Açude Coremas-Mãe d'água (o qual embora seja o maior Reservatório da Paraíba, com capacidade de armazenamento de 1.159,64 hm³, estes reservatórios atualmente encontram-se em situação crítica, com volume inferior a 5% de sua capacidade e são responsáveis pelo abastecimento de 30 sedes urbanas localizadas em municípios da Paraíba e do Rio Grande do

Norte) a ANA por meio da Resolução n° 641, proíbe a retirada de água do açude Coremas, o que inviabiliza a solução da alternativa D.

A alternativa F, conforme já demonstrado no RTP, possui um longo traçado e um elevado número de dispositivos de controle, em relação às demais alternativas, resultando em elevado custo de implantação. Adiciona-se a isto, o fato que o perfil topográfico desta alternativa apresenta elevados desníveis geométricos a serem vencidos pelos conjuntos elevatórios, que acarretam em elevado custo de operação, ratificando a não recomendação desta alternativa.

As alternativas A.1 e A.2 apresentam a maior parte do traçado em adutora (cerca de 13.357 m e 20.945 m, respectivamente), que conduzem a água transportada até um trecho de 3.240 m de canal que descarrega no leito do rio Piancó. Por outro lado, a Alternativa A.3 possui todo o seu traçado em adutora (18.956 m), cenário preferível em relação à implantação de canais conforme já mencionado anteriormente.

As alternativas E.1, E.2 e E.3 possuem sistema de adução todo em adutora, entretanto as alternativas E.2 e E.3 promovem a reservação da água captada no canal do PISF, a ser realizada na barragem Quixabinha. A Alternativa E.2 possui um traçado que percorre estradas vicinais encontradas entre o ponto de captação e a rodovia CE-384 por onde o caminhamento segue paralelamente à rodovia, até o ponto de Entrega, no rio Piancó. Já a alternativa E.3, possui o traçado de menor extensão percorrendo um caminhamento que segue a corta-mato até encontrar a rodovia CE-384 em uma localidade mais próxima ao Ponto de Entrega. Mesmo possuindo duas estações de bombeamento as alternativas E.2 e E.3 mostram-se preferíveis à E.1, pelo fato de garantirem a reservação da água no Quixabinha. No **Quadro 3.4.17-1**, estão apresentadas as alternativas em sequência, com seus trechos e extensões por tipos de estruturas previstas.

Com base na análise prévia de cada alternativa, observa-se que as Alternativas A.3, E.2 e E.3 apresentam melhores características para o estudo em questão. Assim, estas 3 alternativas selecionadas foram inseridas no **Quadro 3.4.17-2**, que apresenta as características gerais de cada alternativa direcionada ao estudo econômico.

Estas 3 alternativas selecionadas, rebatizadas como Alternativas 1, 2 e 3, respectivamente, foram submetidas a um estudo econômico, caracterizado apenas por uma estimativa de custo que possibilite avaliar financeiramente a opção mais viável.

Quadro 3.4.17-1 – Alternativas, trechos, extensões tipos de estruturas previstas

Alternativas	Trechos	Extensão (m)					Satus	Motivo
		Total	Adutora		Canal	Túnel		
			Recalque	Gravidade				
Alternativa A.1	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	3.490,00	3.490,00				Alternativa Descartada	Topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa para execução de canal
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	11.030,00		11.030,00				
	Stand-Pipe 2 - Canal	837,00		837,00				
	Canal	3.240,58			3.240,58			
	Total da Alternativa A.1	**18.597,58**	**3.490,00**	**11.867,00**	**3.240,58**	**0,00**		
Alternativa A.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30				Alternativa Descartada	Topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa para execução de canal
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70				
	Eb-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	8.220,00	8.220,00					
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	11.032,83		11.032,83				
	Stand Pipe 3 - Canal	854,57		854,57				
	Canal	3.560,00			3.560,00			
	Total da Alternativa A.2	**24.504,40**	**8.924,30**	**12.020,10**	**3.560,00**	**0,00**		
Alternativa A.3	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	3.498,00	3.498,00				Alternativa Selecionada	Apresentam melhores características para o estudo em questão
	Stand Pipe 1 a Stand Pipe 2	11.040,00		11.040,00				
	Stand Pipe 2 - Ponto de Entrega	4.418,35		4.418,35				
	Total da Alternativa A.3	**18.956,35**	**3.498,00**	**15.458,35**	**0,00**	**0,00**		
Alternativa B.1	EB-1 (PISF) - Stand Pipe	2.400,00	2.400,00				Alternativa Descartada	Topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa para execução de canal
	Stand-Pipe - Canal	1.520,24		1.520,24				
	Canal	18.729,47			18.729,47			
	Total da Alternativa B.1	**22.649,71**	**2.400,00**	**1.520,24**	**18.729,47**	**0,00**		
Alternativa B.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30				Alternativa Descartada	Topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70				
	Eb-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	3.440,00	3.440,00					
	Stand-Pipe 2 - Canal	1.542,60		1.542,60				
	Canal	18.729,85			18.729,85			
	Total da Alternativa B.2	**24.549,45**	**4.144,30**	**1.675,30**	**18.729,85**	**0,00**		
Alternativa C.1	EB-1 (PISF) - Canal	2.120,10	2.120,10				Alternativa Descartada	Topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa e túnel a ser escavado em rocha
	Canal	19.904,00			19.904,00			
	Túnel	3.118,92				3.118,92		
	Canal	1.354,78			1.354,78			
	Total da Alternativa C.1	**26.497,80**	**2.120,10**	**0,00**	**21.258,78**	**3.118,92**		
Alternativa C.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30				Alternativa Descartada	Topografia acidentada, com altimetria bastante sinuosa e túnel a ser escavado em rocha
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70				
	Eb-2 (Quixabinha) - Canal	3.172,30	3.172,30					
	Canal	19.906,40			19.906,40			
	Túnel	3.119,27				3.119,27		
	Canal	1.624,51			1.624,51			
	Total da Alternativa C.2	**28.659,48**	**3.876,60**	**132,70**	**21.530,91**	**3.119,27**		
Alternativa D	EB-1 (CAPTAÇÃO) - EB-2	26.300,00	26.300,00				Alternativa Descartada	A ANA por meio da Resolução n° 641, proíbe a retirada de água do açude Coremas
	EB-2 - EB-3	42.700,00	42.700,00					
	EB-3 - EB-4	17.400,00	17.400,00					
	Eb-4 - Stand Pipe	23.400,00	23.400,00					
	Stand Pipe - Açude Condado	565,97		565,97				
	Total da Alternativa D	**110.365,97**	**109.800,00**	**565,97**	**0,00**	**0,00**		
Alternativa E.1	EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 1	7.404,00	7.404,00				Alternativa Descartada	Não permite reservação no Açude Quixabinha
	Stand Pipe 1 - Stand Pipe 2	5.096,00		5.096,00				
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	5.980,00		5.980,00				
	Stand Pipe 3 - Ponto de Entrega	4.489,22		4.489,22				
	Total da Alternativa E.1	**22.969,22**	**7.404,00**	**15.565,22**	**0,00**	**0,00**		
Alternativa E.2	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30				Alternativa Selecionada	Apresentam melhores características para o estudo em questão
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70				
	EB-2 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 2	8.376,78	8.376,78					
	Stand Pipe 2 - Stand Pipe 3	5.095,40		5.095,40				
	Stand Pipe 3 - Stand Pipe 4	5.980,60		5.980,60				
	Stand Pipe 4 - Ponto de Entrega	4.450,47		4.450,47				
	Total da Alternativa E.2	**24.740,25**	**9.081,08**	**15.659,17**	**0,00**	**0,00**		
Alternativa E.3	EB-1 (PISF) - Stand Pipe 1	704,30	704,30				Alternativa Selecionada	Apresentam melhores características para o estudo em questão
	Stand Pipe 1 - Açude Quixabinha	132,70		132,70				
	Eb-2 (Quixabinha) - Stand Pipe 2	13.354,35	13.354,35					
	Stand Pipe 2 - Ponto de Entrega	4.450,47		4.450,47				
	Total da Alternativa E.2	**18.641,82**	**14.058,65**	**4.583,17**	**0,00**	**0,00**		
Alternativa F	EB-1 (CAPTAÇÃO) - Stand Pipe 1	5.360,00	5.360,00				Alternativa Descartada	Um longo traçado e um elevado número de dispositivos de controle, além de apresentar elevados desníveis geométricos a serem vencidos pelos conjuntos elevatórios
	Stand Pipe 1 - EB-2	940,00		940,00				
	EB-2 - Stand Pipe 2	1.460,00	1.460,00					
	Stand Pipe 2 - EB-3	1.580,00		1.580,00				
	EB-3 - Stand Pipe 3	7.309,70	7.309,70					
	Stand Pipe 3 - VRP-1	4.270,30		4.270,30				
	VRP-1 - VRP-2	1.451,00		1.451,00				
	VRP-2 - Açude Condado	9.050,29		9.050,29				
	Total da Alternativa F	**31.421,29**	**14.129,70**	**17.291,59**	**0,00**	**0,00**		

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

Quadro 3.4.17-2 – Características gerais das alternativas selecionadas

Infraestrutura	Parâmetros	Alt. A.3	Alt. E.2	Alt E.3
Tomada de água no canal PISF Eixo Norte	Localização	Umburanas	Boi	Boi
	Vazão - Etapa 1 (m³/s)	2.00	2.00	2.00
	Vazão - Etapa 2 (m³/s)	4.00	4.00	4.00
	Nível máximo de água (m)	395.00	395.86	395.86
	Nível mínimo de água (m)	390.00	390.86	390.86
	Dimensão (seção) galeria (m x m)	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0
	Comprimento galeria (m)	60.00	60.00	60.00
	Comporta (mm x mm)	plana (vagão) 2200x2200	plana (vagão) 2200x2200	plana (vagão) 2200x2200
	Ensecadeira	1	1	1
Tomada de água na Barragem Quixabinha	Vazão - Etapa 1 (m³/s)	-	2.00	2.00
	Vazão - Etapa 2 (m³/s)	-	4.00	4.00
	Nível máximo de água (m)	-	412.00	412.00
	Nível mínimo de água (m)	-	409.61	409.61
	Dimensão (seção) Canal de Aproximação (m x m)	-	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0
	Comprimento Canal de Aproximação (m)	-	60	60.00
	Ensecadeira	-	1.00	1.00
Estação de Bombeamento (EB 1)	Vazão - Etapa 1(m³/s)	2.00	2.00	2.00
	Altura Manométrica - Etapa 1 (m)	131.05	47.22	47.22
	Sistema de funcionamento por EB - Etapa 1	2+1	2+1	2+1
	Potência Total Instalada EB1 - Etapa 1 (CV)	3053.34	892.40	892.40
	Vazão - Etapa 2(m³/s)	4.00	4.00	4.00
	Altura Manométrica - Etapa 2 (m)	131.05	47.22	47.22
	Sistema de funcionamento por EB - Etapa 2	4+1	4+1	4+1
	Potência Total Instalada - Etapa 2 (CV)	6106.68	1784.80	1784.80
	Horas de funcionamento/dia (h)	20.00	20.00	20.00
Estação de Bombeamento (EB 2)	Vazão - Etapa 1(m³/s)	-	2.00	2.00
	Altura Manométrica - Etapa 1 (m)	-	119.49	109.81
	Sistema de funcionamento por EB - Etapa 1	-	2+1	2+1
	Potência Total Instalada EB - Etapa 1(CV)	-	2,778.00	2555.62
	Vazão - Etapa 2(m³/s)	-	4.00	4.00
	Altura Manométrica - Etapa 2 (m)	-	119.49	109.81
	Sistema de funcionamento por EB - Etapa 2	-	4+1	4+1

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

As estimativas de custos para as obras do sistema adutor proposto nas alternativas, apresentadas a seguir, no **Quadro 3.4.17-3**, foram baseadas em trabalhos análogos aos desenvolvidos anteriormente pelo consórcio, através de curvas de custos paramétricas. E, foram desenvolvidas considerando a implantação total do sistema (2ª Fase).

Após a apropriação de todos os custos possíveis nessa fase, pode-se analisar 2 parâmetros: Custos de implantação e Custos de exploração.

Conforme apresentado na tabela acima, a Alternativa E.2 (Alternativa 2) apresenta um maior custo de implantação, e as Alternativa A.3 (Alternativa 1) e a Alternativa E.3 (Alternativa 3) apresentam custos equivalentes de implantação.

Isto se decorre do fato da Alternativa E.2 (Alternativa 2) contemplar o Quixabinha em seu sistema, necessitado de mais uma obra de captação e estação de bombeamento que a Alternativa A.3, e apresenta maior extensão de adutoras embora ambas busquem um traçado seguindo as rodovias. Já a Alternativa E.3, mesmo apresentando um trecho com uma captação a mais que a Alternativa A.3 (a captação no Quixabinha), o fato do caminhamento do sistema adutor ser a corta-mato, por picadas em terrenos a serem desapropriados, reduz a extensão do traçado, o que reduz significativamente o custo de implantação.

Quanto ao custo de exploração, observa-se que a Alternativa A.3 (Alternativa 1) apresenta o menor custo, uma vez que esta apresenta apenas uma Estação de Bombeamento e possui uma menor altura manométrica. As Alternativas E.2 e E.3 (Alternativas 2 e 3) contemplam duas Estações de Bombeamento e observa-se que o traçado do sistema de adução a corta-mato (Alternativa E.3 ou 3), além de reduzir a extensão do sistema de adutoras, reduz também a altura manométrica, e consequentemente a potência e custo energético.

Em resumo, observa-se que a Alternativa E.2 (Alternativa 2) é a alternativa que possui o maior custo; e, as alternativas A.3 e E.3 (Alternativas 1 e 3) apresentam custo total basicamente equivalentes, visto que a diferença entre eles não chega a 10%.

Quadro 3.4.17-3 – Estimativa de custo das alternativas selecionadas

Infraestrutura	Parâmetros	Custo (R$/M)	Alt. A.3	Alt. E.2	Alt E.3
Tomada De Água No Canal PISF Eixo Norte	Localização		Umburanas	Boi	Boi
	Vazão - Etapa 1 (m³/s)		2,00	2,00	2,00
	Vazão - Etapa 2 (m³/s)		4,00	4,00	4,00
	Nível máximo de água (m)		395,00	395,86	395,86
	Nível mínimo de água (m)		390,00	390,86	390,86
	Dimensão (seção) galeria (m x m)		2,0 x 2,0	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0
	Comprimento galeria (m)		60,00	60,00	60,00
	Comporta (mm x mm)		plana (vagão) 2200x2200	plana (vagão) 2200x2200	plana (vagão) 2200x2200
	Ensecadeira		1	1	1
	Custo por unidade		R$ 7.386.585,71	R$ 7.386.585,71	R$ 7.386.585,71
Tomada De Água Na Barragem Quixabinha	Vazão - Etapa 1 (m³/s)		-	2,00	2,00
	Vazão - Etapa 2 (m³/s)		-	4,00	4,00
	Nível máximo de água (m)		-	412,00	412,00
	Nível mínimo de água (m)		-	409,61	409,61
	Dimensão (seção) Canal de Aproximação (m x m)		-	2,0 x 2,0	2,0 x 2,0
	Comprimento Canal de Aproximação (m)		-	60	60,00
	Ensecadeira		-	1,00	1,00
	Custo por unidade			R$ 1.949.000,00	R$ 1.949.000,00
Estação De Bombeamento (EB 1)	Vazão - Etapa 2(m³/s)		4,00	4,00	4,00
	Altura Manométrica - Etapa 2 (m)		131,05	47,22	47,22
	Sistema de funcionamento por EB - Etapa 2		4+1	4+1	4+1
	Potência Total Instalada - Etapa 2 (CV)		6106,68	1784,80	1784,80
	Horas de funcionamento/dia (h)		20,00	20,00	20,00
	Custo por unidade		R$ 5.125.415,76	R$ 3.050.250,00	R$ 3.050.250,00
Estação De Bombeamento (EB 2)	Vazão - Etapa 2(m³/s)		-	4,00	4,00
	Altura Manométrica - Etapa 2 (m)		-	119,49	109,81
	Sistema de funcionamento por EB - Etapa 2		-	4+1	4+1
	Potência Total Instalada - Etapa 2 (CV)		-	5.556,00	5111,24
	Horas de funcionamento/dia (h)		-	20,00	20,00
	Custo por unidade			R$ 4.673.299,73	R$ 4.294.711,21
Adutora De Recalque	PN Pressão Nominal		PN16	PN16	PN16
	Comprimento considerando linha dupla (m)		6.996,00	18.162,16	28.117,30
	Diâmetro Nominal		2x1200	2x1200	2x1200
	Material		FoFo	FoFo	FoFo
	Custo do Comprimento em vala	R$ 3.676,52	R$ 1.286.046,70	R$ 3.338.677,22	R$ 5.168.690,79
	Custo do Comprimento aéreo	R$ 3.343,03	R$ 22.218.445,99	R$ 57.680.813,46	R$ 89.297.128,55
Adutora Por Gravidade	PN Pressão Nominal		PN16	PN16	PN16
	Comprimento considerando linha dupla (m)		30.916,70	31.318,34	9166,34
	Diâmetro Nominal		2x1200	2x1200	2x1200
	Material		FoFo	FoFo	FoFo
	Custo do Comprimento em vala	R$ 3.676,52	R$ 5.683.293,29	R$ 5.757.125,17	R$ 1.685.011,62
	Custo do Comprimento aéreo	R$ 3.343,03	R$ 98.187.682,82	R$ 99.463.242,66	R$ 29.111.182,13
Total da Obra	R$		R$ 139.887.470,27	R$ 183.298.993,95	R$ 141.942.560,00
			-	24%	1%
Custo de Exploração	Vazão Média Anual/Linha (M³/S)		4	4	4
	Altura Manométrica Média Total (M.C.A.)		131,05	166,71	157,03
	Horas De Funcionamento/Dia (H)		20	20	20
	Dias De Funcionamento/Ano (D)		365	365	365
	Energia Consumida (Kwh/Ano)		32.787.636,34	39.413.802,73	37.025.822,82
	Potência Total Instalada (Cv)		6.106,68	7.340,80	6.896,04
	Potência Total Instalada (KW)		4.491,46	5.399,15	5.072,03
	Tarifa Da Demanda Elétrica (R$/KW/Mês)		6,22	6,22	6,22
	Tarifa Do Consumo Elétrico (R$/Kwh)		0,21	0,21	0,21
	Custo De Energia (R$/Ano)		R$6.885.403,63	R$8.276.898,57	R$7.775.422,79
	Número De Anos Projeto (N)		20	20	20
	Taxa De Desconto Anual I (%)		12	12	12
	Fator De Valor Atual (fva)		7,47	7,47	7,47
	Valor Presente Líquido (VPL) Energia R$		R$ 89.595.041,22	R$ 107.701.611,77	R$ 101.176.250,93
	Custo total (20 anos)		R$ 311.657.861,77	R$ 374.641.872,79	R$ 351.943.295,06
			-	17%	11%
CUSTO (Obra + Exploração) TOTAL			R$ 451.545.332,04	R$ 557.940.866,74	R$ 493.885.855,07
			-	19%	9%

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA (Consórcio Coba Portugal / Coba Brasil / Engeconsult / Techne, 2019)

3.4.8 CLASSIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

O documento apresenta um estudo abrangente sobre a viabilidade técnica, socioeconômica e ambiental para o abastecimento hídrico da bacia hidrográfica do Alto Piancó e regiões limítrofes. Essa análise é crucial para mitigar os impactos das secas prolongadas que frequentemente atingem o nordeste brasileiro, garantindo água para consumo humano, agropecuária e, eventualmente, para uso industrial. O estudo está inserido no contexto do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) e avalia a transposição de águas do canal do Eixo Norte para o açude Condado, no rio Piancó, através do chamado Ramal do Piancó.

Três alternativas foram analisadas detalhadamente para viabilizar esse abastecimento. A **Alternativa 1** (Alternativa A.3) propõe a adução direta entre o PISF e o rio Piancó, sendo a solução mais simples e econômica. A **Alternativa 2** (Alternativa E.2) inclui o reservatório Quixabinha como ponto intermediário de armazenamento e regularização do fluxo, com traçado alinhado a rodovias existentes. Já a **Alternativa 3** (Alternativa E.3) também utiliza o Quixabinha, mas adota um traçado parcialmente "corta-mato", visando maior flexibilidade na execução do sistema. Todas as alternativas foram projetadas para operar com uma vazão máxima de 4 m³/s, implementada em duas etapas, garantindo flexibilidade para atender à demanda crescente até 2040.

Para hierarquizar essas alternativas, o estudo utilizou a metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process), que combina critérios técnicos, econômicos, ambientais e socioeconômicos. Essa abordagem permite avaliar diferentes dimensões do projeto, atribuindo pesos a cada critério e ponderando as alternativas de maneira holística. Entre os critérios analisados, destacam-se custo de implantação e operação, impacto ambiental, segurança hídrica e viabilidade técnica.

A análise apontou que a **Alternativa 1** (Alternativa A.3) apresenta o menor custo de implantação, estimado em R$ 139,89 milhões, além de custos operacionais para 20 anos de R$ 311,66 milhões, sendo a solução mais econômica no longo prazo. A **Alternativa 2** (Alternativa A.2), embora ofereça maior segurança hídrica devido ao uso do reservatório Quixabinha, tem custos de implantação 31% superiores à Alternativa 1, totalizando R$ 183,30 milhões. A **Alternativa 3** (Alternativa E.3), com custo intermediário de R$ 141,94 milhões, apresenta vantagens relacionadas à flexibilidade de traçado, mas mantém custos mais altos em relação à solução direta.

O relatório também avalia a possibilidade de instalar uma pequena usina hidrelétrica no ponto de restituição do sistema ao rio Piancó, aproveitando o potencial de recuperação de até 30% da energia consumida nas estações de bombeamento. Essa medida, além de reduzir custos operacionais, minimizaria impactos ambientais e adicionaria valor ao projeto. Contudo, a viabilidade técnica e econômica dessa usina precisará de análises complementares.

O projeto do Ramal do Piancó requer a construção de infraestrutura complementar para viabilizar a distribuição de água aos usuários finais, incluindo estações de bombeamento, tratamento e redes de distribuição. O gerenciamento desse sistema envolverá diversos órgãos, como DNOCS, CODEVASF, ANA, e operadoras estaduais de água, como CAGEPA e CAGECE. Essa integração demanda planejamento cuidadoso para assegurar eficiência e sustentabilidade no longo prazo.

Em conclusão, o estudo aponta a **Alternativa 1** (A.3) como a solução mais viável, equilibrando custos e benefícios. A implementação do projeto, contudo, enfrentará desafios relacionados à coordenação interinstitucional e à necessidade de infraestrutura adicional. O relatório oferece uma base sólida para a tomada de decisão informada, contribuindo para a segurança hídrica na região e para o desenvolvimento econômico sustentável do Alto Piancó e áreas adjacentes.

Para maiores detalhes, consultar o documento ***"RF03 – CLASSIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS"***, do **EVTEA**.

3.4.9 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA 1

A Alternativa 1 (Adução direta PISF – Rio Piancó) prevê a transferência de água do Eixo Norte do PISF, a montante do aqueduto da Catingueira, para a bacia do Piancó, sendo a entrega/ restituição feita diretamente na calha do rio Piancó, cerca de 3,2 km a montante do açude Condado (distância aproximada ao nível máximo normal).

O sistema apresenta uma extensão total 18,8 km e integra um conjunto de estruturas operacionais essenciais ao adequado funcionamento do sistema, designadamente:

- Captação no PISF, a montante do aqueduto da Catingueira
- Estação de bombeamento EB-1.1
- Adutora PISF – Rio Piancó
- Stand-pipes SP-1.1, SP-1.2 e SP-1.3
- Restituição no rio Piancó

É prevista a implantação por etapas do sistema, com a instalação de duas linhas adutoras de FoFo DN 1200 mm (uma em cada etapa), para uma vazão total de 4 m3/s (2 + 2 m3/s).

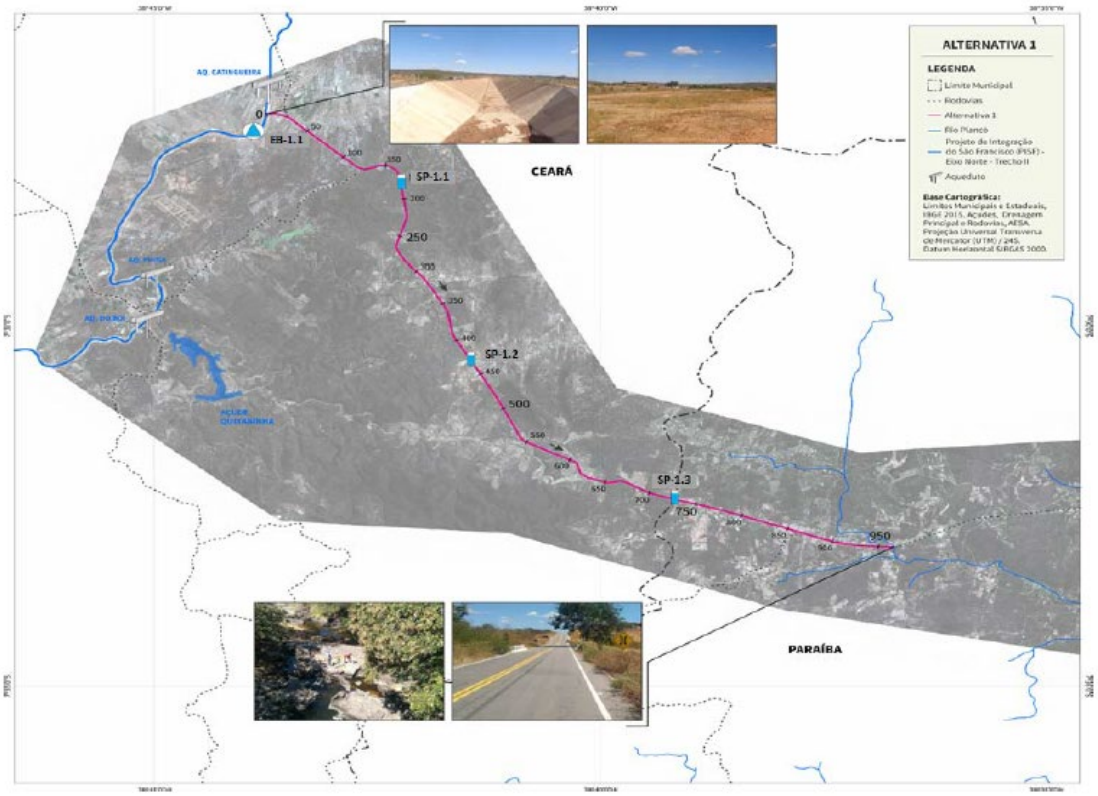


Figura 3.4.19-1 – Planta geral da Alternativa 1

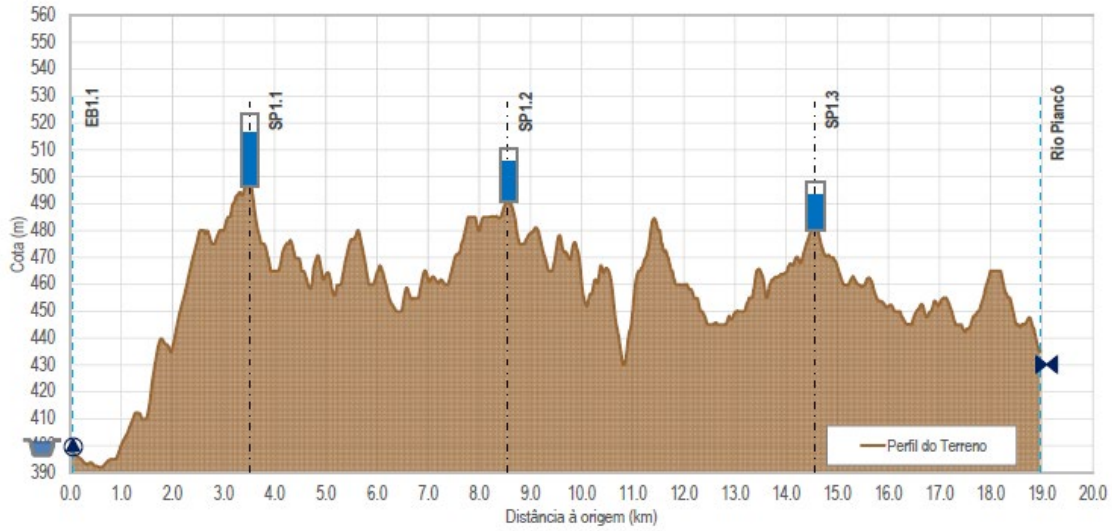


Figura 3.4.19-2 – Perfil longitudinal da Alternativa 1

No **Quadro 3.4.19-1** a seguir apresenta-se as características principais das obras que integram a Alternativa 1.

Quadro 3.4.19-1 – Alternativa 1 – Características Principais

Infraestrutura	Características	Alternativa 1
Adução PISF - Rio Piancó		
Captação no PISF Eixo Norte	Localização	Umburanas
	Tipo	Direta no canal
	Vazão (m^3/s) - Etapa 1 / Etapa 2	2,0 / 4,0
	Nível máximo de água (m)	398,0
	Nível mínimo de água (m)	394,0
	Comprimento da galeria de adução à EB (m)	118
Estação de Bombeamento EB-1.1	Denominação	EB1.1
	Vazão (m^3/s) - Etapa 1 / Etapa 2	2,0 / 4,0
	Altura manométrica (m)	126,2
	Nº grupos - Etapa 1 / Etapa 2	2+1 / 4+1
	Potência total instalada (kW) - Etapa 1 / Etapa 2	2.904 / 5.808
	Horas de funcionamento por dia (h)	20
Adutora PISF - Rio Piancó	Nº circuitos - Etapa 1 / Etapa 2	1 / 2
	Vazão por circuito (m^3/s) - Etapa 1 / Etapa 2	-
	Comprimento Total (m) (Nota: exclui ≈37m adutora aço no recinto da EB)	18.765
	Trecho recalque - Comprimento (m)	3.310
	Trecho gravítico - Comprimento (m)	15.455
	Material / Diâmetro nominal	FoFo DN 1.200
	Pressão Nominal PN máxima (recalque / gravítica)	PN16 / PN6
	Stand-pipes	SP-1.1 / SP-1.2 / SP-1.3
Restituição no rio Piancó	Localização	Rio Piancó
	Válvula controlo pressão	2 x DN600 por linha adutora
	Tipo	Bacia impacto - USBR Tipo VI

3.5 INSERÇÃO REGIONAL

A Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), de modo a planejar a gestão dos recursos hídricos do país, repartiu o território nacional em 12 (doze) regiões hidrográficas denominadas de Amazônica, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Paraná, Paraguai, Uruguai e Atlântico Sul, conforme pode ser observada na Figura 3.5-1.



Figura 3.5-1 – Divisão das Regiões Hidrográficas Brasileiras.

Fonte: ANA, 2015.

A bacia do rio Piranhas-Açu está inserida na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental que possui uma área de 286.800 km², o equivalente a 3,4% do território brasileiro, abrangendo o território de 874 municípios, distribuídos nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas.

De acordo com os dados do Censo Demográfico (IBGE, 2010), essa região hidrográfica abriga uma população de 24,1 milhões de habitantes, sendo 80% urbana e apenas 20% rural,

concentradas principalmente nas capitais e regiões metropolitanas de Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Maceió.

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental possui 80% de sua área inserida na Região Semiárida, que se caracteriza por períodos de estiagens prolongadas, associados a baixos índices pluviométricos, em torno de 1.761 mm/ano, distribuição irregular da precipitação, elevadas taxas de evaporação e de horas de insolação. Essa condição climática em conjunto com características de solo e de relevo propicia uma disponibilidade hídrica superficial de apenas 91,5 m³/s, o que corresponde a somente 0,1% da disponibilidade do país.

No que diz respeito à disponibilidade hídrica subterrânea, a oferta também não é significativa haja vista que a Região Semiárida se caracteriza pela presença constante de embasamento cristalino, o que contribui para poços com baixa produtividade, com vazões abaixo de 3 m³/h, que comumente possuem águas com elevada salinidade, devido à presença considerável de rochas que impedem a passagem da água e consequentemente a sua acumulação.

Sendo assim, o balanço hídrico dessa região é sempre desfavorável, haja vista que a demanda pelo uso da água é superior à oferta, o que requer constantes ajustes nos sistemas de abastecimento de água, assim como, proposição de alternativas que propiciem um incremento hídrico local, a exemplo, do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), que por meio do Eixo Norte dará aporte hídrico para alguns reservatórios da bacia do rio Piranhas-Açu, a exemplo dos açudes Engenheiro Ávidos, Coremas e Mãe D'água, situados no Estado da Paraíba.

4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente estudo foi elaborado com base no levantamento de fontes de informação secundárias, disponíveis em instituições que atuam nos diversos temas abordados, em bibliografia específica e em levantamentos de campo. Com os dados obtidos, foram identificados elementos importantes para o mapeamento das áreas de influência, diagnósticos de aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos, que propiciaram a identificação de potenciais impactos e eventuais fragilidades ambientais. Todos os dados cartográficos apresentados neste relatório estão no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), projetado em SIRGAS 2000 e localizados no Fuso UTM 24M Hemisfério Sul.

4.1 MEIO FÍSICO

O Meio Físico compreende um conjunto de elementos que se interrelacionam e que são condição e condicionante para fatores de ocupação e uso do solo. A paisagem natural é o produto determinado pelas relações estabelecidas por esses elementos sem que o homem tenha atuado diretamente. Clima, Geologia, Geomorfologia, Hidrogeologia, Espeleologia, Pedologia, Recursos Hídricos e até mesmo Suscetibilidade à Erosão são componentes que existem combinados entre si dando origem a uma variedade de feições e características, muitas vezes exclusivas de uma região.

Somada às condições naturais é avaliada também a presença do homem como agente da mudança. Qualquer que seja a paisagem, se modificada em algum grau, passará por interferências em seus processos naturais, podendo potencializar ou minimizar a ocorrência de determinados processos, como erosão, movimentos de massa e assoreamentos.

O diagnóstico ambiental do meio físico pressupõe, portanto, o levantamento de elementos que compõem as paisagens naturais em que o empreendimento será instalado e na qual seus impactos de ordem direta e indireta deverão ser sentidos. É de suma importância a compreensão de cada um dos elementos que compõem o ambiente natural, bem como a forma como se dá a relação com a sociedade nas áreas de estudo.

4.1.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

De acordo com o Mapa de Clima do Brasil (IBGE, 2022), a área de estudo está situada na região classificada como Tropical Zona Equatorial: quente, com temperaturas médias acima de 18 °C em todos os meses do ano, predominando o clima semiárido com períodos de estiagem de 7 a 8 meses. Ao longo dos divisores sul das bacias que formam a AII (coincidindo com as divisas dos estados do Ceará e da Paraíba com Pernambuco) ocorre uma faixa com períodos de estiagem menores; e uma parte do divisor leste da bacia do rio Piancó é afetada por uma área com períodos ainda mais secos, com 9 a 10 meses de estiagem.

Na figura a seguir se observa a distribuição desses tipos climáticos e as estações meteorológicas convencionais existentes na AII e entorno mais próximo (**Figura 4.1.1-1**).

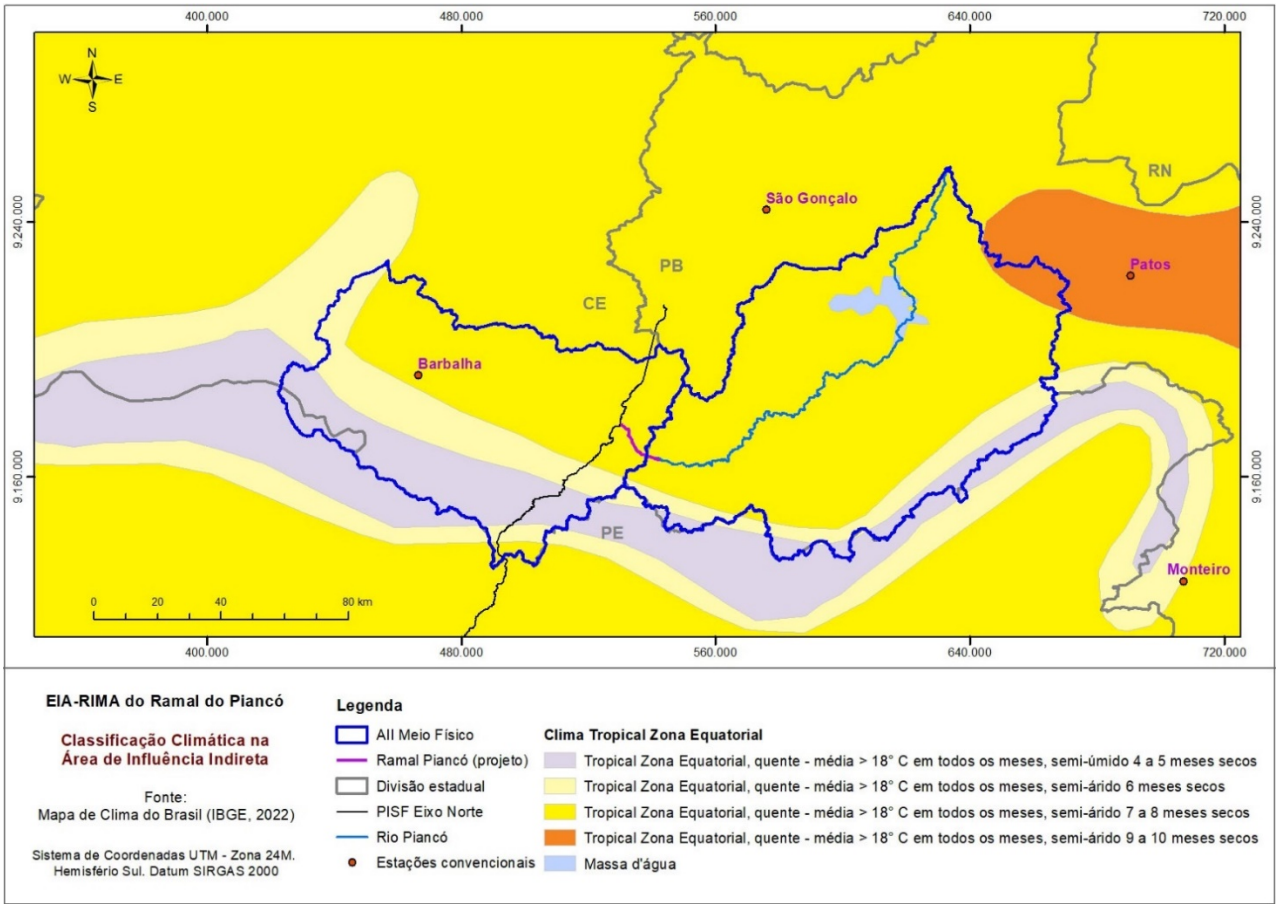


Figura 4.1.1-1 Classificação climática na AII (IBGE, 2022).

Para a análise das condições meteorológicas, foram consultadas as Normais Climatológicas disponíveis no portal eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, que compreende séries históricas de 30 anos, organizadas com dados das estações meteorológicas convencionais. Foram analisados os dados da série mais antiga (1961 a 1990) e mais recente (1991 a 2020), para os seguintes indicadores climáticos: chuva, temperatura, umidade e vento. No INMET constam dados completos das duas séries somente para a estação Barbalha, única situada dentro da AII. Para as estações Monteiro e São Gonçalo constam dados completos somente da série mais antiga e para a estação Patos não constam dados completos em nenhuma série. O quadro a seguir mostra a identificação das estações meteorológicas com dados completos disponíveis no portal INMET Normais Climatológicas (**Quadro 4.1.1-1**).

Quadro 4.1.1-1: Estações utilizadas na análise das condições meteorológicas na AII.

Identificação	**Estação meteorológica convencional**		
	BARBALHA-CE	**MONTEIRO-PB**	**SÃO GONÇALO-PB**
Código	82784	82792	82689
Latitude (graus decimais)	-07,300925	-07,894444	-06,835833
Longitude (graus decimais)	-39,271107	-37,124722	-38,311667
Altitude	409,41 m	606,41 m	237,04 m
Início da operação	01/01/1948	14/01/1940	08/10/1938
Situação	Operante	Operante	Operante

Séries históricas completas	1961 a 1990; 1991 a 2020	1961 a 1990	1961 a 1990

Fonte: INMET - Normais Climatológicas das séries de 1961-1990 e 1991-2020.

Nos dois gráficos a seguir (**Figura 4.1.1-2**), observa-se a distribuição das chuvas e temperaturas médias mensais nas três estações, na série histórica de 1961-1990. Os períodos chuvoso e seco foram bem diferenciados, com pluviosidade menor na estação Monteiro no período chuvoso. As temperaturas foram altas e variaram pouco ao longo do ano, com variação maior na estação Monteiro. Na estação São Gonçalo as temperaturas foram as mais elevadas.

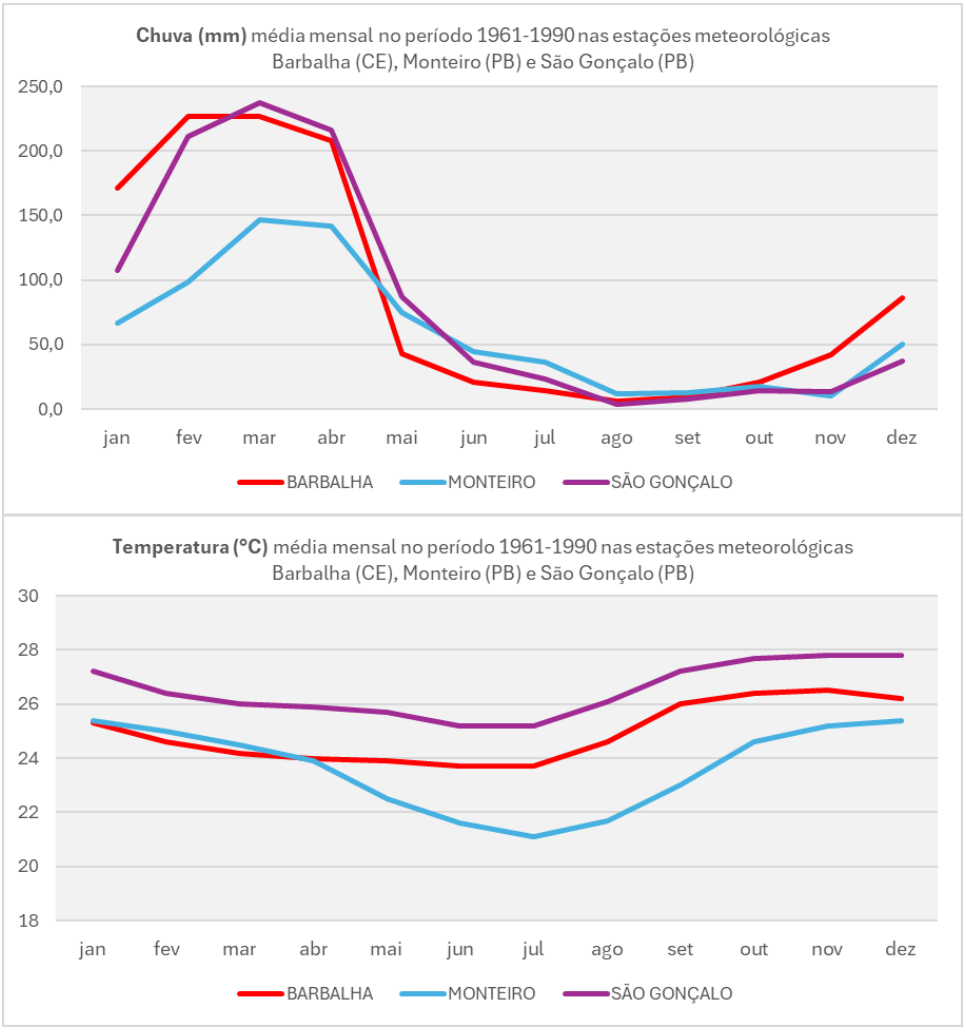


Figura 4.1.1-2 Chuvas e temperaturas médias mensais nas estações Barbalha, Monteiro e São Gonçalo (INMET, Normais Climatológicas 1961-1990)

Os três quadros seguintes apresentam todos os dados meteorológicos das três estações na série histórica de 1961-1990.

Quadro 4.1.1-2: Estação Barbalha-CE - Normais climatológicas INMET 1961-1990.

Mês/Ano	Chuva (mm)	T min (°C)	T med (°C)	T max (°C)	UR (%)	V int (m/s)	V dirp
Janeiro	171,4	21,2	25,3	32,1	68,0	1,4	Indef.
Fevereiro	226,5	21,1	24,6	30,9	74,0	1,4	Indef.
Março	227,1	20,9	24,2	30,3	80,0	1,3	E
Abril	208,3	20,5	24,0	30,1	79,0	1,5	E
Maio	42,8	19,8	23,9	30,0	73,0	1,7	SE
Junho	20,6	19,3	23,7	29,7	67,0	2,2	SE
Julho	14,7	19,1	23,7	29,9	61,0	2,6	SE
Agosto	5,8	18,8	24,6	31,7	53,0	2,5	SE
Setembro	9,3	20,1	26,0	33,3	49,0	2,5	SE
Outubro	20,7	21,1	26,4	34,1	51,0	2,0	E
Novembro	42,2	21,8	26,5	33,9	53,0	1,9	NE
Dezembro	86,4	21,7	26,2	33,1	55,0	1,8	NE
Ano	**1075,8**	**20,5**	**24,9**	**31,6**	**63,6**	**1,9**	**SE**

Legenda: T = temperatura; min = mínima; med = média; max = máxima; UR = umidade relativa do ar; V = vento; int = intensidade; dirp = direção preferencial.

Quadro 4.1.1-3: Estação Monteiro-PB - Normais climatológicas INMET 1961-1990.

Mês/Ano	Chuva (mm)	T min (°C)	T med (°C)	T max (°C)	UR (%)	V int (m/s)	V dirp
Janeiro	66,6	19,8	25,4	32,4	66,0	2,7	E
Fevereiro	98,4	19,7	25	31,3	68,0	2,2	E
Março	146,5	19,8	24,5	30,4	73,0	1,7	Calmo
Abril	142,0	19,2	23,9	29,5	78,0	1,5	Calmo
Maio	74,5	17,6	22,5	28,6	77,0	1,5	Calmo
Junho	44,4	16,3	21,6	27,6	77,0	1,9	SE
Julho	36,5	15,4	21,1	27,8	75,0	2,2	SE
Agosto	11,9	14,9	21,7	29,1	68,0	2,4	SE
Setembro	13,0	16,3	23,0	30,4	66,0	3,0	SE
Outubro	17,8	18,1	24,6	32,1	61,0	3,3	SE
Novembro	10,4	19,1	25,2	32,7	60,0	3,6	NE
Dezembro	50,6	19,6	25,4	32,4	60,0	3,3	E
Ano	**712,5**	**18,0**	**23,7**	**30,4**	**69,1**	**2,4**	**SE**

Legenda: T = temperatura; min = mínima; med = média; max = máxima; UR = umidade relativa do ar; V = vento; int = intensidade; dirp = direção preferencial.

Quadro 4.1.1-4: Estação São Gonçalo-PB - Normais climatológicas INMET 1961-1990.

Mês/Ano	Chuva (mm)	T min (°C)	T med (°C)	T max (°C)	UR (%)	V int (m/s)	V dirp
Janeiro	107,3	22	27,2	33,4	60,0	1,8	Calmo
Fevereiro	211,0	21,6	26,4	32,7	67,0	1,5	Calmo
Março	237,0	21,7	26	31,8	73,0	1,5	Calmo
Abril	216,3	21,4	25,9	31,4	74,0	1,4	Calmo
Maio	87,4	20,6	25,7	31,3	70,0	1,6	SE
Junho	36,2	19,5	25,2	31,3	65,0	2,2	SE
Julho	23,1	19	25,2	31,4	59,0	2,3	SE
Agosto	4,0	19,6	26,1	33,2	54,0	2,6	SE
Setembro	7,5	20,7	27,2	34,3	53,0	2,7	SE
Outubro	14,7	21,3	27,7	34,8	51,0	2,6	NE
Novembro	13,7	21,6	27,8	34,8	52,0	2,5	NE
Dezembro	37,2	22	27,8	34,5	54,0	2,2	NE

Ano	**995,5**	**20,9**	**26,5**	**32,9**	**61,0**	**2,1**	**Calmo**

Legenda: T = temperatura; min = mínima; med = média; max = máxima; UR = umidade relativa do ar; V = vento; int = intensidade; dirp = direção preferencial.

Os dados da série histórica mais recente (1991-2020), que estão mais completos somente para a estação Barbalha, mostram, em relação à série anterior (1961-1990), a mesma distribuição de chuvas, com valores semelhantes nos respectivos meses, porém, observa-se aumento da temperatura média em todos os meses do ano (**Figura 4.1.1-3**).

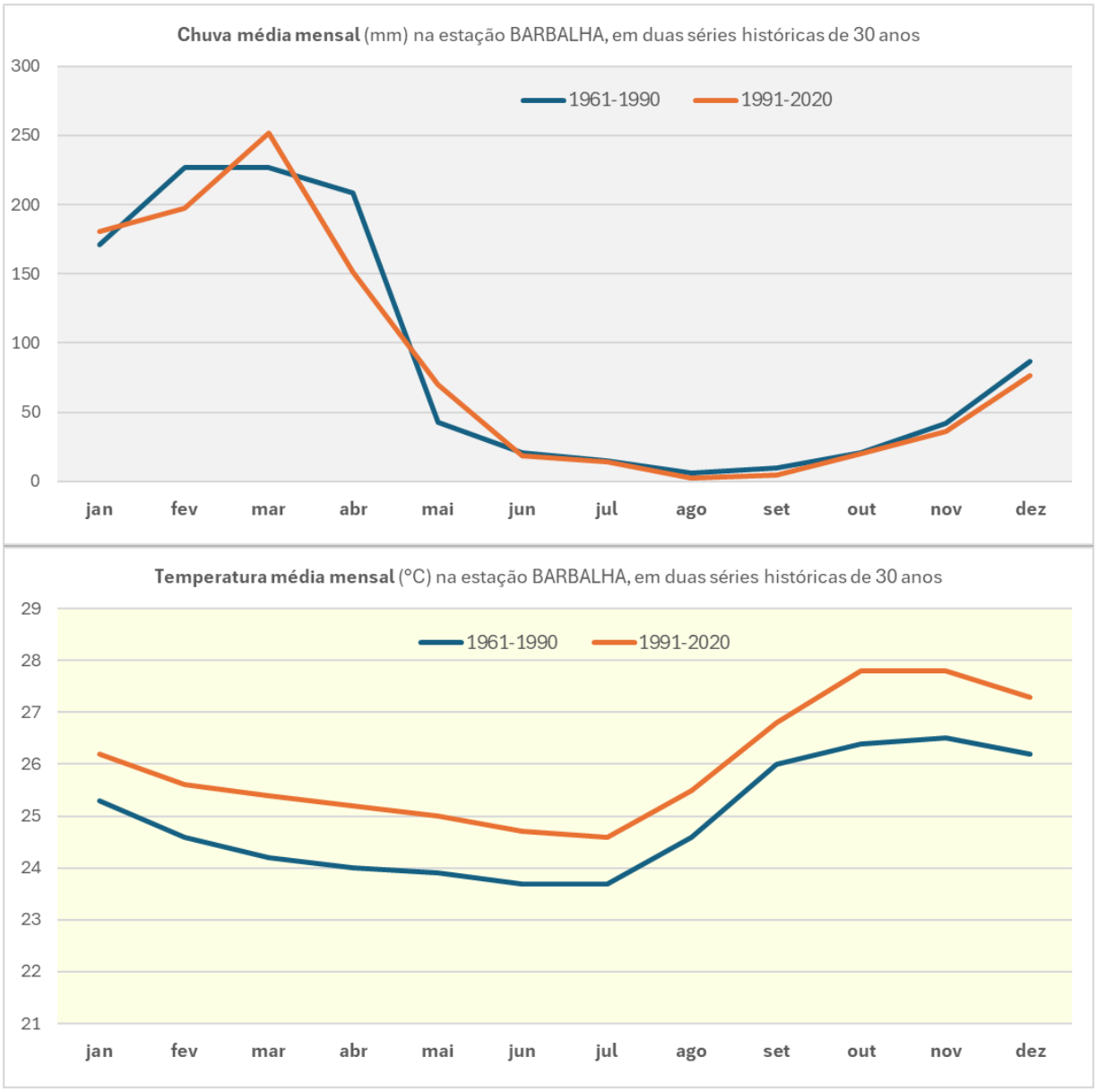


Figura 4.1.1-3 Chuvas e temperaturas médias mensais na estação Barbalha, nas duas séries históricas (INMET, Normais Climatológicas 1961-1990 e 1991-2020)

O aumento de temperatura entre as duas séries foi de 1,1 °C na média anual, atingindo maior valor na média de outubro (1,4 °C) e observa-se também aumento nas temperaturas mínimas

e máximas, com maiores diferenças nas temperaturas máximas. O quadro a seguir apresenta os dados climáticos da série histórica mais recente na estação Barbalha (**Quadro 4.1.1-5**).

Observa-se também aumento dos valores mensais de umidade relativa do ar. Somente os ventos foram um pouco mais intensos na série mais antiga, em todos os meses, com intensidade média anual de 1,9 m/s e direção preferencial de Sudeste (SE), principalmente nos meses mais secos, contra a intensidade média anual de 1,4 m/s e calmaria na maior parte dos meses da série mais recente.

Quadro 4.1.1-5: Estação Barbalha-CE - Normais climatológicas INMET 1991-2020.

Mês/Ano	Chuva (mm)	T min (°C)	T med (°C)	T max (°C)	UR (%)	V int (m/s)	V dirp
Janeiro	180,9	21,8	26,2	32,7	72,5	1,1	Calma
Fevereiro	197,4	21,6	25,6	31,6	80,0	1,0	Calma
Março	251,7	21,5	25,4	31,3	81,8	1,0	Calma
Abril	151,0	21,2	25,2	31,3	81,1	1,1	Calma
Maio	69,8	20,7	25,0	31,3	76,2	1,4	Calma
Junho	18,2	19,9	24,7	30,9	70,2	1,9	SE
Julho	13,9	19,6	24,6	31,1	63,8	-	-
Agosto	2,4	19,5	25,5	32,7	57,8	-	-
Setembro	4,2	20,3	26,8	34,4	54,0	2,1	SE
Outubro	20,2	21,6	27,8	35,3	53,3	1,7	Calma
Novembro	36,3	22,2	27,8	35,1	59,3	1,5	Calma
Dezembro	76,3	22,2	27,3	34,4	63,1	1,3	Calma
Ano	**1022,3**	**21,0**	**26,0**	**32,7**	**67,8**	**1,4**	**-**

Legenda: T = temperatura; min = mínima; med = média; max = máxima; UR = umidade relativa do ar; V = vento; int = intensidade; dirp = direção preferencial.

Na base de dados hidrológicos HidroWeb-ANA constam algumas estações pluviométricas dentro da área de estudo. A estação pluviométrica Conceição (código 738020), situada na cidade de mesmo nome, a jusante do açude Condado, na bacia do rio Piancó, tem uma longa série histórica de dados, de mais de 100 anos, com registros mensais na maior parte dos meses dos anos de 1911 a 2019. Para comparar com os dados da estação Barbalha, foi selecionada a série mais longa sem falhas de registros em todos os meses, consistindo em 25 anos de dados de chuva, de 1994 a 2018, da estação Conceição. O gráfico a seguir (**Figura 4.1.1-4**) mostra equivalência no período mais seco, porém, menor pluviosidade no período chuvoso.

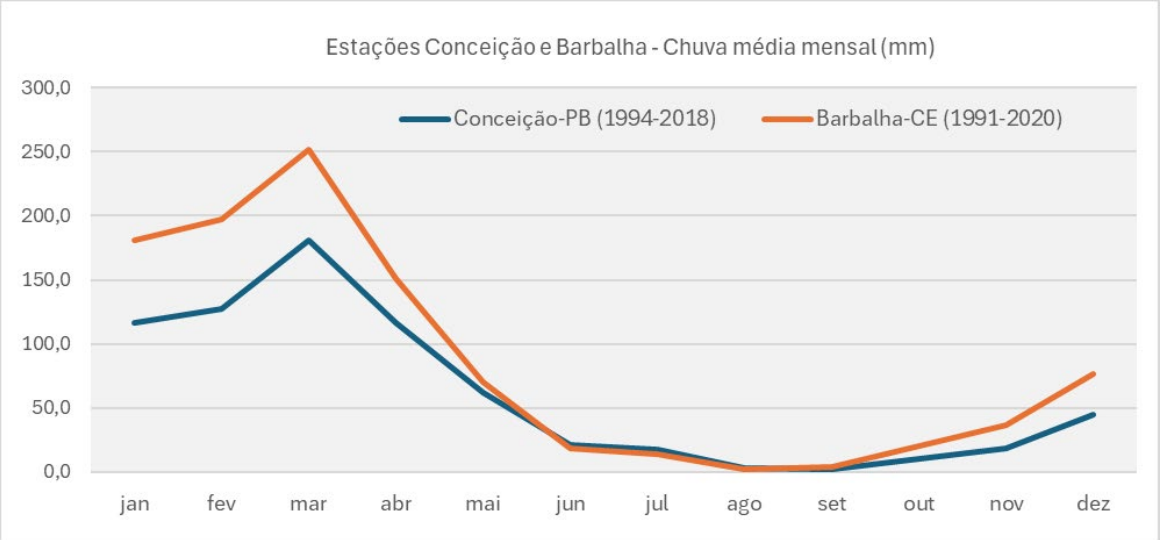


Figura 4.1.1-4 Chuva média mensal (mm), em períodos próximos, nas estações Conceição-PB (HidroWeb 1994-2018) e Barbalha-CE (INMET 1991-2020).

A chuva média anual na estação Conceição-PB, no período de 1994-2018, foi de 720 mm, bem inferior à da estação Barbalha-CE (1.022 mm). Porém, ambas se situam em condições de baixa pluviosidade, com muitos meses secos. Os registros mensais da estação Conceição-PB mostram que, de junho a novembro, a escassez de chuva foi acentuada no período 1994-2018, com ausência total de chuva nesses meses, em alguns anos, destacando-se agosto (sem chuva em 16 anos), setembro (17 anos) e outubro (12 anos). No referido período, o número de dias do ano com chuva foi inferior a 20% dos dias do ano, na maior parte dos anos, chegando ao máximo de 22% em alguns poucos anos (Quadro **4.1.1-6**).

Quadro 4.1.1-6: Estação Conceição-PB – Número de dias com chuva no período 1994-2018.

ANO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total	Perc. ano
1994	9	11	11	12	9	6	1	0	1	1	0	6	67	18%
1995	7	11	13	13	10	3	3	0	0	0	3	2	65	18%
1996	9	9	14	11	5	2	0	2	0	0	4	5	61	17%
1997	10	7	12	6	8	2	2	2	0	2	4	3	58	16%
1998	9	5	8	4	0	1	0	0	0	0	1	2	30	8%
1999	8	7	12	6	6	0	1	0	0	1	3	5	49	13%
2000	7	13	11	10	4	3	4	0	4	0	0	4	60	16%
2001	4	9	13	5	3	3	2	0	1	4	2	3	49	13%
2002	15	5	12	4	7	1	3	0	0	1	0	3	51	14%
2003	5	11	11	7	2	0	0	0	0	0	1	5	42	12%
2004	19	14	8	4	7	2	5	3	0	0	3	4	69	19%
2005	11	5	17	8	17	10	3	1	0	0	1	6	79	22%
2006	4	18	17	18	8	5	2	1	0	2	1	2	78	21%
2007	6	18	11	6	8	1	1	0	1	2	3	4	61	17%
2008	7	11	20	19	10	2	7	3	1	0	0	2	82	22%
2009	6	14	6	17	18	0	1	1	0	1	0	2	66	18%
2010	9	5	2	12	1	3	3	0	1	4	0	10	50	14%
2011	13	16	14	10	10	2	6	2	0	3	3	2	81	22%
2012	9	11	10	7	4	3	0	1	0	1	2	1	49	13%
2013	7	6	11	12	7	3	3	0	0	3	1	5	58	16%

ANO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total	Perc. ano
2014	5	6	13	9	9	2	1	0	3	0	3	6	57	16%
2015	7	5	16	9	3	4	5	0	0	0	0	4	53	15%
2016	13	5	12	8	4	0	0	0	0	0	1	6	49	13%
2017	7	9	8	12	2	4	3	0	0	0	1	1	47	13%
2018	8	18	4	13	3	0	0	0	1	1	3	8	59	16%
Média	**9**	**10**	**11**	**10**	**7**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**2**	**4**	**59**	**16%**
Máxima	19	18	20	19	18	10	7	3	4	4	4	10	82	22%
Sem chuva	0	0	0	0	1	5	6	16	17	12	7	0	0	

Fonte: ANA HidroWeb, estação pluviométrica Conceição-PB (código 738020) – dados brutos analisados neste estudo.

Ao longo desses 25 anos de dados da estação Conceição-PB, em apenas 3 anos a chuva total anual foi um pouco superior a 1.000 mm (em 1994, 1995 e 2004). Ao contrário, em vários anos a chuva anual não passou de 600 mm, destacando-se em 1998 (331 mm) e 2012 (288 mm). Como mostra o gráfico a seguir (**Figura 4.1.1-5**); além desses anos de menor pluviosidade total, os anos de 2014 a 2017 formaram um período de 4 anos seguidos de escassez acentuada de chuvas, destacando-se 2016 com 5 meses seguidos sem uma gota de chuva.

Os dados completos de chuvas mensais e anuais da estação Conceição-PB no período 1994-2018 estão apresentados em seguida ao gráfico (**Quadro 4.1.1-7**).

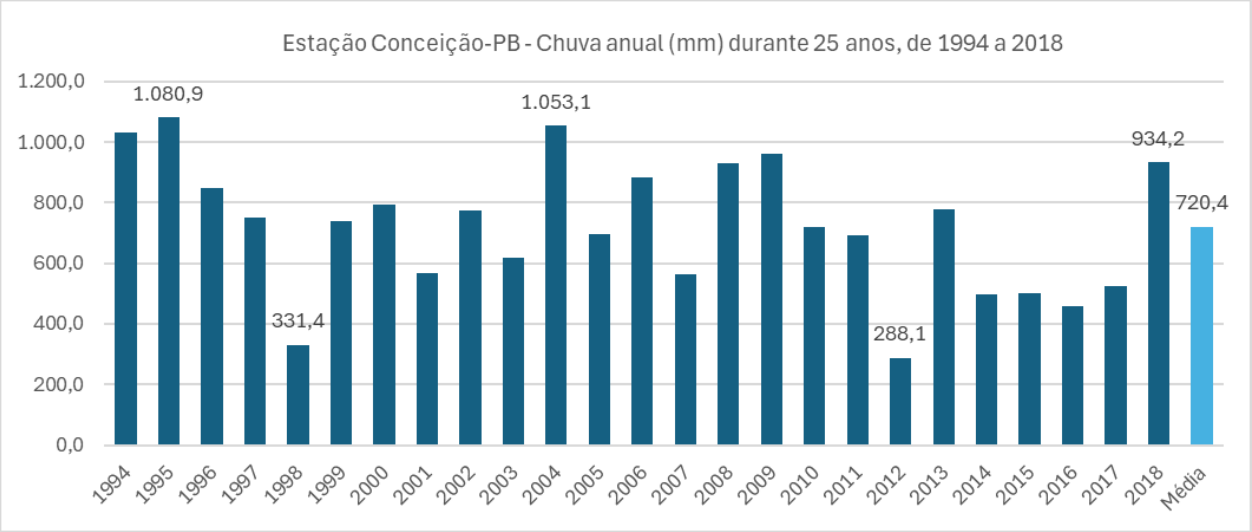


Figura 4.1.1-5 Chuva anual (mm) na estações Conceição-PB (ANA HidroWeb, dados brutos da estação nº 738020 analisados neste estudo).

Quadro 4.1.1-7: Estação Conceição-PB – Chuva mensal e anual no período 1994-2018.

ANO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
1994	302,0	120,2	121,8	133,0	158,0	124,2	1,2	0,0	3,0	4,0	0,0	62,0	1.029,4
1995	65,7	222,4	348,5	213,4	143,1	30,7	6,4	0,0	0,0	0,0	36,6	14,1	1.080,9
1996	139,9	104,6	241,6	141,2	74,6	22,6	0,0	13,4	0,0	0,0	56,7	54,2	848,8
1997	90,8	90,8	223,8	68,8	62,8	38,0	25,2	6,4	0,0	51,0	77,4	16,4	751,4
1998	78,2	27,0	127,8	51,4	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	39,0	331,4
1999	53,9	134,2	295,0	36,2	64,5	0,0	15,0	0,0	0,0	1,3	61,0	76,9	738,0
2000	149,4	152,3	105,5	212,0	40,5	7,6	10,4	0,0	11,4	0,0	0,0	106,0	795,1
2001	41,0	70,8	239,6	43,2	40,6	10,1	12,8	0,0	6,8	25,2	20,0	55,4	565,5

ANO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
2002	257,6	34,4	234,2	84,8	60,4	5,6	72,8	0,0	0,0	3,2	0,0	21,8	774,8
2003	172,2	147,9	156,2	86,2	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	11,1	618,6
2004	511,4	272,7	50,7	26,4	73,4	13,6	35,1	10,0	0,0	0,0	12,2	47,6	1.053,1
2005	112,2	22,3	249,8	44,2	118,4	39,2	11,6	5,6	0,0	0,0	4,8	87,3	695,4
2006	11,4	203,1	321,5	218,0	29,9	20,8	9,6	1,4	0,0	15,7	11,2	39,7	882,3
2007	60,5	271,9	90,6	53,3	56,0	0,6	0,7	0,0	0,8	14,1	2,8	10,6	561,9
2008	126,7	211,7	282,9	180,4	80,2	6,0	22,4	13,1	2,3	0,0	0,0	4,1	929,8
2009	146,7	152,2	122,3	217,2	256,9	0,0	33,2	1,3	0,0	13,1	0,0	19,6	962,5
2010	106,7	114,5	61,5	181,3	17,9	32,0	9,4	0,0	4,3	38,3	0,0	153,4	719,3
2011	123,0	178,1	76,3	106,0	52,7	4,2	25,7	19,4	0,0	83,5	21,2	3,3	693,4
2012	30,3	81,1	103,7	41,7	19,1	2,3	0,0	4,0	0,0	0,7	5,1	0,1	288,1
2013	49,1	89,3	269,9	164,3	49,3	28,2	20,3	0,0	0,0	10,7	2,7	92,6	776,4
2014	35,9	48,1	173,2	56,4	44,5	8,0	35,3	0,0	8,4	0,0	67,8	18,7	496,3
2015	19,6	20,5	231,5	70,6	23,8	52,2	70,7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	500,0
2016	123,5	76,7	201,2	21,7	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	17,4	458,2
2017	50,4	49,1	135,4	166,5	17,0	76,4	23,3	0,0	0,0	0,0	1,7	6,0	525,8
2018	52,1	283,8	68,4	295,6	21,8	0,0	0,0	0,0	12,2	0,5	56,3	143,5	934,2
Média	**116,4**	**127,2**	**181,3**	**116,6**	**61,8**	**21,1**	**17,6**	**3,0**	**2,0**	**10,5**	**18,5**	**44,5**	**720,4**

Fonte: ANA HidroWeb, estação pluviométrica Conceição-PB (código 738020) – dados brutos analisados neste estudo.

A escassez de chuvas torna a vegetação mais seca e mais suscetível às queimadas, praticadas principalmente para uso agropecuário. De acordo com o banco de dados de ocorrências de queimadas, mantido pelo programa BD Queimadas do INPE, ao longo de um ano (01/08/2023 a 31/07/2024), 12 satélites de monitoramento registraram 11.523 focos de queimadas na AII, dos quais 52% na bacia do Rio Piancó. As áreas menos atingidas pelo fogo foram as Unidades de Conservação (**Figura 4.1.1-6**). Mais de 92% dos focos ocorreram de set/2023 a jan/2024, como mostra o gráfico em seguida (**Figura 4.1.1-7**).

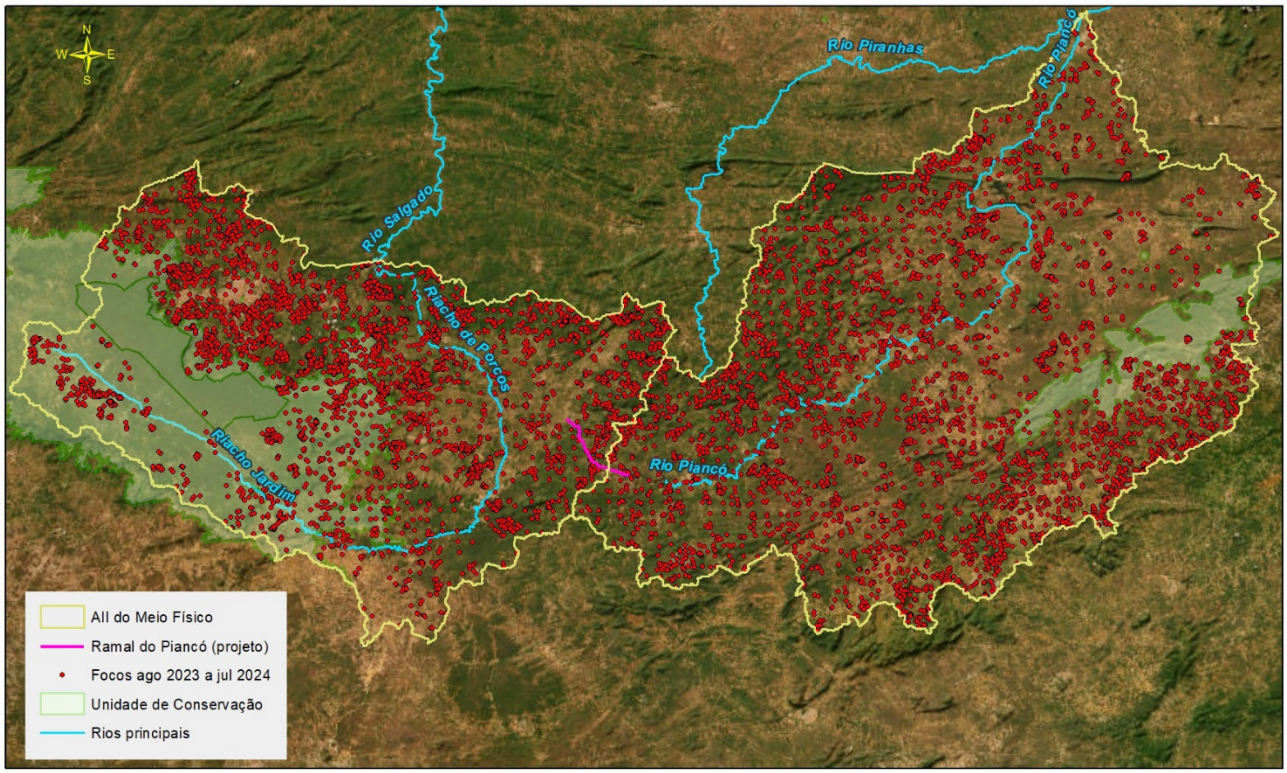


Figura 4.1.1-6 Focos de queimadas ocorridos em um ano (ago 2023 a jul 2024), registrados por satélites, na área de estudo (Fonte: INPE – BD Queimadas).

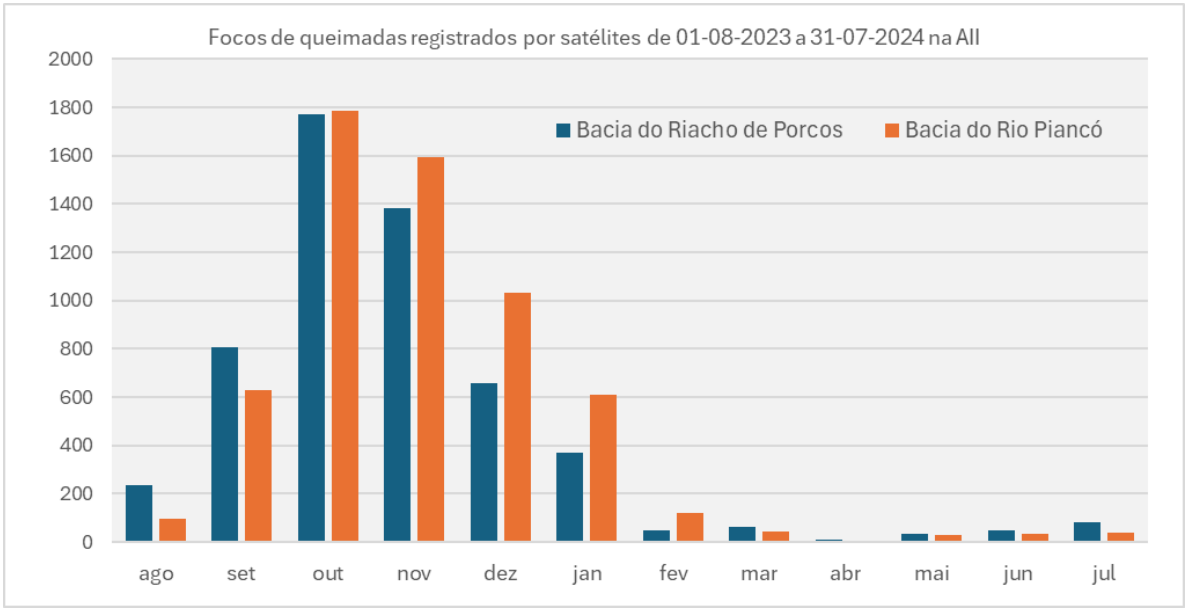


Figura 4.1.1-7 Número de focos de queimadas por mês (ago 2023 a jul 2024), registrados por satélites, na área de estudo (Fonte: INPE – BD Queimadas).

4.1.2 GEOLOGIA

A área do empreendimento encontra-se inserida em uma região de geologia complexa da Plataforma Sul-Americana (Almeida et al., 1967) onde ocorreram diversos eventos geotectônicos com terrenos geológicos apresentando unidades litoestratigráficas de idades variáveis. Tais unidades são constituídas essencialmente por litotipos pré-cambrianos.

A área abrange uma extensa faixa que compreende porções dos estados do Ceará e da Paraíba. Está geologicamente inserida na Província Borborema, fazendo parte do Domínio Central, Setentrional e das faixas Sedimentares Fanerozóicas.

4.1.2.1 Considerações sobre a geotectônica da região

A AII do empreendimento situa-se numa região formada, predominantemente, por rochas paleoproterozóicas e neoproterozóicas que fazem parte da Província Borborema – um cinturão orogênico que se estende por grande parte do Nordeste. Essa Província foi inicialmente definida por Almeida et al. (1977) como sendo uma entidade geológico-estrutural de idade Brasiliana, com embasamento paleoproterozóico e com alguns núcleos Arqueanos.

Estudos recentes têm subdividido essa Província Geotectônica em terrenos e subterrenos (domínios) tectono-estratigráficos, que são segmentos crustais limitados por falhas ou zonas de cisalhamento, com estratigrafia e evolução tectônica definidas e distintas dos terrenos adjacentes dos orógenos formados por colagem tectônica (colisões de placas tectônicas). Os limites são, portanto, profundas descontinuidades correspondentes a falhas importantes, conhecidas ou interpretadas. A presença de falhas longitudinais (zonas de cisalhamento extensas com orientação preferencial NE-SW) é uma das características principais.

A área estudada faz parte dos compartimentos estruturais Terreno Piancó Alto-Brígida, Terreno Alto Pajeú e Terreno Granjeiro. Tais terrenos geológicos correspondem às estruturas produzidas pela deformação compressiva da litosfera continental durante os processos de convergência nas margens ativas das placas tectônicas relacionados ao choque dessas placas entre os continentes africano e sul-americano há aproximadamente 630 Ma (milhões de anos). Este choque entre os continentes, que teve seu apogeu há cerca de 560 Ma, gerou uma enorme cadeia de montanhas (orógeno) produzida por dobramentos, falhas ou a combinação dos dois. Tais eventos estão relacionados ao Ciclo Tectônico Brasiliano.

No compartimento Terreno Piancó-Alto Brígida observa-se uma significativa presença de ortognaisses mesoproterozóicos e intrusivas graníticas neoproterozóicas. As falhas e fraturas ocorrem na direção NE-SW e, em menor intensidade, NW-SE. Destacam-se as falhas normais, as quais, provavelmente, condicionaram a implantação de bacias sedimentares, como a Bacia do Araripe.

Já o modelado do Terreno Alto Pajeú apresenta caráter transcorrente, onde zonas de cisalhamento sinistrais com direção NE-SW foram também responsáveis por estruturas transpressivas e rampas frontais para sudoeste.

Por fim, o Terreno Granjeiro compreende tipos litológicos onde predominam fortes mergulhos e presença de lineações de estiramento suborizontais. Ocorre também a presença de alguns dobramentos paralelos à direção do cisalhamento e com planos axiais verticais e subverticais. As características tectono-termais das rochas desses terrenos são resultantes de processos de subducção (quando uma placa tectônica colide e mergulha por baixo de outra placa tectônica).

Esses terrenos sofreram uma ou mais colisões no Neoproterozóico, quando da colagem do continente Gonduana Ocidental.

Todos os compartimentos ou sistemas orógenos sofreram, assim, efeitos das orogêneses neoproterozóicas, caracterizadas pela instalação do magmatismo - que representa a raiz plutônica de arcos magmáticos gerados durante processo de subducção, pelo metamorfismo e fusão parcial das rochas supracrustais e infracrustais, pela deformação contracional de baixo ângulo, seguida de cisalhamento transcorrente regional e pela colocação de diversos corpos granitóides de dimensões variadas e caracterizados por corpos plutônicos de grãos grossos com megacristais de feldspato (**Figura 4.1.2-1**).



Figura 4.1.2-1 - Granitóide de granulometria grosseira com megacristais de feldspato (Plúton Serra da Lagoinha, Tipo Itaporanga). UTM 534.879 E; 9.172.285 N – Zona 24M

O metamorfismo associado ao evento colisional retrabalhou rochas mais antigas, representadas na área de estudo por gnaisses, granitoides e granitos. Os corpos granitoides neoproterozóicos presentes nas suítes graníticas (Rochas Plutônicas Granulares), intrudiram as unidades litoestratigráficas mais antigas de idades paleoproterozóicas (entre 2500 e 1600 Ma). A intrusão dessas rochas granitoides constitui o principal evento magmático brasiliano na região. Trata-se de corpos plutônicos representados por extensos batólitos com idades no intervalo entre 600 – 570 milhões de anos (**Figura 4.1.2-2**).



Figura 4.1.2-2 – Batólito de rocha granítica de caráter intrusivo.
UTM 533.479 E; 9.172.226 N; Zona 24M

4.1.2.2 Unidades Litoestratigráficas

As unidades litoestratigráficas presentes na Área de Influência Indireta (AII) integram rochas que fazem parte do limite das sub-bacias hidrográficas do Riacho dos Porcos e Alto Piancó. Apresentam uma expressiva variedade de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares de diversas idades geológicas, que variam desde o Arqueano até o Cenozóico. A seguir, serão descritas as principais características das unidades litoestratigráficas identificadas na Área de Influência Indireta (AII) representadas no mapa geológico (ANEXO IV – Cadernos de Mapas do Meio Físico).

ÉON ARQUEANO

- **Complexo Granjeiro (Ag)**

Este complexo está representado por ortognaisses - típicos gnaisses com biotita e hornblenda. São gnaisses bandados, com bandas máficas ricas em hornblenda e/ou biotita. Ocorrem também micaxistos (com ou sem cordierita), quartzitos, metachertes, metacarbonatos, rochas calcissilicáticas, metabasaltos e/ou metagabros, metaultramáficas (serpentinitos, talcoxistos e raros peridotitos) e granada anfibolitos.

ÉON PROTEROZOICO

- ***PALEOPROTEROZÓICO***
  - **Complexo Itaizinho (PPi)**

Essa unidade é composta por ortognaisses de alto grau metamórfico de composição granodiorítica a tonalítica, intensamente milonitizados e afetados por cisalhamento.

- **Suíte Várzea Alegre – (PPγv)**

Compreende grande variedade de ortognaisses cuja característica principal é a presença de feições ígneas parcialmente preservadas. Predominam biotita-hornblenda ortognaisses, granodioríticos, biotita augen gnaisses granodioríticos e biotita-hornblenda ortognaisses tonalíticos. Metagabros e meta-quartzodioritos ocorrem como xenólitos nos metatonalitos.

- **Complexo Caicó (PPcai)**

É constituído por uma grande variedade de rochas de grau metamórfico elevado, representada por gnaisses, ortognaisses e migmatitos diversos (paleossomas predominantes de biotita-gnaisses, biotita-hornblenda-gnaisses). Esta unidade tem sido referida em outros estudos como um complexo gnáissico-migmatítico. Ocorrem, também, secundariamente, granitoides, metacalcários, quartzitos, rochas calcissilicáticas (tactitos), xistos, anfibolitos, metabasitos e metaultrabasitos, além de rochas gabro-dioríticas e piroxenitos.

- ***MESOPROTEROZÓICO***
  - **Suíte intrusiva Camalaú (Mγc)**

A Suíte Granítica Camalaú é formada por intrusões, por vezes extensas, com superfícies expostas (stocks), sendo algumas tabulares. Inclui granitóides tonalíticos e trondhjemíticos (Medeiros & Torres, 1999). São considerados metagranitóides com estrutura tipo augen e composição monzogranítica. Há ainda leucogranitos, ricos em muscovita, e os granitos metamorfizados parcialmente fundidos (migmatitos).

- **Complexo Piancó (Mp)**

Essa unidade é composta por biotita-hornblenda gnaisses, em parte migmatizados, micaxistos, anfibolitos, metacalcários e rochas calcissilicáticas subordinadas (**Figura 4.1.2-3**). Estão presentes, também, cordierita xistos com intercalações de gnaisses tonalíticos, anfibolitos e raros metacalcários. Ocorrem, também, migmatitos e ortognaisses tonalíticos com intercalações de anfibolitos e rochas calcissilicáticas.



Figura 4.1.2-3 - Gnaisse parcialmente migmatizado em contato com biotita - gnaisse. UTM 618.256 E; 9.207.210 N – Zona 24M

- **Complexo Riacho Gravatá (Mrg)**

Essa formação é representada por uma sequência vulcanossedimentar metamorfizada constituída por xistos, filitos, rochas vulcânicas básicas e intercalações de metarenito. Ocorrem rochas metavulcânicas ácidas, quartzitos e intercalações de rochas básicas. Os litótipos do Complexo Riacho Gravatá apresentam-se dobrados, falhados e cisalhados.

- ***NEOPROTEROZÓICO***
  - **Complexo Salgueiro (NPsa)**

Compreende uma associação da fácies com dominância psamítica, caracterizada por quartzo-plagioclásio-muscovita xistos com alternâncias de muscovita xistos. Ocorrem intercalações de quartzitos, xistos ferruginosos, talco-clorita xistos, filitos e intercalações de metacalcários.

- **Formação Santana dos Garrotes (NPst)**

Essa unidade do Grupo Cachoerinha é constituída por filitos, micaxistos (sericita, muscovita e biotita), de tonalidades cinzentas e esverdeadas, metassiltitos, metarenitos, metarcóseos **(Figura 4.1.2-4 e Figura 4.1.2-5).** Localmente ocorrem paragnaisses (**Figura 4.1.2-6)** e, raramente, intercalações de metagrauvacas, metaconglomerados e níveis ferríferos (por vezes de aspecto brechoso). Registra-se a presença de rochas metavulcânicas, ardósias, metaconglomerados polimíticos, quartzitos.



Figura 4.1.2-4 - Metapelito (micaxisto) com intercalações de camadas de metarenito muito fino. O padrão ondulado das camadas é resultado da erosão hídrica e eólica.

UTM 544.451 E; 9.164.921 N – Zona 24M



Figura 4.1.2-*5* - Intercalação de metarenito muito fino em metapelito.

UTM 544.451 E; 9.164.921 N – Zona 24M



Figura 4.1.2-6 - Dobramentos em paragnaisse da Formação Santana dos Garrotes.

UTM 533.524 E; 9.172.306 N – Zona 24M

- **Grupo Seridó Indiscriminado (NPs)**

É representado por uma sequência metassedimentar com biotita-hornblenda gnaisses, biotita gnaisses, muscovita quartzitos, calcários cristalinos ou mármores e rochas calcissilicáticas (Formação Jucurutu); granada-biotita xisto, cordierita-granada-biotita xisto, biotita-clorita xisto, filito (Formação Seridó); quartzitos muscovíticos com intercalações locais de metaconglomerados com matriz quartzítica ou gnáissico-calcissilicática e seixos de gnaisses e rochas calcissilicáticas (Formação Equador).

- **Formação Serra do Olho D'Água (NPoa)**

Essa formação é constituída por metaconglomerado, metagrauvaca, metarenito, quartzito localmente conglomerático, com níveis de filito gradando no topo para metaconglomerado polimítico.

- **Rochas Plutônicas Granulares / Suítes Graníticas (NPγrp)**

Essa unidade engloba diversos plútons e granitóides (suítes magmáticas intrusivas). É representada por rochas granitóides, incluindo granitos equigranulares, metagranitóides, granodioritos, sienogranitos, sienitos, rochas gabróides, dioritos, granodioritos, tonalitos **(Figura 4.1.2-7 e Figura 4.1.2-8).**



Figura 4.1.2-7 - Granito equigranular exibindo grandes cristais de feldspato e xenólito de rocha máfica. UTM 534.879 E; 9.172.285 N – Zona 24M

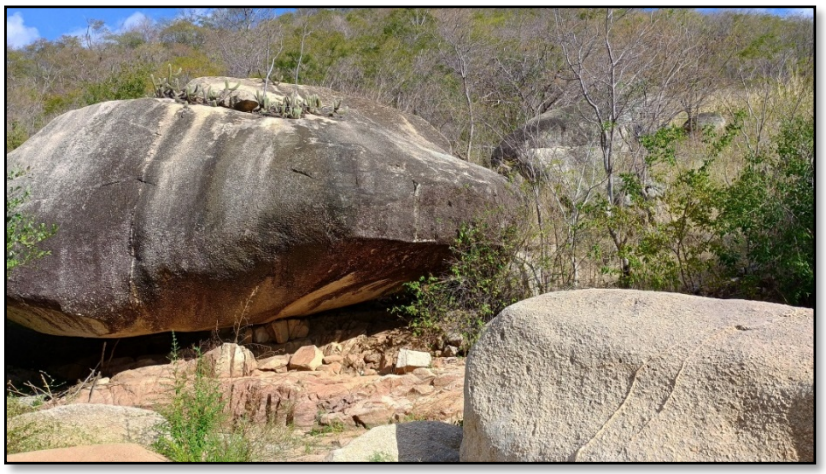


Figura 4.1.2-8 - Rochas graníticas formando "boulders" (matacões) expostos à superfície. UTM 534.643 E; 9.172.231 N – Zona 24M

Nessa Suíte Granítica, destaca-se a Suíte Intrusiva Itaporanga (Serra da Lagoinha), constituída por três litofácies: félsica porfirítica; potássica-dioritica e híbrida. A fácies félsica porfirítica é a de maior abrangência, sendo composta por monzonitos, quartzo monzonitos, quartzo monzodioritos, granodioritos a granitos porfiríticos, com megacristais de K-feldspato. A fácies potássica-diorítica é composta por dioritos a quartzo dioritos ricos em potássio (biotita diorito). A fácies híbrida é representada por litotipos que variam de monzonitos, biotita quartzo dioritos a monzodioritos.

- **Complexo São Caetano (NPsca)**

Esse complexo é formado por muscovita-biotita gnaisses às vezes granadíferos, leptitos, muscovita xistos, metacalcários, quartzitos, metavulcano-clásticas e metavulcânicas ácidas e intermediárias.

EON FANEROZOICO

- ***PALEOZOICO***
  - ***Cambriano***
    - **Corpos Granitóides de quimismo indiscriminado (€γi)**

Essa unidade é constituída por sienitos e monzogranitos de cor rósea e granulação fina a média, quartzo sienitos e quartzo monzonitos com deformação protomilonítca, metagranitos microporfiríticos grosseiros de cor rósea.

- **Corpos Granitóide Palmeira (€γpa)**

Trata-se de uma suíte granítica de afinidade trandhjemítica representada pelos litotipos tonalito, granodiodrito e leucogranito.

- **Corpos Granitóide Bodocó (€γb)**

Compreende um conjunto de granitos, quartzo monozonitos e granodioritos, de granulação grossa e porfiríticos, associados a dioritos.

  - ***Siluriano/ Siluro - Devoniano***
    - **Formação Mauriti (Sm)**

A Formação Mauriti apresenta arenitos de granulometria variável, de fina a grossa, até arenitos conglomeráticos **(Figura 4.1.2-9)** e conglomerados de fácies leque aluvial, fluvial entrelaçado e eólico.



Figura 4.1.2-9 - Arenito de granulometria variável da Formação Mauriti.
UTM 525.007 E; 9.179.630 N – Zona 24M

Nesta formação, ocorrem também arenitos grosseiros a conglomeráticos e conglomerados com matriz arenosa, com seixos e blocos de composição variável.

- ***MESOZOICO***
  - ***Período Jurássico***
    - **Formação Brejo Santo (Jbs)**

Essa formação é composta de folhelhos e siltitos de cores variadas, com intercalações de arenitos finos, argilosos, vermelhos de ambiente lacustre raso, com influência fluvial e, secundariamente,

eólica. Os siltitos são laminados com níveis de calcários e margas, com arenitos finos ou médios no topo **(Figura 4.1.2-10 e Figura 4.1.2-11).**



Figura 4.1.2-10 - Afloramento da Formação Brejo Santo com folhelhos e siltitos variegados. UTM 534.068 E; 9.168.154 N – Zona 24M



Figura 4.1.2-11 - Detalhe do afloramento apresentando diáclases (fraturas). UTM 534.092 E; 9.168.118 N – Zona 24M

- **Formação Missão Velha (Jm)**

Unidade representada por arenitos brancos e amarelos, grossos, mal selecionados, friáveis contendo madeira fóssil. São típicos de ambiente fluvial torrencial - arenitos grosseiros com leitos conglomeráticos. No topo ocorrem leitos delgados de arenitos finos, sílticos e argilosos.

- ***Período Cretáceo***
  - **Formação Santana (Ks)**

Essa formação é constituída por margas e folhelhos cinza-escuros (topo), calcários, gipsita, folhelhos negros e betuminosos (meio), calcários laminados e margas (base). O ambiente de sedimentação representa um sistema com ingressão marinha episódica, lagunar e evaporítico, lacustre carbonático (sistema transicional marinho raso, somado a fluviolacustre carbonático).

- **Formação Exu (Ke)**

Essa unidade é formada por arenitos médios a grossos, avermelhados, mal selecionados, por vezes conglomeráticos. São friáveis, porosos e permeáveis (exceto os tipos silicificados). Ambiente de deposição fluvial torrencial (sistema fluvial entrelaçado e meandrante).

- ***CENOZÓICO***
  - ***Quaternário / Holoceno***
    - **Depósitos Aluvionares (Qa)**

Os Depósitos Aluviais (localmente coluviais) apresentam areias quartzosas e quartzofeldspáticas, areias conglomeráticas ou não, com cascalhos areias argilosas e argilas orgânicas / fluvial **(Figura 4.1.2-12).**



Figura 4.1.2-12 - Depósito aluvial com predominância de areias quartzosas.
UTM 609.930 E; 9.194.941 N – Zona 24M

A Área de Influência Direta (AID) compreende as rochas das unidades litoestratigráficas Brejo Santo, Formação Mauriti, Santana dos Garrotes, Rochas Plutônicas Granulares (Plútons Itaporanga, Conceição, plútons indiscriminados), Complexo Piancó e Depósitos Aluvionares.

Na Área Diretamente Afetada (ADA), ocorrem rochas das formações Brejo Santo e Mauriti da Bacia do Araripe, Santana dos Garrotes e Rochas Plutônicas Granulares (Suíte Intrusiva Itaporanga-Serra da Lagoinha (**Figura 4.1.2-13**).

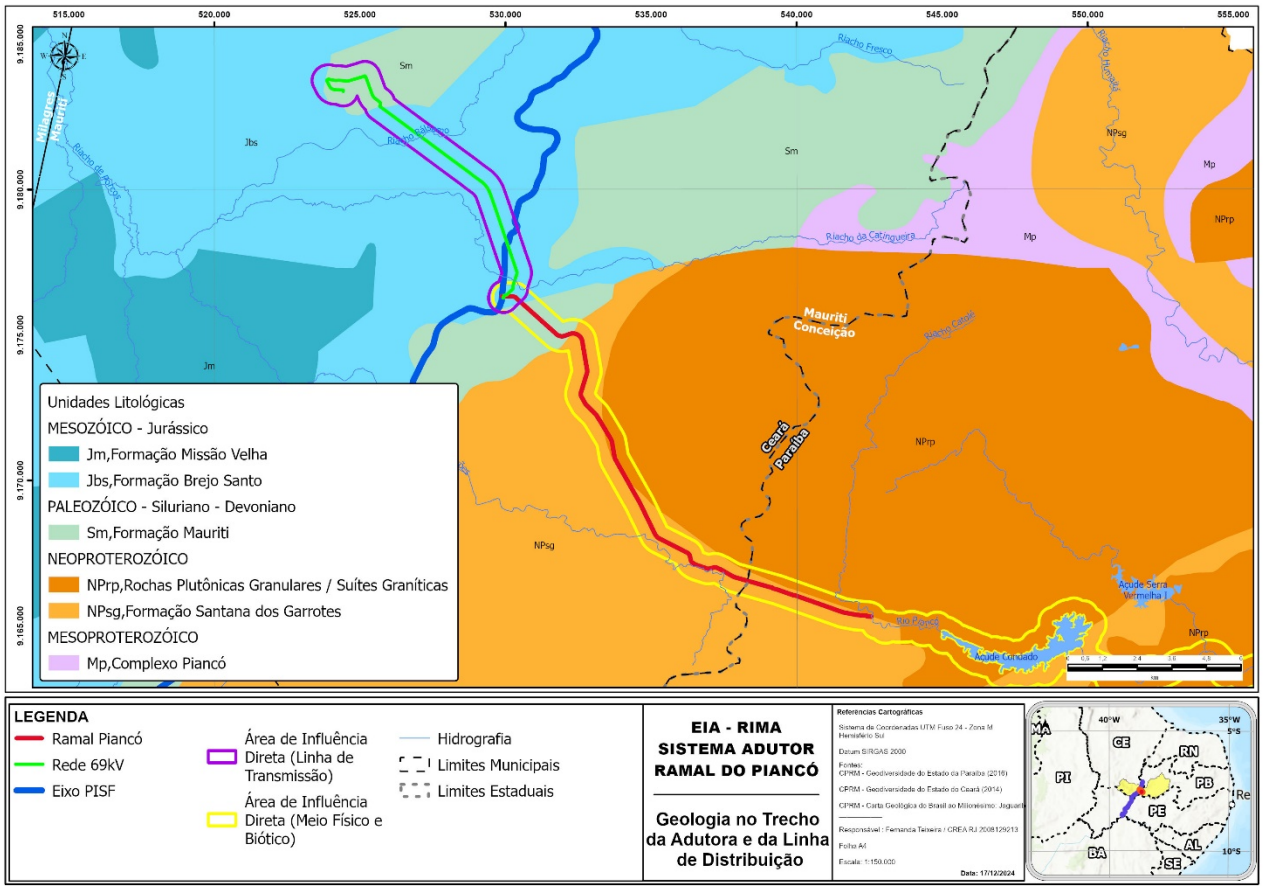


Figura 4.1.2-13 - Mapa geológico mostrando as litologias que compreendem a ADA.

Fonte: CPRM, 2000 (modificado)

4.1.2.3 Aspectos Estruturais

O arcabouço regional reflete uma grande mobilidade tectônica proterozóica. O modelado atual foi implantado através de um regime de caráter dúctil transcorrente, que culminou com a implantação das zonas de cisalhamento transcorrentes (ZC), as quais, por vezes, constituem limites aos domínios tectônicos.

A expressiva quantidade de zonas de cisalhamento transcorrentes, na região, marca no embasamento feições de retrabalhamento e de plutonismo granítico significativo. Os efeitos deformacionais do episódio Brasiliano (orogênese Brasiliana) afetaram tanto as unidades mais antigas do Éon Arqueano e da Era Paleoproterozóica quanto aquelas datadas da Era Neoproterozóica (Éon Proterozoico) e da Era Paleozóica (Éon Fanerozoico), caracterizando-se pela ampla distribuição de feições ovais separadas por transcorrências.

As estruturas pré-cambrianas mostram efeitos de atuação conjunta da tectônica dúctil e rúptil, resultando intensos dobramentos **(Figura 4.1.2-14, Figura 4.1.2-15 e Figura 4.1.2-16)** e acentuada compartimentação da área estudada em blocos separados por falhamentos transcorrentes. Os falhamentos, em sua grande maioria, estão orientados segundo direção NE-SW, que também é a direção da estruturação regional. As falhas, além de separarem a área em blocos mais ou menos independentes, provocam dobramentos em ambos os lados da fratura (*drags*) e efeitos cataclásticos nas rochas, chegando, às vezes, ao grau de milonitização.



Figura 4.1.2-14 - Dobra e fraturas em rocha gnáissica (paragnaisse da Formação Santana dos Garrotes). UTM 533.524 E; 9.172.306 N – Zona 24M



Figura 4.1.2-15 - Dobra em arenito intemperizado da Formação Mauriti.
UTM 565.892 E; 9.160.837 N – Zona 24M



Figura 4.1.2-16 - Falha em afloramento do arenito Mauriti intensamente tectonizado e alterado por intemperismo.
UTM 565.892 E; 9.160.837 N – Zona 24M

Em geral, os terrenos pré-cambrianos da Área de Influência Indireta (AII) apresentam estilo desarmônico, acompanhado de intensa migmatização/granitização que mascara as características originais das rochas. Estruturas complexas resultantes de superposição de fases tectônicas, de cronologia mal definida, são características desses terrenos pré-cambrianos **(Figura 4.1.2-17)**.



Figura 4.1.2-17 - Estruturas migmatíticas mostrando bandamento gnáissico, dobrado em mais de um evento, exibindo dobras com charneiras espessadas e flancos rompidos e zonas de concentração de leucossomas (CPRM, 2002).

No Terreno Piancó-Alto Brígida, falhas e fraturas na direção NE-SW e, em menor intensidade, NW-SE sucedem as deformações dúcteis. Destacam-se, também, as falhas normais, as quais, provavelmente, condicionaram a implantação da Bacia do Araripe (CPRM, 2003). Em alguns afloramentos, estruturas dobradas atingem estágios de dobramentos desarmônicos e até convolutos. Intrusões de material granítico parecem ter contribuído para maior perturbação estrutural desses dobramentos complexos preexistentes. De modo geral, as dobras apresentam uma fina foliação onde se observam dobras intrafoliais relacionadas a fenômenos de transposição.

4.1.2.4 Aspectos Geotécnicos das Unidades Litoestratigráficas

Para a caracterização geotécnica dos terrenos, foram considerados os tipos litológicos, aspectos estruturais e morfológicos, capacidade de carga ou suporte, tipos de coberturas inconsolidadas (solos residuais, colúvios), escavabilidade, suscetibilidade dos materiais frente aos processos morfodinâmicos relacionados com movimentos de massa e erosão. Apresentam-se, a seguir, as particularidades de caráter geotécnico das rochas presentes nas unidades litoestratigráficas.

As **rochas gnáissicas e migmatíticas** das unidades Complexo Caicó e Complexo São Caetano compõem terrenos onde são encontrados variados tipos texturais e composicionais. Essa diversidade entre os terrenos, por vezes, muito próximos uns dos outros, deve-se aos efeitos tectônicos e a composição extremamente variável de seus termos litológicos. Esse fato resulta em comportamentos geotécnicos heterogêneos. As rochas, em geral, se caracterizam por serem tectonizadas (fraturadas) com textura em variados graus de foliação metamórfica, apresentando em geral, bandas de composições mineralógicas diferentes dispostas em várias direções e ângulos de mergulhos. Assim, as rochas são portadoras de alta densidade de superfícies planares que representam planos de fraqueza e de descontinuidades estruturais, tornando-se, às vezes, 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.

Os solos superficiais (horizontes superiores do solo) são, em geral, areno-argilosos. O solo de alteração (saprolito ou horizonte C do solo) também é areno-argiloso. Quanto à escavação, os solos superficiais são de primeira categoria. Os solos de alteração são classificados, também, como de primeira categoria. Apresentam alta capacidade de carga.

O caráter mais isotrópico **das rochas graníticas ou granitóides** presentes nas Suítes Graníticas (Rochas Plutônicas Granulares) com menor grau de fraturamento confere boas propriedades geomecânicas ao maciço rochoso. Apresentam, em geral, alto grau de coesão à base de quartzo e feldspato. Quando frescas, são de alta resistência ao corte e à penetração. Necessitam de explosivos para o desmonte. Possuem baixa porosidade primária e elevada resistência à compressão. A resistência ao intemperismo físico-químico é moderada a alta. As rochas alteram-se para solos argilo-silto-arenosos. Os solos 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, deixando matacões imersos ou na superfície dos solos **(Figura 4.1.2-18)**.



Figura 4.1.2-18 - Matacões presentes em encosta de terreno granítico.
UTM 534.643E; 9.172.231 N – Zona 24M

A profundidade do substrato rochoso é, normalmente, irregular, mesmo em locais onde os solos são mais desenvolvidos. A ocorrência de blocos e matacões podem dificultar os trabalhos de escavação e perfuração. Podem sofrer desestabilizações e movimentos em taludes de corte ou em rampas de declives acentuados.

Os solos argilo-silto-arenosos com pedogênese incipiente são bons para uso como saibro. Os solos residuais mais evoluídos apresentam boa capacidade de compactação, são pouco permeáveis, moderadamente plásticos e pouco erosivos, podendo ser utilizados como material de empréstimo. A capacidade de carga é, em geral, alta.

Os trechos de afloramento de rocha muito fraturados condicionam a instabilidade de lascas e blocos rochosos. Por vezes, capeando o topo e porções de declividade menos acentuada nos afloramentos rochosos escarpados, ocorrem horizontes pouco espessos de solo coluvionar ou mesmo de delgado horizonte de solo residual em contato direto sobre a rocha sã. Esses materiais

podem ser submetidos a processos de deslizamentos planares em períodos de chuvas intensas ou prolongadas.

Os **xistos e filitos** predominantes no Complexo Salgueiro e nas Formações Santana dos Garrotes e Riacho Gravatá tendem a formar solos argilosos. O solo superficial pode alcançar 2 a 3 metros de espessura. Nas encostas, tais solos são rasos ou menos profundos. O solo de alteração pode apresentar a xistosidade preservada. São solos sujeitos a erosão laminar ou mesmo erosão em sulcos nos locais de declividade mais acentuada. Em geral, a suscetibilidade à erosão desses terrenos é média, sendo considerada alta nos solos litólicos muito siltosos. A capacidade de suporte dos materiais é variável de moderada a muito alta, sendo dependente da espessura dos materiais de cobertura, das relações espaciais entre a atitude da foliação e o sentido do carregamento.

Quanto à escavação, os solos superficiais e de alteração são classificados como de primeira categoria. Os trechos de escavabilidade mais difícil correspondem àqueles onde predominam os perfis de solo menos espessos ou de afloramento de xisto. Nesse caso, predominam materiais de segunda categoria de escavação, com trechos em material de terceira categoria.

Os **quartzitos** e **metarenitos** da Formação Santana dos Garrotes, Complexo São Caetano e do Grupo Seridó apresentam solo superficial arenoso, granular, pouco profundo. O solo de alteração é de textura média a grosseira, podendo conter cascalhos e blocos de rocha. São considerados como rocha coerente, maciça e, em geral, não apresentam problemas de estabilidade nas encostas ou nos cortes de talude (podem ocorrer tombamentos localizados de lascas de quartzito). Entretanto, os solos superficiais derivados dessas rochas localizados em encostas podem sofrer movimentos do tipo rastejo ou mesmo escorregamentos. A suscetibilidade à erosão desses solos é considerada moderada.

Quanto à escavação, os solos superficiais são classificados de primeira categoria. O solo de alteração pode ser considerado de segunda categoria (escavação com o uso de escarificador e/ou fogacho), devido à presença eventual de blocos de rocha. Em geral, constituem terrenos com alta capacidade de carga.

Os **arenitos** das formações Mauriti, Missão Velha, Exu e Antenor Navarro apresentam granulometria variando de fina à conglomerática. São, em geral, muito friáveis, com camadas argilosas intercaladas com níveis conglomeráticos. Também ocorrem concreções ferruginosas, níveis de arenitos laterizados e, por vezes, silicificados.

Os materiais são de fácil escavação, sem problemas de estabilidade das paredes escavadas, e a capacidade de suporte varia de moderada a alta. Predominam os materiais de escavação de primeira categoria. A suscetibilidade à erosão é baixa, passando a moderada nas encostas dos terrenos de relevo ondulado, onde a concentração do escoamento das águas superficiais pode condicionar o desenvolvimento de sulcos e ravinas. Os processos erosivos são acelerados principalmente por interferências antrópicas, que promovem a modificação da forma das vertentes e do padrão de escoamento das águas superficiais, principalmente, nas vertentes que limitam o relevo de tabuleiros e os vales e talvegues de fundo plano. Com relação aos movimentos de massa, a suscetibilidade é baixa, passando a moderada em condições de maior declividade. A capacidade de carga é moderada a alta.

Os **folhelhos e siltitos** que englobam as formações Santana e Brejo Santo apresentam acamamento praticamente sub-horizontal. A categoria de escavação desta unidade pode variar de laminável a escarificável (1ª e 2ª categorias). A unidade apresenta solos com altos teores de

argila, possivelmente expansivas devido à presença de argilo-minerais do grupo da montmorilonita. Nesse caso, os solos estão sujeitos a variações volumétricas e, consequentemente, a problemas de recalque, principalmente em aterros. Tal comportamento pode ocasionar a ruptura em aterros e taludes de corte. A capacidade de suporte é média, a suscetibilidade a processos erosivos é baixa e não apresenta suscetibilidade a movimentos de massa.

As **rochas calcíferas** (calcários e margas) da Formação Santana produzem, via de regra, solos superficiais argilosos. São pouco profundos, com fragmentos de rocha de diferentes tamanhos. O solo de alteração é argiloso ou areno-argiloso. Constituem terrenos com moderada capacidade de carga. Os solos provenientes desses litotipos são suscetíveis à erosão laminar. Em relação à escavação, são classificados como de primeira categoria. As rochas carbonáticas necessitam do emprego de explosivos para a escavação (terceira categoria).

Os **Depósitos Aluvionares** apresentam granulometria e espessura variadas. O comportamento geotécnico é condicionado pelas variações texturais e espessura dos estratos sedimentares, e pela posição do nível d'água. A capacidade de suporte é em geral média a alta nos trechos arenosos e/ou com níveis de cascalho, podendo, em trechos de ocorrência de areias argilosas ou de camadas ou lentes de argila, ser baixa, com terrenos compressíveis sujeitos a recalques.

A escavabilidade é fácil nos locais de maior espessura de material arenoso, como nos terraços aluvionares, onde predominam os materiais de primeira categoria. A escavação em materiais arenosos, pouco coesivos, pode exigir implantação de estruturas de contenção das paredes das cavas. São terrenos de baixa suscetibilidade à erosão relacionada ao escoamento das águas superficiais e/ou subterrâneas, apresentando, entretanto, alta suscetibilidade à erosão ao longo das margens (solapamento) dos canais fluviais. A unidade apresenta alta suscetibilidade a inundações.

Na Área de Influência Direta (AID) ocorrem rochas das unidades litoestratigráficas Formação Santana dos Garrotes, Rochas Plutônicas Granulares (Plútons Lagoinha, Itaporanga, Conceição, Plútons indiscriminados), Complexo Piancó, Formação Mauriti, Formação Brejo Santo e Depósitos Aluvionares.

4.1.2.5 Considerações Finais

Em relação às características geotécnicas e morfodinâmicas, a área apresenta certa estabilidade devida, principalmente, às baixas declividades na maior parte dos terrenos geológicos presentes. Na região de estudo, predominam superfícies de relevo suave ondulado a ondulado (**Figura 4.1.2-19**), às vezes planos e quase planos, com dissecação de aprofundamento fraco. Em função destas condições topográficas, a morfodinâmica tem, em geral, fraca intensidade e se realiza, principalmente, através do escoamento superficial.

Assim, não são esperados problemas geotécnicos importantes na área de implantação do empreendimento, tanto na etapa construtiva quanto nas etapas posteriores de operação e manutenção.

Essa expectativa se sustenta com base nas características geológico-geotécnicas do terreno, principalmente na Área de Influência Direta – AID, constituído em sua maior parte de rochas graníticas e gnáissicas em áreas com relevo plano, suave ondulado e, por vezes, ondulado.



Figura 4.1.2-19 - Aspecto do relevo ondulado a suave ondulado da área de estudo.
UTM 592.994E; 9.186.168 N – Zona 24M

Conforme mencionado anteriormente, as rochas graníticas (Rochas Plutônicas Granulares) quartzo feldspáticas com alto grau de coesão e pouco fraturadas apresentam boas propriedades geomecânicas. São resistentes ao intemperismo, ao corte e à penetração. Geralmente, torna-se necessário o uso de explosivos para o desmonte.

As rochas gnáissicas apresentam-se, em geral, bastante fraturadas, com foliação desenvolvida e comportamento estrutural disposto em direções e mergulhos diversos. São, portanto, portadoras de superfícies planares que proporcionam planos de fraqueza estruturais, suscetíveis a movimentos de massa em taludes de corte.

Devido às condições geotécnicas e de relevo serem favoráveis na maior parte do trecho do Ramal de Piancó, não são esperados problemas importantes relacionados a riscos geológicos nas etapas de construção, operação e manutenção.

No entanto, devem ser realizados em etapas futuras, estudos localizados de detalhe, incluindo levantamentos topográficos e investigações geotécnicas, visando, principalmente, a abertura / preparação de acessos, implantação de canteiro de obras, preparação de jazidas, pedreiras e locais de bota-fora.

4.1.3 HIDROGEOLOGIA

A hidrogeologia é um ramo das geociências que estuda a dinâmica e a constituição dos aquíferos. Em hidrogeologia, se denomina "aquífero" (do latim acqua = água e fero = conduzir) a um estrato ou formação geológica capaz de armazenar e transmitir água em seus poros ou vazios, de forma que a mesma possa ser economicamente aproveitada pelo homem para suprir suas necessidades.

Aquíferos são, portanto, formações geológicas que possuem porosidade e permeabilidade para armazenar água. A porosidade total de um solo ou rocha pode ser definida como a relação entre o volume de vazios e o volume total. A porosidade depende do tamanho, forma, arranjo e homogeneidade dos grãos. Se os grãos são de tamanho variado, a porosidade tende a ser menor do que num caso de grãos uniformes, uma vez que os grãos menores ocupam os espaços vazios

entre os maiores. Já a permeabilidade, também chamada de condutividade hidráulica, corresponde à propriedade de um meio de permitir a passagem de água, ou outro fluído, em maior ou menor vazão por unidade de área. Esta propriedade depende das características do meio (porosidade, tamanho, distribuição, forma e arranjo das partículas) e das propriedades do fluído (viscosidade e peso específico).

Aquíferos estão intimamente ligados com a constituição geológica da área em que ocorrem e com o comportamento do ciclo hidrológico, uma vez que podem determinar funções de recarga[1] e descarga[2] do sistema. Sabe-se que a maneira como a água é armazenada ou se desloca em subsuperfície muda de acordo com o tipo de rocha presente no substrato, ou seja, nem todas as formações geológicas ou rochas em geral possuem a mesma facilidade para armazenar e transmitir água em quantidades economicamente viáveis. Sob este aspecto, existem notáveis diferenças entre as aluviões de um rio, por exemplo, e um maciço granítico. Os aquíferos mais comuns estão formados por depósitos não consolidados de materiais soltos, tais como areias, cascalhos ou mistura de ambos, podendo ter origens fluviais, deltaicas e eólicas, entre outros.

A descrição e análise dos aspectos hidrogeológicos na área de estudo foram elaboradas a partir de dados disponibilizados pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil), no SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, bem como fontes bibliográficas específicas. Também foram utilizados como complemento o mapa de geologia, imagens de satélite Sentinel-2 e dados SRTM. A análise do potencial hidrogeológico foi feita a partir da integração de dados obtidos em relatórios e dados públicos.

4.1.3.1 Classificações dos sistemas aquíferos

Os sistemas aquíferos podem ser classificados a partir de uma variedade de critérios. A seguir, são apresentados três sistemas de classificação. O primeiro classifica os aquíferos de acordo com a porosidade (**Figura 4.1.3-1**), o segundo de acordo com a pressão hidrostática **(Figura 4.1.3-2**) e, por último, a classificação de acordo com a produtividade do aquífero.

De acordo com a porosidade, os aquíferos são divididos em três grandes grupos.

- **Aquíferos Porosos ou Granulares – Porosidade Primária** - São aquíferos nos quais a água é capaz de circular através dos poros em rochas sedimentares ou metamorfizadas. Ocorrem em rochas sedimentares consolidadas, sedimentos não consolidados e materiais arenosos decompostos. Geralmente constituem aquíferos importantes, pelo grande volume de água que podem armazenar e também por normalmente ocorrerem de forma contínua e abranger grandes áreas.
- **Aquíferos Fissurais ou Fraturados – Porosidade Secundária** - Sua principal característica é a circulação da água pelas falhas e fendas nas rochas. São aquíferos restritos às zonas fraturadas, representados por litologias predominantemente de idades paleoproterozóicas a neoproterozóicas. A ocorrência de água é condicionada por fraturas, o que se traduz por aquíferos heterogêneos, descontínuos e de pequena extensão. São representadas pelas rochas ígneas, metamórficas e algumas rochas sedimentares fortemente cimentadas, onde os canais do fluxo de água são representados fraturas de diversas origens, tamanhos e abertura.

[1] Recarga: O processo por meio do qual um aquífero recebe água. Pode ser natural ou artificial.
[2] Descarga: ocorre quando o lençol freático intercepta a superfície do terreno– nascentes, rios, lagos– ou artificialmente pelo bombeamento de poços.

- **Aquíferos Cársticos – Porosidade Secundária** - Água armazenada nos condutos e canais das rochas carbonáticas. É um tipo particular de unidade fraturada, originando-se da dissolução pela água de rochas carbonáticas, como calcários, dolomita e gipsita. Caracteriza-se por feições topográficas particulares como cavernas e dolinas, e também padrões complexos de fluxo das águas subterrâneas.
- **Não Aquíferos** - Unidades capazes de armazenar quantidades significativas de água, embora as condições de fluxo nas mesmas impeçam a exploração sistemática destes recursos hídricos.

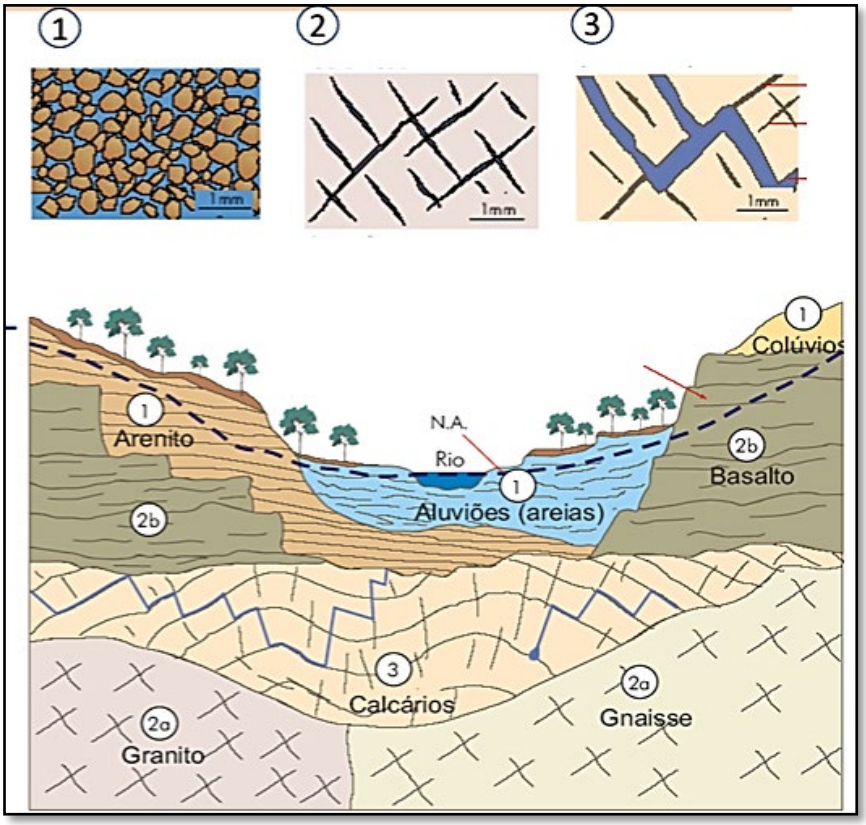


Figura 4.1.3-1 - (1) Aquíferos Porosos ou Granulares – Porosidade Primária. (2) Aquíferos Fissurais ou Fraturados – Porosidade Secundária. (3) Aquíferos Cársticos – Porosidade Secundária. (ANA, 2016)

No que se refere à pressão hidrostática, eles se dividem em:

- **Aquíferos Livres ou freáticos**: pressão da água na superfície freática é igual a pressão atmosférica; Maior vulnerabilidade natural; Recarga mais rápida e maior; Águas mais jovens; Interação com as águas superficiais; Poços mais rasos e de menor custo;
- **Aquíferos Semiconfinados (ou confinado drenante)**: Tem como limite superior um extrato semipermeável (aquitarde[3]), armazenando água mas transmitindo lentamente;
- **Aquíferos Confinados**: Tem como limite superior um extrato impermeável. A pressão no nível d'água é maior que a pressão atmosférica. Menor vulnerabilidade natural; Recarga mais lenta; Águas mais "velhas". Poços mais profundos e de maior custo; Poços

[3] Formação geológica que armazena água, mas a transmite de forma muito lenta, sendo semipermeável

artesianos (jorrantes ou não). Também pode ser chamado de aquífero sob pressão e, em função das camadas limítrofes, pode ser definido como: confinado, não drenante e confinado drenante:

- **Aquífero Confinado Não Drenante**
  É aquele em que as camadas limítrofes, inferior e superior, são impermeáveis. Na captação por sondagem nesse tipo de aquífero, a água jorra naturalmente, sem necessidade de bombeamento: são os poços denominados "jorrantes" ou "artesianos".
- **Aquífero Confinado Drenante**
  É aquele que pelo menos uma das camadas limítrofes é semipermeável, permitindo a entrada ou a saída de fluxos.

- **Aquíferos Suspensos:** É um caso especial de aquífero livre formado sobre uma camada impermeável ou semipermeável que nem armazena nem transmite água.

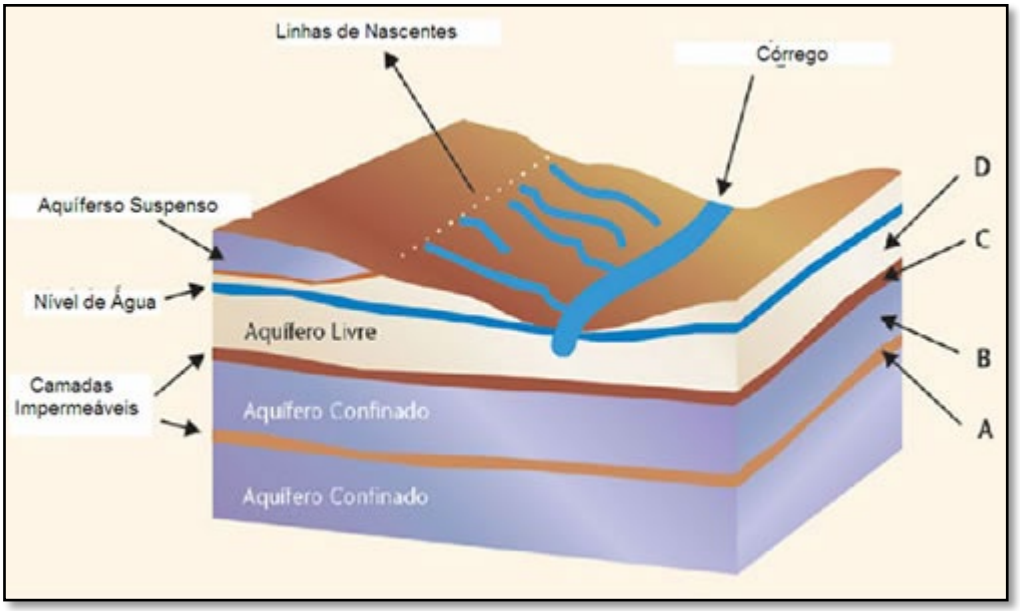


Figura 4.1.3-2 – Classificação dos aquíferos em função da pressão das águas nas suas superfícies limítrofes. (CPRM[4])

E ainda podem ser classificados segundo sua produtividade como aquíferos de:

- **Produtividade Muito Alta**: Fornecimentos de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Agrupa aquíferos que se destacam em âmbito nacional.
- **Produtividade Alta**: Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos.
- **Produtividade Moderada**: Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades, irrigação em áreas restritas.
- **Produtividade geralmente Baixa, porém, localmente Moderada**: Fornecimentos de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.
- **Produtividade geralmente Baixa, porém, localmente Muito Baixa**: Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos.

[4] Link: https://www.sgb.gov.br/aquiferos

- **Pouco Produtiva ou Não Aquífera**: Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimentos restritos ao uso de bombas manuais.

A **Figura 4.1.3-3** expõe a distribuição dos sistemas aquíferos quanto à porosidade na AII.

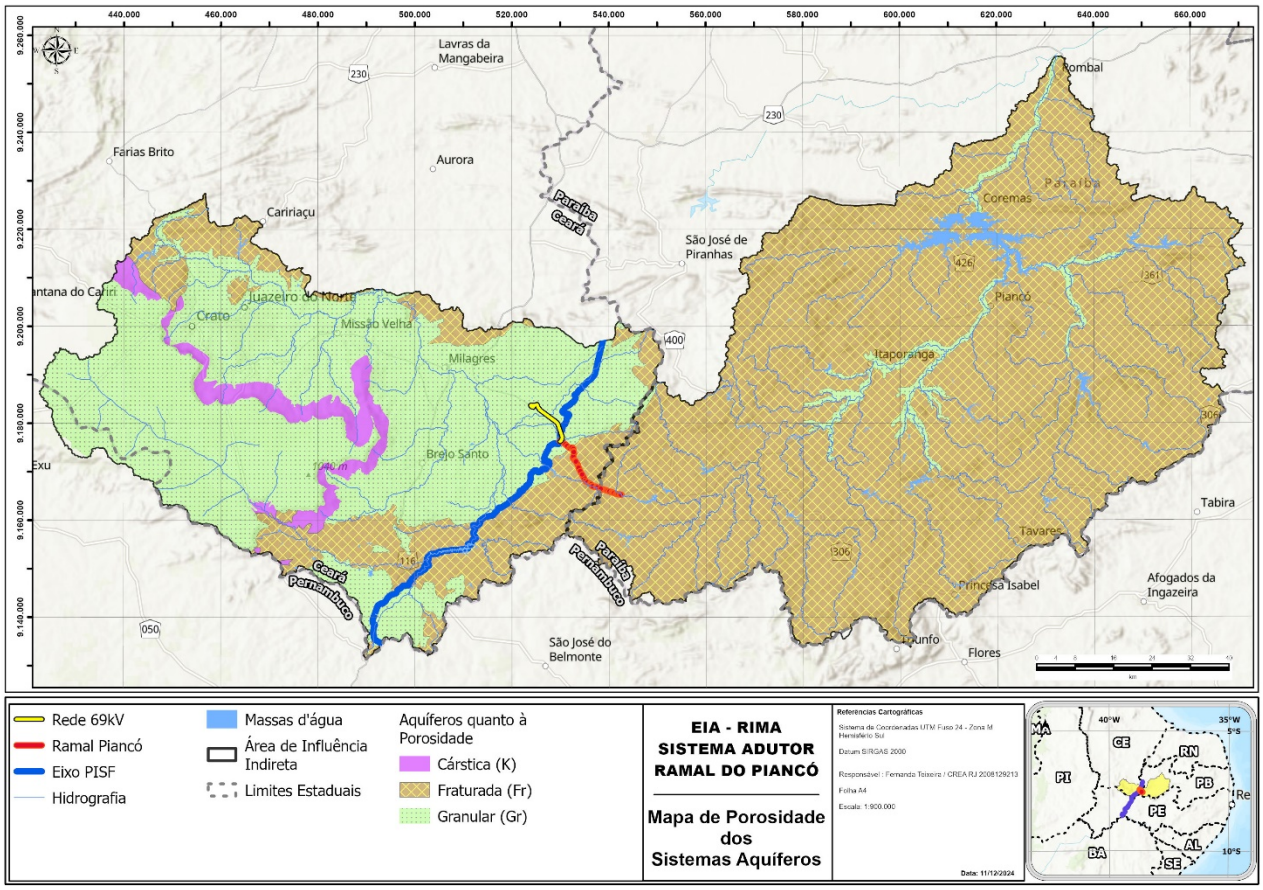


Figura 4.1.3-3 – Mapa de Porosidade dos Sistemas Aquíferos. Fonte: adaptado de Atlas Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2014)

4.1.3.2 Domínios Hidrogeológicos

O Domínio Hidrogeológico é um grupo de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principalmente as características litológicas das rochas (BOMFIM, L. F. C. 2002.); trata-se da maior classe taxonômica aquífera. O território nacional foi dividido em grandes Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos, com suas potencialidades e limitações no que se refere à ocorrência de água subterrânea (**Figura 4.1.3-4**).

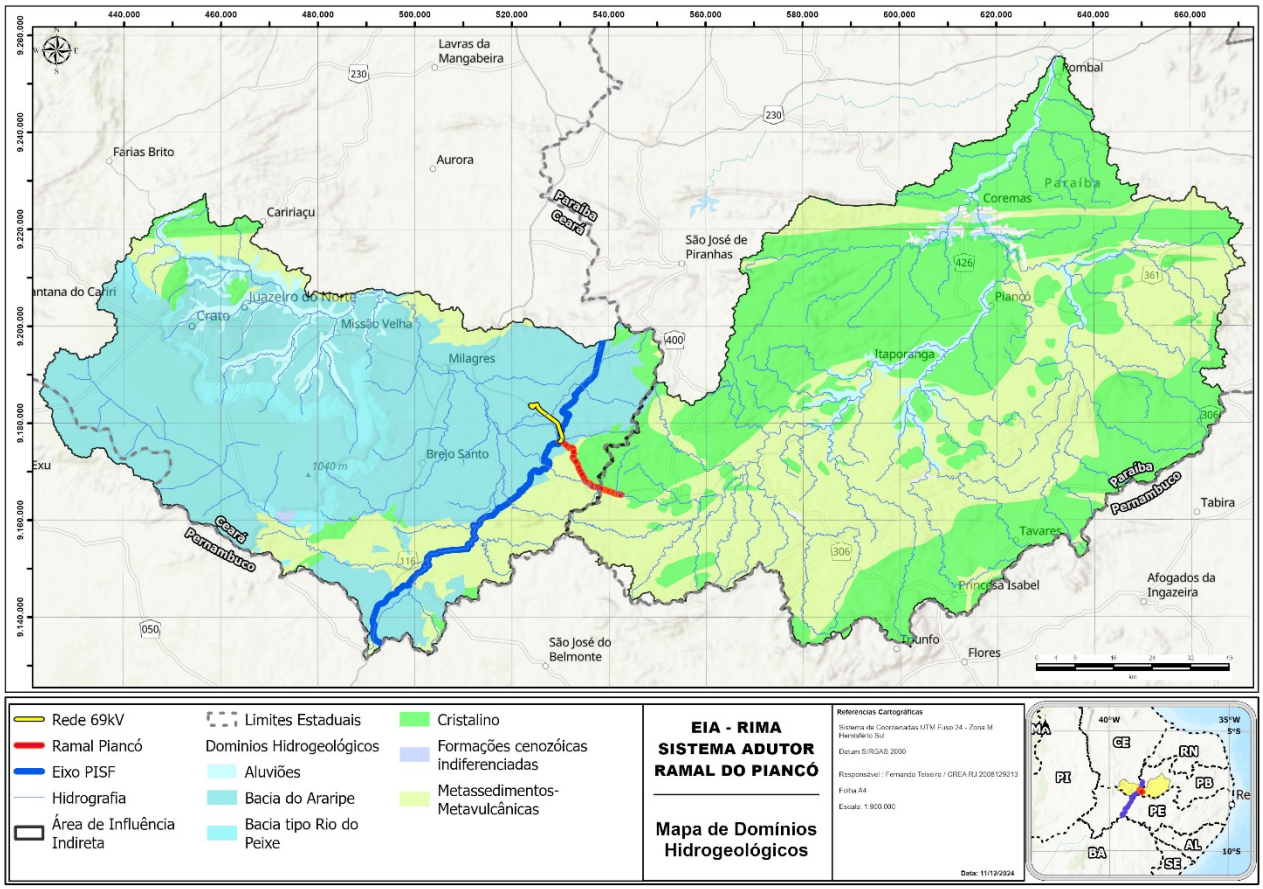


Figura 4.1.3-4 – Mapa de Domínios hidrogeológicos. Fonte: adaptado de Mapa de Domínios / subdomínios hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2007)

As unidades geológicas do país foram reunidas em sete grandes Domínios Hidrogeológicos, dos quais quatro se manifestam na AII:

- **Formações Cenozóicas (Aquífero Poroso)**

Aquíferos cujas rochas têm idades de formação recentes e recobrem outras mais antigas. As Formações Cenozóicas são definidas como pacotes de rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas. Em termos hidrogeológicos, tem um comportamento de aquífero poroso, caracterizado por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade. 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. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos fluvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detríticas-lateríticas diversas e coberturas residuais). Domínio presente na AII.

- **Bacias Sedimentares (Aquífero Poroso)**

As rochas, deste domínio estão associadas a movimentos tectônicos com presença, ou não, de vulcanismo. As estruturas cujas rochas estão assentadas favorecem o acúmulo de água e associadas a grandes profundidades, formando grandes reservatórios. O domínio das Bacias Sedimentares engloba as sequências de rochas sedimentares (muitas vezes associadas a vulcanismo, importante ou não) que compõem as entidades geotectônicas homônimas Bacias Sedimentares. Na definição de domínio como aqui utilizado, enquadram-se nesta unidade preferencialmente as bacias fanerozóicas onde os processos metamórficos não foram instalados. Em termos hidrogeológicos, estas bacias têm alta favorabilidade para o armazenamento de água subterrânea e constituem os mais importantes reservatórios, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias, o que permite a explotação de vazões significativas. Domínio presente na AII.

- **Poroso/Fissural (Aquífero Misto)**

É um domínio que envolve rochas metassedimentares que, além de estarem compactadas, possuem fraturas, o que lhes conferem baixa porosidade primária e alta densidade fissural. Este domínio hidrogeológico envolve pacotes sedimentares (sem ou com muito baixo grau metamórfico) onde ocorrem litologias essencialmente arenosas, com pelitos e carbonatos no geral subordinados, e que tem como características gerais uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado, que lhe confere, além do comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual prefere-se enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo misto, com baixa a média favorabilidade hidrogeológica, onde se enquadra a maior parte das bacias proterozóicas de natureza eminentemente detrítica.

- **Metassedimentos/Metavulcânicas (Aquífero Fissural)**

Neste domínio, as rochas já quase não apresentam porosidade primária, onde a circulação e armazenamento de água estão relacionados às fraturas e falhas. Os litótipos relacionados aos Metassedimentos/Metavulcânicas reúnem xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, metavulcânicas diversas etc., que estão relacionados ao denominado aquífero fissural.

Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água é na maior parte das vezes salinizada. Apesar deste domínio ter comportamento similar ao do Cristalino tradicional (granitos, migmatitos etc.), uma separação entre eles é necessária, uma vez que suas rochas apresentam comportamento reológico distinto; isto é, como elas tem estruturação e competência diferente, vão reagir também diferentemente aos esforços causadores das fendas e fraturas, parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água. Deve ser esperada, portanto, uma maior favorabilidade hidrogeológica neste domínio do que o esperado para o Cristalino tradicional. Podem ser enquadrados neste domínio grande parte das supracrustais, aí incluídos os *greenstones belts*. Domínio presente na AII.

- **Vulcânicas (Aquífero Fissural)**

Nesse domínio, a água, além de circular por falhas e fraturas, está presente em estruturas de foliação e acamamento. Este domínio reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau, de natureza ácida a básica, com comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária de fendas e fraturas). Estas sequências rochosas tendem normalmente ao anisotropismo, com uma estruturação acentuada de foliação e/ou acamadamento (o que facilita o desenvolvimento da porosidade secundária), sendo que algumas delas apresentam uma porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares (principalmente derrames básicos). Espera-se, portanto, neste tipo de domínio, uma maior favorabilidade ao acúmulo de água subterrânea do que o esperado para o domínio dos metassedimentos/metavulcânicas. Possuiu favorabilidade hidrogeológica variável.

- **Cristalino (Aquífero Fissural)**

Está relacionado a falhas e fendas cujas acumulações de água se dão em reservatórios pequenos e descontínuos. Águas salinizadas são comuns em reservatórios cristalinos por causa da baixa circulação das águas. No Cristalino, foram reunidos basicamente granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos, básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada. Como a maioria destes litotipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais. Possui baixa/Muito baixa favorabilidade hidrogeológica. Domínio presente na AII.

- **Carbonatos/Metacarbonatos (Aquífero Fissural)**

Consistem em reservatórios desenvolvidos em rochas calcárias, onde o processo de dissolução é responsável pelo armazenamento e circulação das águas através de falhas, fraturas, cavernas e sumidouros. Os Carbonatos/Metacarbonatos constituem um sistema aquífero desenvolvido em terrenos onde predominam, além das rochas calcárias, as rochas calcárias magnesianas e dolomíticas, que têm, como característica principal, a constante presença de formas de dissolução cárstica (dissolução química de rochas calcárias), formando cavernas, sumidouros, dolinas e outras feições erosivas típicas desses tipos de rochas. Fraturas e outras superfícies de descontinuidade, alargadas por processos de dissolução pela água propiciam ao sistema porosidade e permeabilidade secundárias, que permitem acumulação de água em volumes consideráveis. Infelizmente, essa condição de reservatório hídrico subterrâneo não se dá de maneira homogênea ao longo de toda a área de ocorrência. Ao contrário, são feições localizadas, o que confere elevada heterogeneidade e anisotropia ao sistema aquífero. A água, no geral, é do tipo carbonatada, com dureza bastante elevada. Possui favorabilidade hidrogeológica variável.

4.1.3.3 Caracterização Hidrogeológica

A área de estudo está localizada entre os Estados do Ceará e da Paraíba, no Semiárido Nordestino, onde as águas subterrâneas apresentam fraco potencial hidrogeológico, tendo em

vista a grande presença do embasamento cristalino (**Figura 4.1.3-5**). Nesses locais, a produtividade dos poços apresenta vazões muito baixas (inferiores a 3 m³/h) e a água possui elevada salinidade (ANA, 2015). Contudo, em muitas localidades, esses poços constituem a única fonte de abastecimento disponível.

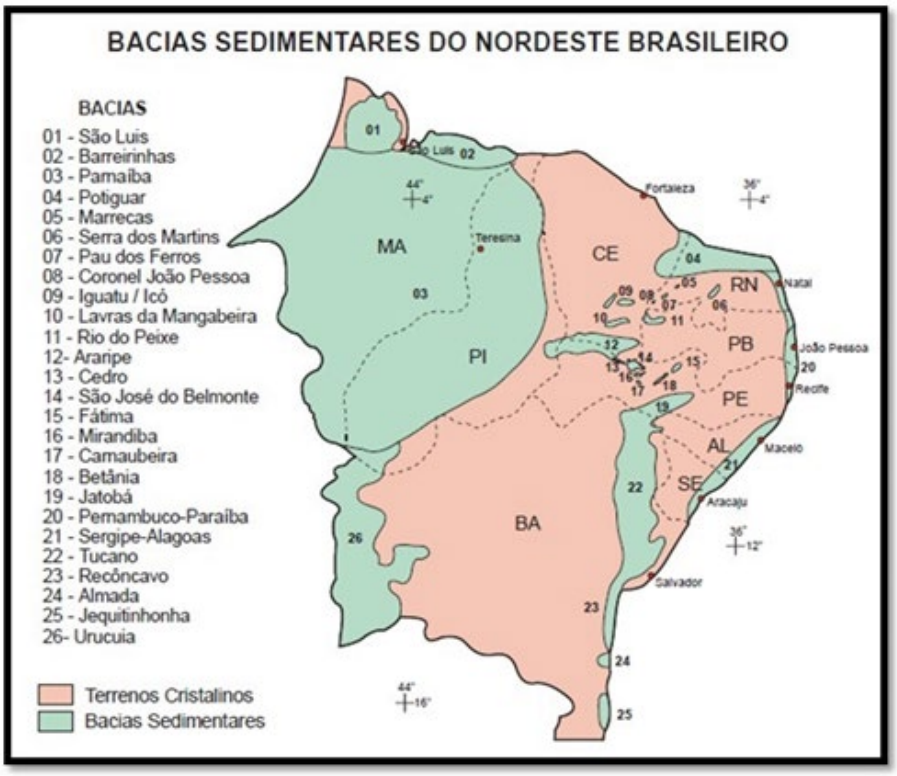


Figura 4.1.3-5 – Mapa de Bacias Sedimentares do Nordeste. (CPRM, 2004)

Nos terrenos cristalinos, a atuação de campos de tensões tectônicas, associada aos movimentos tectônicos de placas, origina esforços tracionais e compressivos responsáveis pela intensidade e formação de sistemas de fraturas/falhas geológicas, bem como abertura, conectividade e intensidade de fraturamento/falhamento no maciço rochoso. Esses fatores, por sua vez, determinam o caráter de porosidade e permeabilidade fissural necessário ao desenvolvimento do sistema aquífero fissural, apresentando, em geral, um caráter heterogêneo e anisotrópico do ponto de vista hidráulico. Dessa forma, as fraturas e/ou falhas são os condutos (poros) que, sendo interconectados, propiciam a formação de uma rede de condutos responsável pelo caráter de permeabilidade do aquífero. Isso favorece os processos de infiltração de águas de chuva, cujo armazenamento subsequente nos condutos interconectados compõe o aquífero fissural.

Essas características são também motivadas e resultantes do clima semiárido, da distribuição irregular das chuvas no tempo e espaço, com chuvas concentradas em poucos meses do ano, portanto, com recarga subterrânea irregular e descontínua. Além desses fatores, o clima também interfere no pouco desenvolvimento de mantos de intemperismo e solos, cuja quase ausência desfavorece a retenção de águas de chuva e favorece os escoamentos superficiais rápidos, diminuindo a infiltração de águas e os processos de recarga natural. (CPRM, 2010)

De maneira geral, no Estado da Paraíba, as condições dos aquíferos são variáveis. Embora predominem os aquíferos fissurais de baixa produtividade, ocorrem nos relevos de planaltos os aquíferos porosos e fissurais de alta produtividade, ou seja, que possuem elevadas vazões dos poços, devido à sua constituição arenítica e conglomerática e que permitem grande capacidade transmissora e armazenadora de água subterrânea. O potencial de recarga, nessas áreas, é elevado, principalmente nas superfícies planas de platôs e topos de chapadas. Em certas áreas, os arenitos mostram-se silicificados, o que diminui sua permeabilidade primária. Nesses casos, é comum estarem bastante fraturados, criando boas condições de percolação da água (aquíferos porosos-fissurais), porém, essa condição facilita a percolação de poluentes que podem rapidamente atingir o nível freático. Além disso, esses sedimentos se alteram para solos bastante permeáveis, tornando essas áreas altamente vulneráveis à contaminação/poluição dos mananciais hídricos subterrâneos.

No Ceará, os aquíferos fissurais envolvem pacotes sedimentares (sem metamorfismo ou com muito baixo grau metamórfico) onde ocorrem litologias essencialmente arenosas com pelitos e carbonatos no geral subordinados, e que tem como características gerais uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento intenso, que lhe confere além do comportamento de aquífero granular, com porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural bem marcado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual prefere-se enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo "misto", com baixo a médio potencial hidrogeológico (BOMFIM, 2010).

Na AII, se destacam os domínios das Bacias Sedimentares, Cristalino e Metassedimentos/Metavulcânicas; ocorrem ainda Aluviões e Carbonatos/MetaCarbonatos, sendo estes localizados em planícies de inundação de alguns rios e na Chapada do Araripe, respectivamente. Já na AID, as ocorrências se concentram nos Domínios Cristalino e Metassedimentos/Metavulcânicas.

Na região da bacia sedimentar do Araripe (**Figura 4.1.3-6**), existem 3 sistemas aquíferos (inferior, médio e superior), contando ainda com 2 aquicludes[5] (Santana e Brejo Santo) e dois subdomínios, um de alta a média favorabilidade hidrogeológica e outro de Baixa Favorabilidade Hidrogeológica.

[5] Material impermeável, com certa capacidade de armazenar água, mas sem capacidade de transmitir

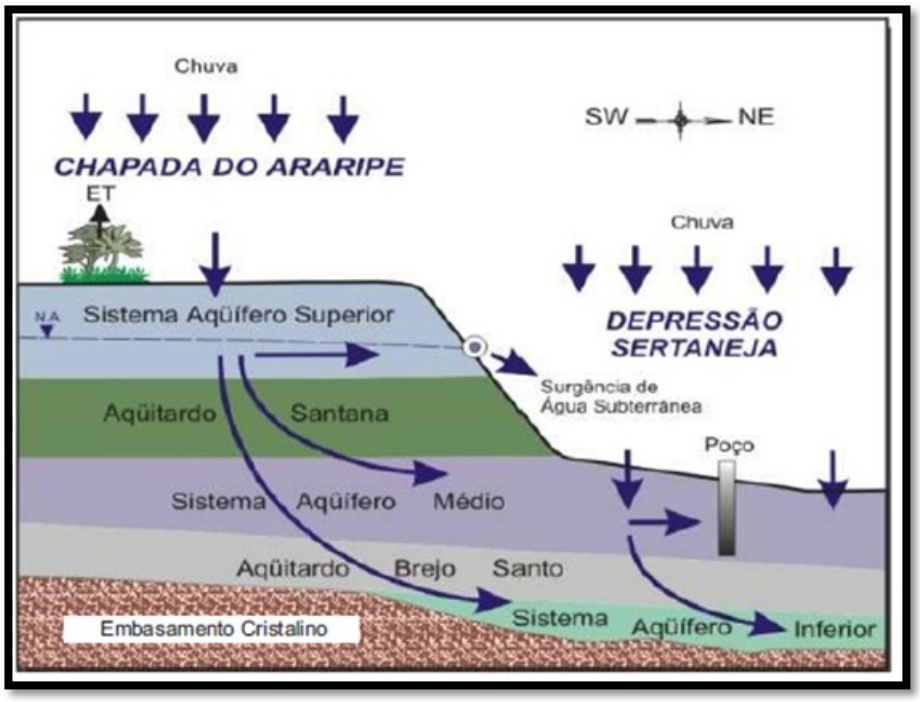


Figura 4.1.3-6 – Sistema de Aquíferos da Bacia Sedimentar do Araripe. (CODERH, 2010)

As zonas de alta a média favorabilidade hidrogeológica ocorrem em unidades da bacia onde predominam arenitos finos a grosseiros, raramente conglomeráticos, porosos e permeáveis, siltitos e raros níveis de argilitos. Já as áreas com Baixa Favorabilidade Hidrogeológica são representadas por litótipos das formações Brejo Santo, Exu e Mauriti. Engloba arenitos grosseiros a conglomeráticos no geral silicificados, arenitos finos/médios em parte calcíferos, siltitos, argilitos e folhelhos, além de níveis carbonáticos e evaporiticos subordinados. A **Figura 4.1.3-7** representa a distribuição dos sistemas aquíferos quanto à capacidade de infiltração.

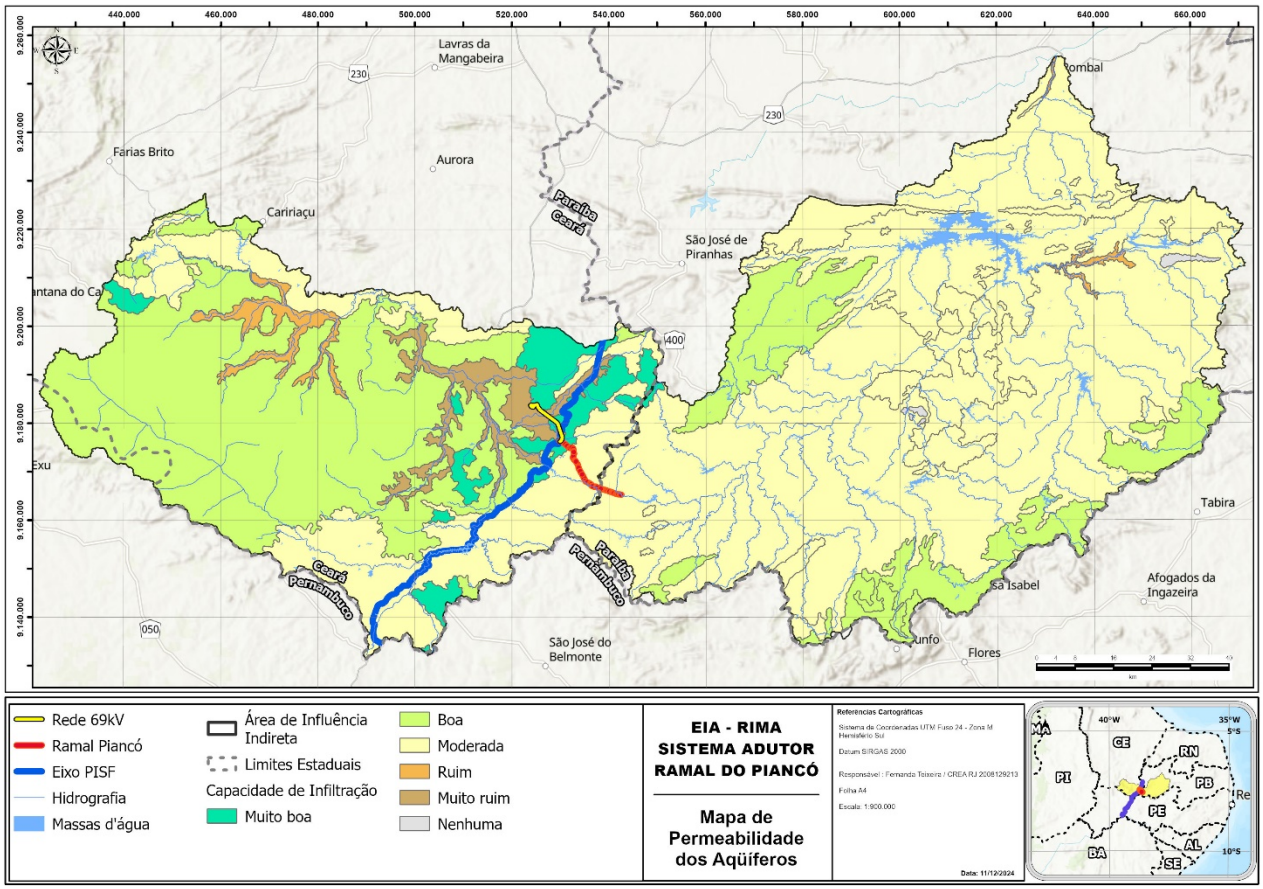


Figura 4.1.3-7 – Permeabilidade dos Aquíferos. Fonte: adaptado de Mapa hidrogeológico do estado do Ceará (CPRM, 2022) e Mapa hidrogeológico do estado da Paraíba (CPRM, 2019)

Conforme exposto anteriormente, a AII está essencialmente assentada sobre o embasamento cristalino, onde predominam áreas de aquíferos fissurais/fraturados de baixa produtividade. Já nas áreas sedimentares, destacam-se os aquíferos porosos, representados pelas formações aquíferas da bacia sedimentar do Araripe (CE). No tocante à produtividade, a AII conta com aquíferos fissurais de produtividade muito baixa (Fmb), aquíferos porosos com produtividade muito baixa (Pmb), aquíferos porosos com produtividade moderada (Pb), aquíferos porosos muito produtivos (Pe), aquíferos porosos produtivos (Pm) e Sistemas Não Aquíferos (NA). Com exceção dos Sistemas Não Aquíferos, os demais também estão distribuídos pela AID.

Unidades presentes na AII (Mapa de Hidrogeologia, ANEXO IV – Cadernos de Mapas do Meio Físico):

- Aquíferos Porosos Muito Produtivos
  - Aquífero Missão Velha (Pe_J3m)
- Aquíferos Porosos Moderadamente Produtivos
  - Aquífero Mauriti (PM_Sm)
- Aquíferos Porosos Pouco Produtivos
  - Aquífero Depósitos Aluvionares (Pb_Q2a)
  - Aquífero Depósitos Aluvionares superposto ao aquífero Mauriti (Pb_Q2a_a) – elevada produtividade
  - Aquífero Depósitos Aluvionares superposto ao aquífero Missão Velha (Pb_Q2a_b) – elevada produtividade
- Aquíferos Porosos Muito Pouco Produtivos
  - Aquífero Depósitos Colúvio - Eluviais (Pmb_NQc)
  - Aquífero Exu (Pmb_K2e)
  - Aquífero Brejo Santo (Pmb_J3bs_a)
- Aquíferos Fissurais Muito Pouco Produtivos
  - Aquífero Cristalino Indiferenciado (Fmb_C_ind)
  - Aquífero Metassedimentos/Metavulcânicas Indiferenciado (Fmb_MMV_ind)
- Não Aquíferos
  - Não Aquífero Santana (NA_K1s_a)

Unidades presentes na AID e suas principais características:

- Aquíferos Porosos Moderadamente Produtivos
  - **Aquífero Mauriti (PM_Sm)** – É um aquífero de extensão limitada, contínuo, com espessura variando entre 60 a 150 metros, sendo constituído litologicamente por arenitos finos a grossos, por vezes conglomeráticos, consolidados, no geral com alto grau de cimentação, compactação e fraturamento. Apresenta porosidade primária não muito acentuada e permeabilidade média; as águas normalmente são de boa qualidade química. É um aquífero que, quando confinado pela Formação Brejo Santo, apresenta alta produtividade. As águas normalmente são de boa qualidade química.
- Aquíferos Porosos Pouco Produtivos
  - **Aquífero Depósitos Aluvionares (Pb_Q2a)** – É um aquífero predominantemente livre, descontínuo, com espessuras pouco relevantes, composto por argilas e areias de diversas granulometrias, inconsolidadas, conglomeráticas ou não, com porosidade primária e permeabilidade geralmente altas.
- Aquíferos Porosos Muito Pouco Produtivos
  - **Aquífero Brejo Santo (Pmb_J3bs_a)** – É um aquífero contínuo e de extensão limitada pela Bacia Sedimentar do Araripe, com espessura média em torno de 450 metros. Constituído predominantemente por folhelhos e siltitos, com intercalações de arenitos finos, argilosos de coloração avermelhada. São litotipos de compactação média, porosidade primária alta e permeabilidade muito baixa. A porção basal, limítrofe à Formação Mauriti, com aproximadamente 100 metros de

espessura, é eminentemente arenítica. Adquire importância na área por ocorrer sobreposto ao aquífero Mauriti, de produtividade elevada.

- Aquíferos Fissurais Muito Pouco Produtivos
  - **Aquífero Cristalino Indiferenciado (Fmb_C_ind)** – Descontínuo, caracterizado por reservatórios aleatórios, normalmente baixa / muito baixa produtividade. Reúne basicamente granitos, granodioritos, biotita-granitos, dioritos, gnaisses e migmatitos, que constituem o Embasamento Cristalino. Eventual e de forma localizada, são observadas vazões de poços que podem ultrapassar o limite superior da classe. As águas geralmente são salinizadas.
  - **Aquífero Metassedimentos / Metavulcânicas Indiferenciado (Fmb_MMV_ind)** - Descontínuo, caracterizado por reservatórios aleatórios, normalmente baixa / muito baixa produtividade. Reúne basicamente gnaisses, anfibolitos, ortognaisses, xistos, quartzitos, cistos pelíticos e metacalcários. Eventual e de forma localizada, são observadas vazões de poços que podem ultrapassar o limite superior da classe. As águas geralmente são salinizadas.

4.1.3.4 Considerações Finais

Na área de estudo, pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos que determinam as principais características dos aquíferos: o das rochas sedimentares, das rochas cristalinas e dos depósitos aluvionares. Neste cenário, as rochas sedimentares são as mais importantes como aquíferos potenciais, uma vez que se caracterizam por possuir uma porosidade primária e, nos termos arenosos, uma elevada permeabilidade, traduzindo-se em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento d'água.

Já as rochas cristalinas representam os aquíferos fissurais. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semiárido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Por fim, os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

4.1.4 ESPELEOLOGIA

O levantamento do patrimônio espeleológico visa a avaliação adequada e criteriosa dos bens naturais das Áreas de Influência do empreendimento e seu entorno imediato, a fim de subsidiar ações sustentáveis de preservação do patrimônio natural, englobando fatores bióticos, abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais.

4.1.4.1 Análise dos Dados Disponíveis

O presente diagnóstico foi desenvolvido a partir de uma revisão da literatura para identificação do potencial espeleológico das áreas de influência, tomando como base de análise os aspectos litológicos das Unidades Litoestratigráficas aflorantes, bem como os aspectos lito-estruturais e as tipologias de relevo presentes na AID do empreendimento. Foram feitas consultas aos bancos de dados disponíveis Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CANIE-CECAV[6]) e Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia (CNC-SBE) e durante expedição à campo também procurou-se verificar a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na Área Diretamente Afetada (ADA), por meio de caminhamento e de entrevistas locais.

Ressalta-se o Decreto nº 10.935[7], de 12 de janeiro de 2022, como objeto norteador para a realização da prospecção espeleológica realizada neste estudo. Entendendo que as cavidades naturais[8] subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo, foi realizado caminhamento a fim de identificar áreas de influência de cavidades que pudessem vir a fazer interseção com o empreendimento e os acessos potencialmente utilizados durante a construção, objetivando eliminar a possibilidade de interferência do empreendimento com a ocorrência de cavernas e/ou outras cavidades naturais subterrâneas.

O patrimônio espeleológico nacional é composto por áreas cársticas e cavidades naturais subterrâneas. A **Figura 4.1.4-1** apresenta o recorte do Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas (JANSEN et al, 2012) para a AII, onde é possível identificar que a maior fração de seu território é considerado de potencial médio e baixo potencial.

A Linha de Distribuição projetada (Rede 69kV), entretanto, está inserida em uma área com grau "muito alto" de ocorrência espeleológica. Para tanto, ressalta-se que, tanto a adutora quanto a linha de distribuição, terão suas estruturas construídas dentro da faixa de domínio da rodovia, condição que torna improvável a ocorrência de cavidades na ADA. Para a AID foi feito levantamento de campo, que será descrito a seguir.

[6] O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), do Instituto Chico Mendes (ICMBIO, tem como competência e objetivo produzir - por meio da pesquisa científica, do ordenamento e da análise técnica de dados - o conhecimento necessário à conservação do Patrimônio Espeleológico, além de executar e auxiliar ações de manejo para a conservação desse Patrimônio (Portaria nº 78, de 03/09/2009, do Instituto Chico Mendes).
[7] Revogou o Decreto Nº 6.640/2008 e o Decreto Nº 99.556/1990
[8] Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.

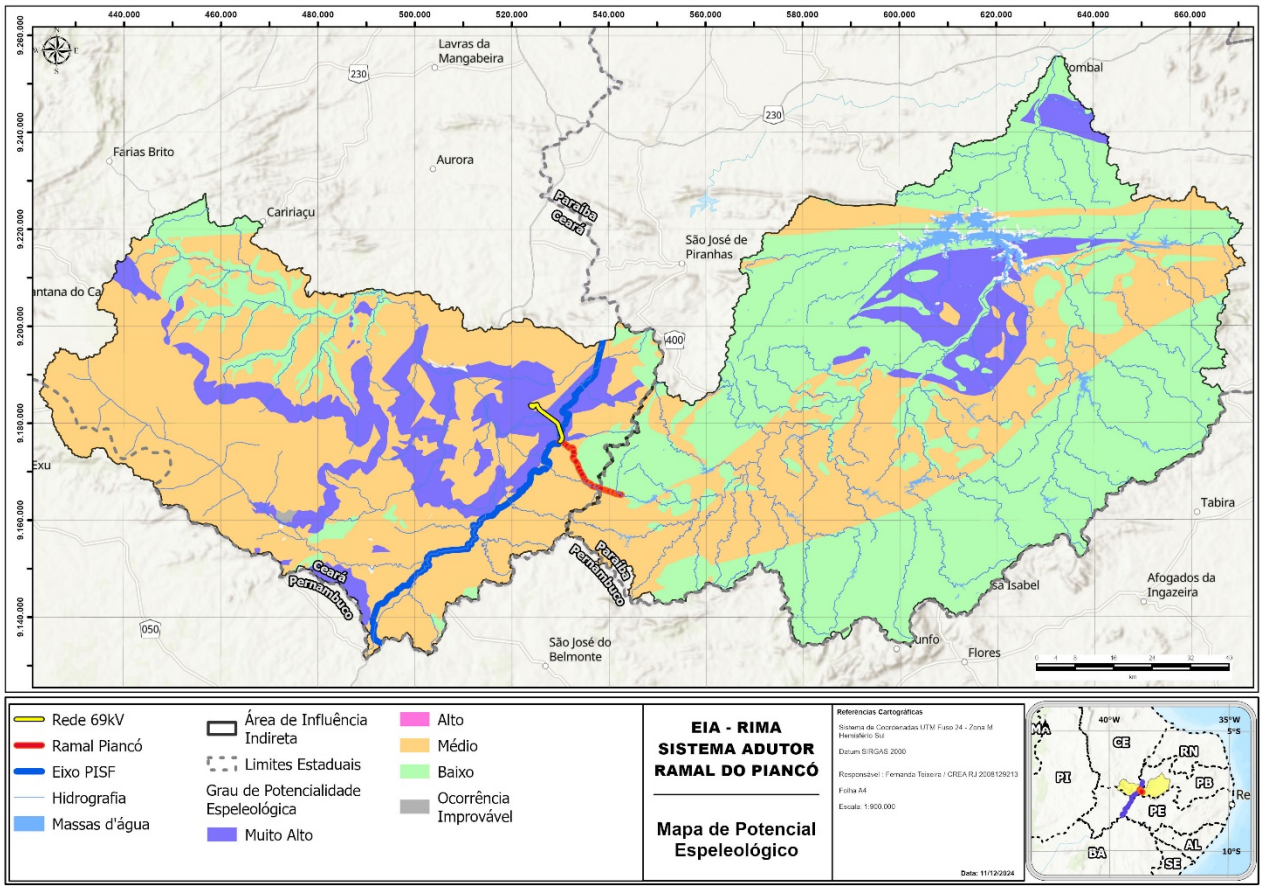


Figura 4.1.4-1 – Potencial Espeleológico. Fonte: Adaptado de JANSEN et al, 2012.

A primeira etapa do estudo espeleológico foi o levantamento bibliográfico, onde foram checadas as principais informações pertinentes à temática, em caráter regional, e avaliadas informações acerca da existência de cavernas nas áreas afetadas diretamente pelo empreendimento. As principais fontes consultadas foram os acervos de associações científicas de cunho espeleológico (SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia), análise de relatórios de outros estudos ambientais que interceptem o empreendimento ou parte dele e pesquisa em publicações científicas especializadas em espeleologia, além de consulta atualizada ao banco de dados.

Não foram identificados registros de ocorrências na literatura e base de dados para a ADA e AID; além disso, o caminhamento realizado em campo (**Figura 4.1.1-2**) também não detectou cavidades e nem áreas potenciais para seu desenvolvimento e/ou ocorrência, em nenhuma destas áreas de influência. Apenas a AII possui cavidades mapeadas, um total de 10 ocorrências segundo informações do CANIE/CECAV[9].

[9] Dados adquiridos em dezembro de 2024. Data da incorporação dos dados no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE): 19/12/2022. Link: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cavernas/cadastro-nacional-de-informacoes-espeleologicas/canie

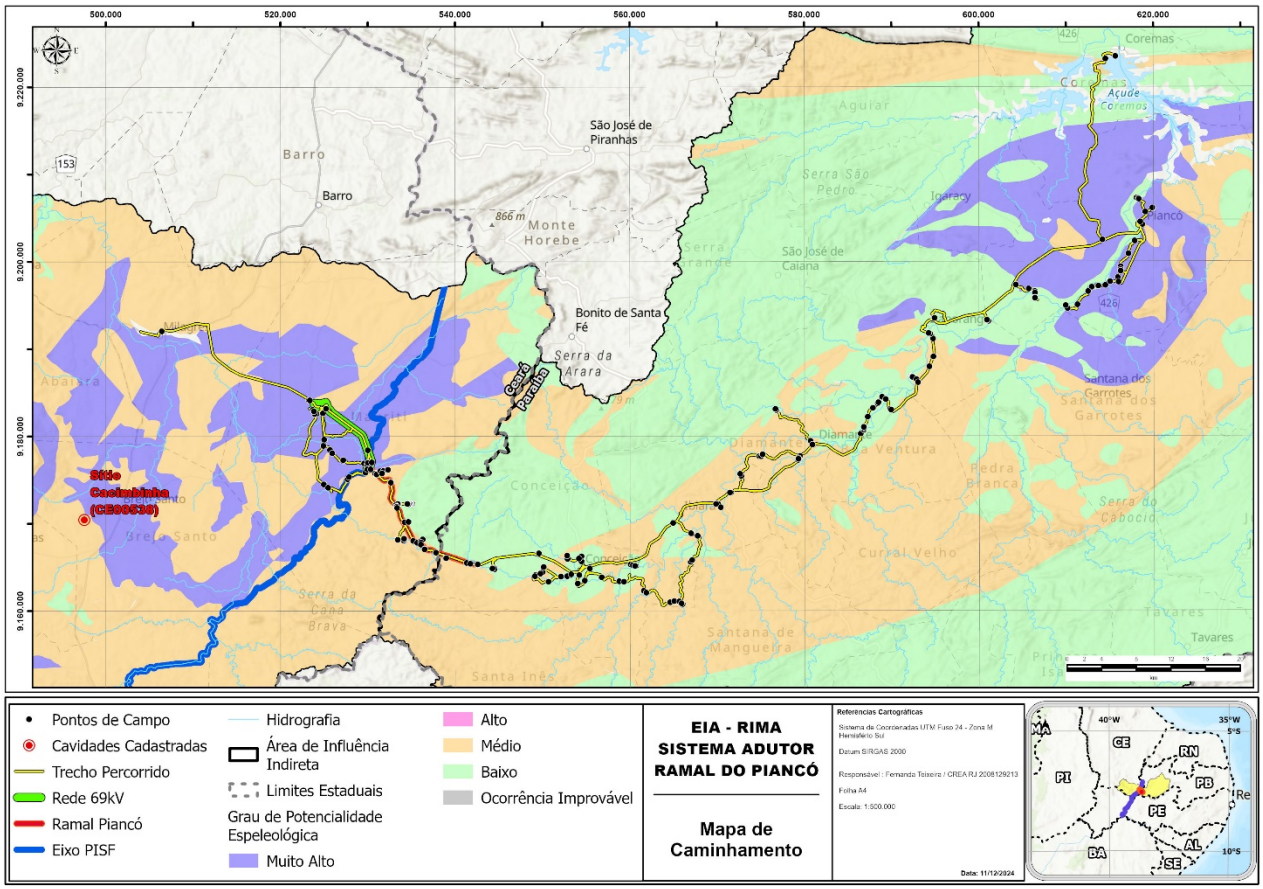


Figura 4.1.4-2 – Mapa de Caminhamento em campo e localização das cavidades cadastras no CANIE/CECAV.

4.1.4.2 Considerações Finais

As cavidades naturais subterrâneas mais próximas identificadas nos levantamentos de dados estão a cerca de 30 quilômetros de distância, no município de São José do Belmonte, na localidade Serra do Catolé. Portanto, considerando as características da obra em estudo, os dados levantados e o Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas (JANSEN et al, 2012), se conclui que o empreendimento em questão, por sua própria arquitetura e localização preferencial na faixa de domínio de rodovias, apresenta risco improvável de gerar impacto em cavidades.

4.1.5 GEOMORFOLOGIA

A paisagem geomorfológica resulta de uma combinação de diferentes processos geológicos, climáticos e antropogênicos, apresentando em uma significativa diversidade de formas de relevo. A origem e evolução do relevo na área estudada foram condicionadas por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a litologia e a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diferentes tipos de paisagens.

São observadas feições topográficas e geomorfológicas bastante variáveis, as quais refletem a heterogeneidade geológica. As bacias sedimentares ocupam, normalmente, áreas mais aplainadas, enquanto as rochas granitoides normalmente alcançam altitudes elevadas. A composição e a natureza das rochas combinadas com suas estruturas marcam, assim, características que permitem a divisão da região de estudo em Unidades Geomorfológicas (Compartimentos Morfoestruturais) e suas Unidades de Relevo correspondentes. Os fatores climáticos, por sua vez, influem na variedade dos processos morfogenéticos, e, em consequência, nas feições do modelado das unidades ou padrões de relevo presentes na Área de Influência Indireta (AII). O relevo da AII está inserido principalmente em duas Unidades Geomorfológicas, são elas: a Depressão Sertaneja e os Planaltos Residuais. De forma secundária, ocorrem também as unidades Planaltos Sedimentares e Planícies Aluviais.

4.1.5.1 Unidades Geomorfológicas

As Unidades Geomorfológicas ou Compartimentos Morfoestruturais referem-se a um grupo ou arranjo de formas fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados resultantes de uma determinada geomorfogênese.

- **DEPRESSÃO SERTANEJA**

A Depressão Sertaneja é o compartimento ou sistema de relevo predominante, compreendendo uma extensa área rebaixada e aplainada. Trata-se de uma superfície de erosão seccionando tipos litológicos diversos. Ciclos de erosão prolongados e intensos durante o período Cretáceo resultaram em sua pediplanização.

É comum nessas áreas a existência de relevos residuais, os inselbergs, que se distribuem de forma isolada ou formando agrupamentos, constituídos por rochas mais resistentes à erosão – rochas graníticas, cristas quartzíticas e conjuntos complexos de gnaisses, migmatitos e xistos (**Figura 4.1.5-1**).



Figura 4.1.5-1 - Aspecto da Depressão Sertaneja com agrupamento de Inselbergs sustentados por rochas graníticas
UTM 594.820 E; 9.193.555 N – Zona 24M

O substrato geológico pré-cambriano desse domínio geomorfológico é constituído por uma diversidade de litologias representadas principalmente por gnaisses e granitos. Esse aplainamento do embasamento cristalino gerou uma superfície estável e um nível rebaixado.

Nessas superfícies, encontram-se solos pouco espessos, por vezes pedregosos e de moderada fertilidade natural (espessuras máximas em torno de 1m), com áreas de afloramentos dispersos ao longo de toda a área.

O domínio apresenta processos de intemperismo físico e remoção de detritos pelo escoamento difuso e concentrado. As litologias e estruturas geológicas são, via de regra, truncadas pela erosão, com o consequente desenvolvimento de superfícies pediplanadas de aspecto monótono, relevo predominantemente suave-ondulado cortado por vales estreitos, com vertentes dissecadas (**Figura 4.1.5-2**). A cobertura vegetal é quase sempre caracterizada por Caatinga com mudanças localizadas em função de alterações climáticas e de variações pedológicas.



Figura 4.1.5-2 - Superfície pediplanada apresentando relevo suave-ondulado cortado por vales estreitos. Ao fundo, relevo montanhoso.
UTM 532.583E; 9.174.675 N – Zona 24M

A superfície dessa unidade, de modo geral, possui altitudes variáveis entre 100 e 300 metros, conservada pela semiaridez em vigor, ou submetida a uma dissecação incipiente que se processa preferencialmente nos interflúvios tabulares. Esse domínio encontra-se sulcado por alta densidade de drenagem com cursos de escoamentos intermitentes. O padrão de relevo ou unidade de relevo predominante nesse compartimento é representado pela unidade Superfícies Aplainadas Degradadas.

- **PLANALTOS RESIDUAIS**

A unidade Planaltos Residuais é representada por um relevo ondulado a forte ondulado e montanhoso que se destaca da Depressão Sertaneja. Corresponde, em geral, a rochas mais resistentes, remanescentes do aplainamento generalizado que ocorreu no Terciário (**Figura 4.1.5-3**). São, portanto, relevos montanhosos residuais representados por inselbergs ou maciços isolados separados entre si pela Depressão Sertaneja. São constituídos, via de regra, por rochas pré-cambrianas do embasamento.



Figura 4.1.5-3 - Aspecto da unidade Planaltos Residuais de relevo forte ondulado a montanhoso. UTM 594.803 E; 9.193.585 N – Zona 24M

Essa unidade é submetida aos processos de dissecação de forma generalizada, iniciados após a fase de sedimentação e soerguimento do continente no Terciário, cuja complexidade do arcabouço litológico-estrutural possibilitou o trabalho expressivo de erosão diferencial.

Os relevos residuais apresentam, muitas vezes, formas distintas, tais como cristas quartzíticas, formas com topos convexos esculpidos em granitos e gnaisses, vertentes abruptas representadas por escarpas erosivas e desnudas com desnivelamentos (amplitudes topográficas) expressivos. Na base dessas encostas, ocorre deposição de rampas de colúvio e depósitos de tálus com grande número de blocos acumulados - caos de blocos (**Figura 4.1.5-4**). O contato dessas elevações com a superfície aplainada é marcado por um *knick* acentuado (ângulo formado pela base do inselberg com a superfície pediplanada).



Figura 4.1.5-4 - Maciço granítico com blocos acumulados ao longo da encosta e na rampa de colúvio. UTM 534.496 E; 9.172.278 N – Zona 24M

À medida que avança o trabalho da erosão, os relevos residuais são desgastados, restando, às vezes, grandes blocos de rochas espalhados e/ou amontoados (**Figura 4.1.5-5**). As unidades de relevo presentes nesse compartimento são Morros e Serras Baixas, Domínio Montanhoso, Escarpas Serranas e de Borda de Planalto, Morros Baixos e Inselbergs.



Figura 4.1.5-5 - Grandes blocos de rocha granítica oriundos dos relevos residuais. UTM 534.950E; 9.172.252 N – Zona 24M

- **PLANALTOS SEDIMENTARES**

Essa unidade geomorfológica está bem representada na AII pela Chapada do Araripe, pertencente à unidade de relevo Chapadas e Platôs (**Figura 4.1.5-6**). A chapada constitui uma ampla meseta com topo plano com desníveis de 50m e altitudes que alcançam 800 a 900m. Sobressai na paisagem da região como notável feição geomorfológica sedimentar, onde se destacam controles estruturais e litológicos sobre a morfogênese. Como parte da Bacia Sedimentar do Araripe, teve origem na reativação de fraturas / falhas responsáveis pelos processos de rifteamento associados à separação América do Sul – África.



Figura 4.1.5-6 - Chapada do Araripe, representando a unidade Planaltos Sedimentares.
UTM 463.560 E; 9.206.319 N – Zona 24M

- **PLANÍCIES ALUVIAIS**

Trata-se de superfícies planas ou quase planas com gradientes suaves e convergentes em direção aos canais-troncos. Essa unidade geomorfológica contém leitos de rios, planícies de inundação, terraços fluviais e alguns leques alúvio-coluviais (**Figura 4.1.5-7**). São constituídos, em geral, por sedimentos arenosos, areno-argilosos e leitos de cascalhos basais. Estão representados pelos sedimentos recentes presentes nos leitos dos principais cursos d'água da AII.



Figura 4.1.5-7 - Planície e terraço aluvial do rio Piancó
UTM 571.443 E; 9.173.525 N – Zona 24M

4.1.5.2 Unidades de Relevo

A seguir, são descritas as Unidades de Relevo presentes na AII, correspondentes às ***Unidades Geomorfológicas*** mencionadas anteriormente.

- **DEPRESSÃO SERTANEJA**
  - **Superfícies Aplainadas Degradadas (SAD)**

Tal unidade é consistida por vastas superfícies arrasadas em cotas inferiores a 400, predominando altitudes em torno de 300 m. Foram geradas a partir do arrasamento geral dos terrenos, truncando diferentes litologias e estruturas (**Figuras 4.1.5-8** e **4.1.5-9**).



Figura 4.1.5-8 - Vista de superfície arrasada da unidade Superfícies Aplainadas Degradadas com inselbergs. Ao fundo, relevo montanhoso.
UTM 594.820 E; 9.193.555 N – Zona 24M

São superfícies conservadas pela semiaridez predominante, ou submetida a uma dissecação incipiente que se processa preferencialmente nos interflúvios tabulares. Formam superfícies planas ou levemente onduladas, com amplitudes topográficas e declividades pouco expressivas e baixa densidade de drenagem, amplitude topográfica de 0 a 10 m e inclinação das vertentes entre 0º - 5º.



Figura 4.1.5-9 – Aspecto do relevo de aplainamento com superfícies planas a levemente onduladas da unidade Superfícies Aplainadas Degradadas.
UTM 617.094 E; 9.200.871 N – Zona 24M

- **PLANALTOS RESIDUAIS**
  - **Domínio Montanhoso (DMT)**

Esta unidade consiste em relevos de degradação em rochas graníticas, de morfologia acidentada, com vertentes retilíneas a côncavas, por vezes escarpadas, com amplitudes de relevo acima de 300 m e inclinação das vertentes de 25 a 45 graus (**Figura 4.1.5-10**). Na base das vertentes ocorrem pedimentos em forma de rampas de colúvios e depósitos de tálus. O sistema de drenagem encontra-se em processo de entalhamento.



Figura 4.1.5-10 - Vista de relevo montanhoso sustentado por rochas graníticas.
UTM 532.588 E; 9.174.675 N – Zona 24M

- **Escarpas Serranas e de Borda de Planalto (ESB)**

Essa unidade, de aspecto montanhoso, acidentado, apresenta vertentes muito íngremes e dissecadas, predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas. Podem conter topos de cristas alinhadas, aguçadas ou levemente arredondadas.

As vertentes muito íngremes possuem, em geral, gradientes muito elevados e paredões rochosos subverticais com amplitudes de relevo elevadas (**Figura 4.1.5-11**). A densidade de drenagem é alta, com padrão variável. Ocorre franco predomínio de processos de morfogênese com formação de solos rasos nos terrenos mais acidentados. Nesses setores, a suscetibilidade à erosão é alta, com atuação frequente de processos de movimentos de massa.

Nas baixas vertentes, formam-se depósitos de tálus e de colúvios. A amplitude de relevo das escarpas é acima de 300 m. A inclinação das vertentes varia entre 30 e 45 graus, com ocorrência eventual de paredões rochosos subverticais.



Figura 4.1.5-11 - Vertente íngreme da unidade Escarpas Serranas e de Borda de Planalto. (Blog Viaje na Chapada, 2014[10])

- **Inselbergs (IBG)**

Essa unidade é representada por relevos residuais isolados destacados na superfície aplainada de erosão. São remanescentes do arrasamento geral dos terrenos. Tais formas de relevo são sustentadas por rochas graníticas ou gnáissicas de maior resistência à erosão do que a área no seu entorno (**Figura 4.1.5-12**). São elevações de vertentes íngremes com altas declividades e amplitudes topográficas significativas.



Figura 4.1.5-12- Inselbergs sustentados por granitos em destaque na superfície aplainada de erosão. UTM 594.820 E; 9.193.555 N – Zona 24M

- **Morros e Serras Baixas (MSB)**

Representam relevos ondulados a fortemente ondulados, constituídos por morros arredondados e pequenas serras isoladas, com vertentes por vezes retilíneas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, que se destacam topograficamente do relevo circundante (**Figura 4.1.5-13 e Figura 4.1.5-14**). Amplitudes de relevo e gradientes médios, com

[10] Adiquirido em https://viajenachapada.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/01/chapda.jpg

ocorrência localizada de vertentes íngremes com gradientes elevados. Rede de drenagem incipiente, com controle estrutural. Atuação dominante de processos de morfogênese (formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Ocorrem processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Geração de colúvios e depósitos de tálus nas baixas vertentes.





Figura 4.1.5-13 e Figura 4.1.5-14 - Relevo ondulado formado por Morros e Serras Baixas
UTM 535.552 E; 9.167.836 N – Zona 24M

- **Colinas Dissecadas e Morros Baixos (CDM)**

Trata-se de relevo constituído de pequenos morros e colinas dissecadas, com vertentes retilíneas ou retilíneo-côncavas e topos arredondados a aguçados, por vezes, alinhados em cristas (**Figura 4.1.5-15**). Apresenta vertentes de gradiente moderado a alto, amplitude de relevo baixa à mediana, com moderada densidade de drenagem e padrão subdendrítico a treliça, com expressivo controle estrutural. Atuação preponderante de processos de morfogênese (formação de solos pouco profundos e bem drenados, com alta suscetibilidade à erosão). Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Ocorrência frequente de processos de erosão laminar e linear (sulcos, ravinas), além de movimentos de massa de pequenas dimensões (**Figura 4.1.5-16**). Frequentemente, tais feições de relevo estão associadas às largas faixas de zonas de cisalhamento de idade brasiliana.



Figura 4.1.5-15 - Aspecto de Colinas Dissecadas e Morros Baixos
UTM 561.869 E; 9.162.058 N – Zona 24M



Figura 4.1.5-16 - Colinas bastante dissecadas com solo exposto pela erosão laminar e formação de ravinas
UTM 538.822 E; 9.166.351 N – Zona 24M

- **Colinas Amplas e Suaves (CAS)**

Relevo constituído de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas ou convexo-côncavas e topos amplos, de morfologia alongada ou arredondada, com vertentes de gradiente suave e baixas amplitudes de relevo, inferiores a 50m.

Apresenta baixa a média densidade de drenagem com padrão predominantemente dendrítico. Atuação dominante de processos de pedogênese (formação de solos profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão).

- **Planaltos e Baixos Platôs (PBP)**

Essa unidade é representada por um relevo forte ondulado a montanhoso que se destaca da Depressão Sertaneja. Corresponde, em geral, a rochas mais resistentes, remanescentes do aplainamento generalizado que ocorreu no Terciário. É delimitado por escarpas erosivas (**Figura 4.1.5-17**), apresentando expressivos desnivelamentos (amplitudes topográficas) e com deposição de rampas de colúvio e depósitos de tálus na base das escarpas.



Figura 4.1.5-17 - Platô delimitado por escarpas erosivas
UTM 530.201 E; 9.176.517 N – Zona 24M

- **Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos (DER)**

Relevo acidentado, constituído por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Representam relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas.

Predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos, em geral, com alta suscetibilidade à erosão).

- **PLANALTOS SEDIMENTARES**
  - **Chapadas e Platôs (CDP)**

Essa unidade de relevo é retratada na AII pela Chapada do Araripe. Trata-se de uma superfície tabular estrutural cujo topo da chapada é conservado num nível altimétrico em torno de 800m (**Figura 4.1.5-18**). Representa relevo soerguido com superfície tabular alçada, plana ou aplainada não dissecada ou pouco dissecada.

A borda da chapada é constituída por escarpas erosivas abruptas que estabelecem contato com a unidade Superfícies Aplainadas Degradadas (**Figura 4.1.5-19**). No sopé das escarpas ocorrem depósitos de tálus em adiantado estágio de dissecação.

Há um franco predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão).

Ocorrem processos significativos de morfogênese nos rebordos das escarpas erosivas. No topo, é frequente a atuação de processos de laterização. Os processos de erosão laminar ou linear acelerada têm ocorrências esporádicas (ravinas e voçorocas).



Figura 4.1.5-18 - Chapada do Araripe com notável superfície tabular representando a unidade Chapadas e Platôs
UTM 463.558 E; 9.206.321 N – Zona 24M



Figura 4.1.5-19 - Borda da Chapada do Araripe com escarpas erosivas abruptas (Soares, 2007[11])

- **PLANÍCIES ALUVIAIS**
  - **Planícies Fluviais (PFL)**

Correspondem a superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos e depósitos de cascalho. Estão situados nos flancos dos atuais fundos de vales ou nos terraços fluviais (**Figura 4.1.5-20**). Consistem em superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado, representando paleo-planícies de inundação que se encontram em um nível mais elevado que o das várzeas atuais e acima do nível das cheias sazonais. As baixas amplitudes de relevo variam de 2 a 10 m.

[11] Adquirido em https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Visaochapadaararipe.JPG



Figura 4.1.5-20 - Aspecto da planície fluvial (esquerda da foto) situada em flanco do fundo de um vale aberto.
UTM 571.497 E; 9.173.529 N – Zona 24M

4.1.5.3 Aspectos Morfodinâmicos

Segundo Tricart (1977), a intensidade morfodinâmica é classificada de acordo com o balanço entre a intensidade dos processos morfogenéticos (processos erosivos) e pedogenéticos (formação de solos), considerando-se três graus de meios ecodinâmicos: estável (predominância de pedogênese), de transição (equilíbrio entre pedogênese e morfogênese) e instável (predominância da morfogênese).

Os processos morfogenéticos se diferenciam em função do clima, do relevo e da cobertura vegetal. Além do papel desempenhado pela evolução morfoclimática, a diversidade geomorfológica da região está condicionada pela diversidade litológica e estrutura geológica.

Na Área de Influência Direta – AID do empreendimento Ramal do Piancó ocorrem relevos planos a suave ondulado do domínio Depressão Sertaneja (Superfícies Aplainadas Degradadas) e, principalmente, relevos ondulados a forte ondulado do domínio Planaltos Residuais (Morros e Serras Baixas) (**Figura 4.1.5-21** e **Figura 4.1.5-22**).

Nas superfícies de relevo suave ondulado, quase plano e plano, onde a dissecação apresenta um aprofundamento fraco da Depressão Sertaneja, os processos morfogenéticos não têm muita atuação, em função do tipo do modelado e do escoamento superficial predominante.



Figura 4.1.5-21 - Aspectos do relevo ondulado ao longo da rodovia (AID)
UTM 532.644 E; 9.174.671 N – Zona 24M



Figura 4.1.5-22 - Aspectos do relevo ondulado ao longo da rodovia (AID)
UTM 533.270 E; 9.171.944 N – Zona 24M

As formas de relevo dissecadas nesse domínio, com destaque para as formas tabulares e amplas com declives suaves, mostram intensidade de aprofundamento de drenagem muito fraca.

Apesar do aplainamento generalizado da topografia com relevos residuais, as influências tectono-estruturais são constantes (alinhamentos de elevações, inselbergs, escarpas adaptadas às falhas, trechos retilíneos em cursos d'água, contatos por falha).

A ocorrência de falhas ou fraturas indiscriminadas em determinadas áreas torna clara a sua importância para maior dissecação do relevo. No domínio geomorfológico Planaltos Residuais (PR) a superfície mostra-se bastante dissecada, em formas de topos convexos, por vezes aguçadas.

Nesse domínio, onde predomina a unidade de relevo Morros e Serras Baixas na AID, os processos de morfogênese com formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos apresentam moderada a alta suscetibilidade à erosão. Nesses terrenos ocorrem processos de erosão laminar, linear (sulcos e ravinas) e processos esporádicos de movimentos de massa.

Os processos morfogenéticos mecânicos são predominantes, haja vista, o clima seco do sertão. Os solos são, via de regra, recobertos por materiais detríticos, onde a pequena capacidade protetora da vegetação justifica a pouca profundidade dos solos e a grande mobilização de clásticos finos durante as chuvas torrenciais. Nesses eventos de chuva a erosão atua, principalmente, através do escoamento concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nos terrenos declivosos (**Figura 4.1.5-23, Figura 4.1.5-24, Figura 4.1.5-25**).



Figura 4.1.5-23 - Sulcos de erosão em locais declivosos com solo exposto.
UTM 534.503 E; 9.172.282 N – Zona 24M



Figura 4.1.5-24 - Sulcos de erosão em locais declivosos com solo exposto.
UTM 534.506 E; 9.172.323 N – Zona 24M



Figura 4.1.5-25 - Desenvolvimento de ravina em solo exposto à erosão.
UTM 606.422 E; 9.195.798 N – Zona 24M

As formas de relevo relacionadas à Depressão Sertaneja praticamente não oferecem restrições quanto ao uso e ocupação, pois se trata de formas amplas com poucos desníveis e consideradas, geralmente, estáveis.

Nas superfícies de relevo suave ondulado, quase plano e plano, com dissecação com aprofundamento fraco das Planícies Fluviais e Terraços Fluviais, predominam processos de pedogênese formando solos aluviais de textura média e arenosa em terrenos planos a sub-horizontais. Os terrenos são considerados de baixa suscetibilidade à erosão, entretanto podem apresentar suscetibilidade alta ao longo das margens devido ao solapamento dos barrancos dos cursos d'água.

As formas mais dissecadas, onde a ação da erosão foi mais acentuada, são mais restritivas quanto à implantação de empreendimentos. Essas formas ocorrem com frequência nos Planaltos Residuais – unidade de relevo Morros e Serras Baixas - representadas por um relevo ondulado a forte ondulado, onde a intensidade de aprofundamento da drenagem varia de fraca a mediana. Os declives das encostas são mais íngremes e mais suscetíveis aos processos erosivos e movimentos de massa.

De um modo geral, a área a ser atravessada pelo empreendimento não oferece sérios problemas em relação ao relevo quanto à implantação e operação do Ramal do Piancó, em face da ocorrência expressiva de vastas áreas planas e suavemente onduladas.

As áreas dissecadas em colinas e morros, onde os declives das encostas tornam-se mais íngremes, constituem setores preferenciais para a incidência dos processos de erosão acelerada. Nesses pontos, durante a estação chuvosa, tipicamente concentrada, pode ocorrer queda de barreiras ou deslizamentos de massa que afetem a estabilidade de taludes.

4.1.6 PEDOLOGIA

Neste item, são apresentados os resultados do mapeamento e classificação de solos nas Áreas de Influência Indireta (AII) e Direta (AID) do Sistema Adutor Ramal do Piancó, contendo os procedimentos metodológicos utilizados para realização dos trabalhos, a descrição das classes de solos mapeadas, a classificação dos solos, a avaliação da erosão e um glossário de termos técnicos com as principais definições da terminologia utilizada.

4.1.6.1 Procedimentos Metodológicos

Para elaboração dos estudos pedológicos e do mapa de solos, procedeu-se a trabalhos no escritório contando com apoio de equipe de campo que percorreu a área.

A classificação e o mapeamento de solos utilizados no presente estudo derivam dos originais que constam nas folhas SB.24/25 – Jaguaribe/Natal, Volume 23 do Projeto RADAMBRASIL, publicado em 1981. No entanto, houve a necessidade de atualização da legenda de classificação de solos, a fim de seguir o oficial e atual "Sistema Brasileiro de Classificação de Solos" (5ª Edição) publicado pela EMBRAPA em 2018. Para a classificação dos solos contou-se, também, com as definições do *Soil Taxonomy* do *United States Department of Agriculture (USDA)* de 1975, uma das principais bases de classificações de solos no mundo, inclusive, da utilizada no Brasil.

- **Seleção e incorporação de material cartográfico básico**

A base cartográfica foi obtida a partir da compilação dos dados disponibilizados pelo IBGE na Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000. BC 250. Versão 2021. Os estudos foram realizados em junho de 2018, após uma completa revisão do mapeamento de solos mapeados na área das Folhas SB.24/25 – Jaguaribe/Natal. A legenda de solos consta do material disponibilizado pelo IBGE, que segue a nomenclatura e os conceitos do *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (EMBRAPA, 2018).

- **Obtenção dos dados temáticos de solos**

Para a obtenção do mapa de solos da área, foram utilizados dados do IBGE que tomou como base o mapeamento realizado pelo projeto RADAMBRASIL. Foi realizada a atualização destas informações de acordo com o Manual Técnico de Pedologia, publicado pelo IBGE em 2015. Numa primeira etapa desta atualização dos dados, foi feita uma pesquisa em estudos e trabalhos mais recentes desenvolvidos na região, compatíveis com o nível de detalhamento do mapeamento que é na escala 1:250.000, visando à uma avaliação da incorporação destes trabalhos.

Após análise das imagens, os pontos identificados como dúvida foram submetidos à verificação em campo, com observação da relação solo-paisagem e de perfis pedológicos disponíveis (barrancos e cortes de estrada). Esta metodologia encontra-se no Manual Técnico de Pedologia (3ª edição), produzido pelo IBGE, que está em completa sintonia com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

O trabalho foi complementado através do refinamento das linhas dos polígonos e atualização das legendas, com base na Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018) e possível inclusão ou exclusão de componentes. Os pontos de informação georreferenciada representantes das unidades de mapeamento foram atualizados com relação a sua nomenclatura de atributos e a atualização de classificação. Tais características foram complementadas através dos resultados de análises de laboratório, morfológicas, químicas e físicas de solos, tanto coletadas durante os trabalhos de campo quanto compiladas da bibliografia técnica especializada.

A seguir, através de imagens de satélites recentes, foi realizada uma reinterpretação temática com suporte de modelos digitais de terreno, a fim de elaborar uma interpretação final dos dados em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Constam neste banco de dados informações sobre classificação dos solos segundo seus atributos, horizontes diagnósticos e suas características morfológicas, físicas e químicas. O mapeamento revisto contém dados correspondentes às descrições gerais e morfológicas dos solos e os resultados de análises físicas e químicas de novos pontos de amostragem. Os arquivos vetoriais utilizam o SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) como sistema geodésico de referência planimétrica (Datum horizontal) com sistema de coordenadas geográficas (expressas em graus de latitude e longitude).

4.1.6.2 Descrição das classes de solos mapeadas

- **ARGISSOLO VERMELHO EUTRÓFICO**

Essa classe compreende solos com horizonte B textural de coloração avermelhada, em matiz 3,5YR ou mais vermelho, e teores de Fe_2O_3 inferiores a 15%. A morfologia é semelhante a dos Argissolos Vermelho-Amarelos.

Os solos são eutróficos, típicos ou petroplínticos, com textura argilosa/muito argilosa e argilosa/argilosa muito cascalhenta, argilosa/muito argilosa muito cascalhenta. Esses solos são os componentes principais da unidade de mapeamento PVe1 da AII. Também ocorrem com textura média/argilosa e com A moderado e A proeminente em relevo ondulado e suave ondulado, na unidade de mapeamento PVe2.

Alguns Argissolos Vermelhos são lépticos, portanto, pouco profundos e também saprolíticos, com horizonte C ou Cr (horizonte transformado pedogeneticamente, que ainda conserva traços do material de origem) sem contato lítico dentro de 100 cm da superfície.



Figura 4.1.6-1 - Perfil de Argissolo Vermelho Eutrófico,
3º componente da unidade de mapeamento RLe17 da AII.
UTM 530. 822 E; 9.175.696 N – Zona 24M

A suscetibilidade à erosão laminar é moderada. Estes solos têm horizonte A moderado e ocorrem em relevo plano e suave ondulado na AII (**Figura 4.1.6-2**).



Figura 4.1.6-2 - Relevo suave ondulado e plano, com presença de Argissolo Vermelho Eutrófico típico como solo dominante. Associação PVe13. UTM 522.988 E; 9.186.169 N – Zona 24M

Na AID, figuram como componentes secundários das associações RLe6 e RLe11, nas quais são eutróficos, típicos, lépticos. São saprolíticos nas unidades RLe7 e RLe11. Nestes casos, ocorrem em relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado.

- **CHERNOSSOLOS**

Classe compreendida por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e horizonte A chernozêmico, que corresponde ao *epipedon* mólico definido pela USDA (1975 - 1999). É a nova terminologia para os Brunizéns, que constavam na antiga classificação brasileira de solos. Chernossolos têm argila de atividade alta (Ta), altos valores para soma de bases trocáveis (S) e saturação de base (V%) e presença de altos valores de cátions, especialmente, cálcio e magnésio no complexo sortivo.

A sequência de horizontes é A, Bt e C, com presença de cerosidade, uma película de material coloidal que envolve os elementos estruturais, principalmente, no horizonte B. São solos moderadamente drenados internamente, com profundidade média, frequentemente em torno de 1 metro até o horizonte C. São solos muito férteis, moderadamente ácidos a neutros.

Na área de estudos são órticos, saprolíticos – com horizonte Cr brando, ocorrendo a menos de 100 cm de profundidade e com textura média. O estágio de intemperização destes solos é pouco avançado, resultando em elevado conteúdo de minerais primários que constituem fontes de nutrientes para as plantas.

Ocorrem na AII, em áreas com relevo ondulado e forte ondulado, associados a Neossolos Litólicos Eutróficos, na associação RLe15. As principais restrições ao uso agrícola dos Chernossolos decorrem do relevo acidentado onde estão presentes e das adversidades climáticas – altas temperaturas e baixas precipitações pluviométricas. Ressalta-se que, embora presentes na AII, estes solos não foram encontrados na AID.

- **CAMBISSOLO HÁPLICO TÍPICO E LATOSSÓLICO**

Classe de solos com horizonte (B) incipiente ou Câmbico (termo derivado do latim "*cambiare*" = "mudar") referindo-se a um horizonte diagnóstico em estado de transformação ou de evolução.

São, de modo geral, solos medianamente profundos, com sequência de horizontes A, (B) e C, que têm pequena diferenciação entre si. A porosidade e a boa permeabilidade dos Cambissolos os caracterizam como solos bem a moderadamente drenados.

Quanto às características químicas, são solos com argila de atividade alta, (Ta) eutróficos, com altos valores para soma de bases trocáveis (S) e para saturação de bases (V%).

O grau de intemperização dos minerais que compõem esses solos é pouco avançado, o que resulta na presença de conteúdos superiores a 4% de minerais primários de fácil intemperização em sua composição mineralógica. Normalmente a relação molecular ki é média a alta. A

acumulação iluvial de argila, óxido de ferro e humus é pouco significativa no horizonte (B) dos solos desta classe.

Na área do levantamento, ocorrem Cambissolos com argila de atividade alta (Ta). O horizonte A é moderado, a textura é média e média cascalhenta. O termo "latossólico" caracteriza Cambissolos com características morfológicas de Latossolos, no entanto, com muito menor grau de intemperização e com teores de argila e silte elevados.

A maior permeabilidade dos Cambissolos latossólicos torna-os de bem à acentuadamente drenados internamente. São menos profundos do que os latossolos e susceptíveis à erosão, pois, ocorrem em relevos acidentados, da classe forte ondulado. Na classificação dos solos pela USDA (1975) [12], os cambissolos que ocorrem na AII são classificados no grande grupo *Camborthid* e, segundo EMBRAPA (2018), foram mapeados pela associação como CXve1. Os Cambissolos são os solos dominantes da AII na associação CXve8.

- **LATOSSOLO AMARELO**

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, correspondente, em parte, ao horizonte óxico da classificação norte-americana de solos. Latossolos são caracterizados pelo avançado estágio de intemperismo, resultando na predominância de minerais de argila do grupo 1:1 e sesquióxidos na composição da fração mineral coloidal, enquanto a composição mineralógica revela maior conteúdo de quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo. A baixa quantidade de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo faz com que estes solos sejam pobres em sua composição mineralógica, sob o ponto de vista de reserva potencial de nutrientes para as plantas. Estes solos apresentam baixa relação silte/argila, baixa relação molecular $Si0_2$ /AI_20_3 (Ki) e pequenos valores para a capacidade de troca de cátions (valor T) na fração argila, caracterizando-a como de argila de atividade baixa.

Em geral, os Latossolos Amarelos típicos têm um pequeno adensamento no topo do horizonte Bw, o que não impede seu uso agrícola, pois esse horizonte subsuperficial pode, facilmente, ser trabalhado por máquinas agrícolas que reduzem essa compactação natural. É alto o grau de estabilidade dos agregados argilosos. O conteúdo de argila dispersa em água, denominado argila natural, tem baixos valores, traduzindo-se no elevado grau de floculação desses solos, influenciando sua permeabilidade, que é grande.

Os latossolos são profundos, internamente bem drenados, e muito porosos, características físicas favoráveis ao desenvolvimento de raízes das plantas. A limitação desses solos à agricultura é sua baixa fertilidade natural, que pode ser corrigida pela aplicação de calcário e adubos, em fórmulas calculadas após análises de fertilidade.

A relação textural entre horizontes A e B é baixa, sem ocorrência de cerosidade revestindo elementos estruturais. A diferenciação entre os horizontes, cuja sequência é A, B e C, tem transições difusas entre os mesmos. Esses solos normalmente têm horizonte A fraco e moderado. Na área em estudo, os Latossolos Amarelos têm classes de textura argilosa e média e ocorrem em relevo plano e suave ondulado. São solos ácidos, de baixa fertilidade natural e

[12] USDA (1975) Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.

com baixos teores de bases trocáveis, inclusive com altos valores de alumínio trocável, cujos níveis podem ser tóxicos à maioria das plantas cultivadas.



Figura 4.1.6-3 - Na parte superior da foto, uma linha praticamente horizontal mostra o topo da Chapada do Araripe, onde ocorrem Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos, unidades de mapeamento LAd1 e LVAd1. UTM 463.560 E; 9.206.319 N – Zona 24M

Na área em estudo, foram mapeados como dominantes nas associações de solos do topo da Chapada do Araripe, formados a partir de rochas sedimentares e se localizam em relevos plano e suave ondulado. Também foram mapeados como subdominantes nas associações PVe1 e PVe12 na AII, associados a Argissolos Vermelhos. Pelas suas características físicas e pelo relevo onde ocorrem, são muito pouco erodíveis, podendo ser classificados como solos pouco suscetíveis à erosão.

- **LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO TÍPICO**

Os solos desta classe são minerais, não hidromórficos, com um horizonte B latossólico. As características que diferenciam estes solos de outros que possuem horizonte B latossólico estão relacionadas, principalmente, às cores mais avermelhadas, comuns a esses solos. As cores tendendo para o vermelho ou vermelho-escuro podem decorrer da presença de certas formas de ferro nos solos e dos teores de ferro total (VOLKOFF, B. 1978). Os teores de hematita, mesmo em baixas percentagens, proporcionam aos solos cores mais avermelhadas. Os solos são, geralmente, profundos e possuem sequência de horizontes A, B e C. Os solos da classe Latossolo Vermelho apresentam valores inferiores a 50% para saturação de bases - solos distróficos-, são de textura média e argilosa, tendo, normalmente, horizonte A moderado, e ocorrem em relevos plano e suave ondulado. Segundo análises apresentadas pelo Projeto RADAMBRASIL, Volume 23 (1981), os valores para saturação de bases são inferiores a 50%.

Na AII foram mapeados como dominantes na associação LVd1 e subdominantes na associação PVe13. Não foram mapeados na AID.

- **LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO TÍPICO**

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico (Bw). Suas características gerais são iguais ou semelhantes às descritas no subitem anterior e também de Latossolos Amarelos, diferindo dos mesmos pela cor e, destes últimos, pela falta do adensamento natural no topo do horizonte B. Têm, geralmente, coloração variando do vermelho ao amarelo, com gamas intermediárias. De modo geral, as características morfológicas e físicas destes solos são favoráveis ao desenvolvimento dos vegetais. Esses solos são profundos, permeáveis, bem a fortemente drenados internamente, com sequência de horizontes A, B e C, que têm pequena diferenciação entre si. O horizonte A é moderado. Predominam as texturas média e argilosa na maioria das unidades que ocorrem na área em estudo.

Por apresentarem propriedades físicas favoráveis, os solos desta classe oferecem boas possibilidades para o desenvolvimento agrícola; no entanto, por ocorrem em regiões com clima semiárido, necessitam de aporte d'água suplementar, através de irrigação. Melhores respostas no uso dos solos distróficos serão obtidas mediante práticas de adubação.

Constam dos mapas da AII como solos dominantes nas associações LVAd1 e LVAd2. Não foram mapeados na AID.

Na classificação tentativa dos solos pela USDA (1975), os perfis mostrados pelo Projeto RADAMBRASIL no Volume 23 (1981) correspondem aos grandes grupos *Acrustox* e *Haplustox*.

- **LUVISSOLO CRÔMICO ÓRTICO TÍPICO**

Os solos classificados nesta classe são minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural. As argilas são de atividade alta (Ta), com altos valores para saturação e soma de bases, respectivamente, valores V% e S, portanto, com alta fertilidade natural.

Os valores de pH altos conferem a esses solos reação moderadamente ácida a praticamente neutra, ocorrendo também solos com reação moderadamente alcalina. Contém elevados teores de minerais primários facilmente decomponíveis em sua constituição mineralógica.

Esses solos são extremamente comuns no nordeste brasileiro, conhecidos pela população como "Solos Vermelhos do Sertão". Eram classificados, no Brasil, como solos Bruno-Não-Cálcicos, passando a serem denominados Luvissolos nas classificações mais atuais.



Figura 4.1.6-4 - Perfil de Luvissolo Crômico Órtico. 3º Componente da Unidade de Mapeamento RLe21. UTM 558.721 E; 9.163.388 N – Zona 24M

São medianamente profundos a rasos, frequentemente com descontinuidade litológica entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, cuja sequência é A, Bt e C. A mudança textural entre os horizontes A e Bt é abrúptica.

Os solos aqui caracterizados têm de modo geral textura média ou arenosa no horizonte A e argilosa a muito argilosa no horizonte Bt. Nas áreas onde ocorrem estes solos, observa-se, com frequência, presença de pedregosidade superficial, constituída por calhaus e às vezes matacões, muitas vezes caracterizando o que se denomina pavimento desértico, caracterizando uma fase pedregosa superficial e, às vezes, também subsuperficial.



Figura 4.1.6-5 - Luvissolo Crômico. O Horizonte B aparece com pequenas rachaduras verticais e sub-horizontais. É uma característica das argilas de atividade alta que se expandem e contraem conforme os teores de umidade do solo.
UTM 533.529 E; 9.172.323 N – Zona 24M

Devido à sua constituição mais arenosa em superfície, são solos bastante susceptíveis à erosão. É comum encontrar-se valas e ravinas, devido à ação das chuvas intensas que ocorrem em períodos curtos durante o ano.

Ocupam extensas áreas na AII e AID. Na AID, estão mapeados pelas unidades TCo1, TCo2, TCo3 e TCp, esta última com predominância de Luvissolos Crômicos Pálicos e Vertissólicos. Também na AID são subdominantes nas associações RLe4, RLe9 e RLe12. Na AII, as unidades de mapeamento são classificadas pelos símbolos TCo designando solos órticos, TCk para os solos vertissólicos e TCp para os solos pálicos, estes, mais espessos que os demais. Os solos órticos (TCo) são típicos, predominando os de textura média/argilosa, com horizonte A moderado, ocorrendo em relevos suave ondulado a ondulado.

Os solos vertissólicos, intermediários para Vertissolos, caracterizam-se pela presença de fendilhamentos durante o período seco, resultantes de maiores conteúdos de argila do grupo 2:1 em sua composição. É também comum, nos solos vertissólicos, a presença de superfícies de fricção, fendas ou estruturas cuneiformes em quantidade insuficiente para que sejam caracterizados como Vertissolos.

Alguns solos dessa classe são carbonáticos, o que significa presença de 150g/kg de carbonato de cálcio ($CaC0_3$) em sua composição química. Têm, frequentemente, horizonte B com textura argilosa. A textura cascalhenta também ocorre nos horizontes superiores em alguns dos solos

desta classe. A grande maioria desses solos ocorrem em relevo suave ondulado e plano e mais raramente em relevo ondulado.

Embora muito férteis, os Luvissolos têm restrições ao uso agrícola sem irrigação, devido às condições climáticas adversas. Solos com fase pedregosa, apresentam um empecilho físico aos cultivos, pois a presença de cascalho, calhaus e até matacões na superfície impede o uso de máquinas agrícolas e, também, os trabalhos com implementos mais simples.



Figura 4.1.6-6 - Relevo de área com dominância de Luvissolo Crômico. Unidade de mapeamento TCp1. UTM 538.865 E; 9.166.043 N – Zona 24M

Na área, foram mapeados em associação com Vertissolos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelhos, todos eutróficos. Na classificação tentativa dos solos pela USDA (1975), o Projeto RADAMBRASIL (1981) inclui esses solos no grande grupo *Paleustalf.*

- **NEOSSOLOS FLÚVICOS**

Classe integrada por solos pouco desenvolvidos, formados a partir de deposições de sedimentos fluviais não consolidados,. O horizonte A é moderado sobrejacente a camadas estratificadas de natureza e granulometria muito variada (IIC, IIIC, IVC) que correspondem a depósitos fluviais, sem relação pedogenética entre os mesmos.

Não são muito profundos, imperfeitamente ou moderadamente drenados, com textura indiscriminada em função das diferentes camadas depositadas. As características morfológicas são muito variáveis tanto em locais diferentes como, também, dentro de um mesmo perfil.

Na Área de Influência Indireta, ocorrem solos eutróficos, solódicos e típicos, com A moderado e estão associados a Planossolos nas unidades de mapeamento RYve2 e RYve7, e também a Neossolos Litólicos nesta última. Na AID, estão mapeados pela associação RYve1, na qual estão associados a Planossolos Nátricos e Neossolos Litólicos Eutróficos típicos.

Os solos eutróficos têm alta fertilidade natural, pH moderadamente ácido a moderadamente alcalino e com argila de atividade alta (Ta). Quando não são solódicos, têm grande potencial agrícola com boas reservas de minerais primários facilmente decomponíveis, que representam fontes altas de nutrientes para as plantas.

As camadas subjacentes ao horizonte A variam em suas composições granulométricas e não têm disposição preferencial.

Nas áreas onde há algum acúmulo de água no período chuvoso, esses solos têm indícios de gleização nas camadas inferiores.



Figura 4.1.6-7 - Neossolos Flúvicos, às margens do rio Piancó.
3º componente da Unidade de Mapeamento RLe22.
UTM 618.337 E; 9.203.440 N – Zona 24M

Os Neossolos Flúvicos ocorrem em várzeas planas e vizinhas aos principais rios, sempre em relevo plano. Sua localização geográfica e presença em áreas próximas a cursos d´água favorece a ocorrência de inundações; portanto, o uso com irrigação deve ser sempre acompanhado de drenagem eficiente.

Essas práticas de uso deverão ser conduzidas cuidadosamente para evitar salinização, principalmente se os Neossolos forem solódicos e/ou forem acompanhados, em associação, com Planossolos; estes, podem conter elevados teores de sódio trocável.

- **NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS**

Os solos desta classe são profundos a muito profundos e, em virtude de sua textura arenosa, são excessivamente drenados internamente. A sequência de horizontes é A/C; este último é espesso, podendo ser subdividido em vários subhorizontes ou camadas: C1, C2, C3, C4...etc. O horizonte A é classificado como moderado.

A composição mineralógica desses solos é predominantemente formada por quartzo, portanto, com baixa a extremamente baixa fertilidade natural, com baixos valores para soma de bases trocáveis (valor S) e para saturação de bases (V%).

Ocorrem em relevos plano e suave ondulado. Na AID, foram mapeados pela unidade de mapeamento RQo1, em relevo plano e suave ondulado, associados a Latossolos Amarelos. Na AII ocorrem nas associações RQo1 e RQo2, associados a Latossolos Amarelos e Neossolos Litólicos Distróficos.

Na classificação tentativa dos solos pela USDA (1975), os perfis mostrados pelo Projeto RADAMBRASIL no Volume 23 (1981) correspondem ao grande grupo dos *Quartzipsamments.*

- **NEOSSOLOS LITÓLICOS**

Integram esta classe solos minerais, pouco desenvolvidos e rasos a muito rasos, com um horizonte superficial A sobreposto a horizontes C ou R; neste último caso, correspondendo a rocha intemperizada ou sã.

Em alguns locais, pode haver início da formação de um horizonte B incipiente sem, no entanto, caracterizar um horizonte câmbico.

Os Neossolos Litólicos são dominantes, ocupando extensas áreas da AII e da AID, nas quais foram mapeados como dominantes e, em outras, nas quais são subdominantes. Os perfis desses solos são típicos, constando de horizontes A/C ou A/R ou fragmentários.

Essa última denominação refere-se a um tipo de contato lítico, no qual o material endurecido, horizontes C ou R, encontra-se fragmentado devido a fraturas naturais, que favorecem tanto a penetração d'água quanto das raízes. Os Neossolos Litólicos eutróficos têm valores para saturação de bases (V%) superiores a 50%, com reação moderadamente ácida a praticamente neutra, enquanto nos solos distróficos e álicos, a reação é fortemente ácida a moderadamente ácida.

São moderada a acentuadamente drenados, muito susceptíveis à erosão devido à pouca espessura e ao relevo no qual ocorrem e apresentam normalmente bastante pedregosidade e rochosidade na superfície. O horizonte A é moderado ou chernozêmico nos Neossolos Litólicos Chernossólicos.



Figura 4.1.6-8 - Perfil de Neossolo Litólico. Unidade de Mapeamento RLe7.
UTM 592.292 E; 9.186.821 N – Zona 24M

Quanto à textura, predominam as classes texturais média e arenosa e, mais raramente, siltosa. Fases pedregosa e rochosa são comuns nestes solos. Os Neossolos Litólicos ocorrem nas diferentes classes de relevo, desde plano a montanhoso e escarpado.

Na maioria de suas ocorrências, a vegetação predominante é arbustivo-herbácea, incluindo pastagens naturais. As atividades agrícolas são restritas devido à baixa fertilidade na maioria dos solos. São também restritas pelas condições de deficiência de água, pedregosidade superficial e subsuperficial, rochosidade e relevo, na maioria das vezes, muito movimentado. A declividade acentuada favorece a ocorrência de erosão, reduz a infiltração d'água no solo, além de dificultar, sobremaneira, as práticas agrícolas, pois raramente é possível utilizar maquinária agrícola para plantios, tratos culturais e colheitas. Os Neossolos Litólicos são os solos predominantes na AII nas unidades de mapeamento RLe1 a RLe24, correspondendo a 61% das associações mapeadas na área. Além dessas, são componentes de 18 associações, como solos subdominantes.

Na AID, são predominantes em doze associações: RLe1 a RLe12, ocorrendo em relevos desde planos a montanhosos, e subdominantes nas associações de solos TCo1 a TCo3 em relevo suave ondulado, TCp, RQo1 e RYve1 em relevos plano e suave ondulado.



Figura 4.1.6-9 -Neossolo Litólico fragmentário. Unidade de mapeamento RLe5.
UTM 605.686 E; 9.196.835 N – Zona 24M

- **NEOSSOLO REGOLÍTICO EUTRÓFICO**

Classe de solos arenosos, pouco desenvolvidos, não hidromórficos, com horizontes na sequência A moderado/ C, com ocorrência de fragipã logo acima da rocha. Esse horizonte é endurecido quando seco, com baixos a muito baixos teores de matéria orgânica. A consistência do fragipã é dura a muito dura com solo seco, diminuindo consideravelmente quando molhado. Sob pressão, os fragipãs se rompem ao invés de sofrerem lenta deformação. Imerso em água, esse horizonte se rompe e esboroa em curto espaço de tempo.

Regossolos são profundos a muito profundos, podendo medir mais de 2 metros de espessura, porosos, moderadamente a excessivamente drenados.

Na área do levantamento, os Neossolos Regolíticos são eutróficos e podem mesmo ter menor espessura, no caso, denominados lépticos. Os solos eutróficos apresentam reação moderadamente ácida.

Na composição mineralógica, podem ocorrer teores médios a altos de minerais primários de fácil intemperização, principalmente feldspato potássico, que pode ser uma fonte de nutrientes para as plantas.

Quanto à topografia, os Neossolos Regolíticos ocorrem em relevo suave ondulado. Foram mapeados pelas associações RRe1 e RRe2 da AII, nas quais estão associados com afloramentos de rochas. Na segunda unidade de mapeamento, ocorrem juntamente com Neossolos Litólicos e também com afloramentos de rochas. Estão associados, também, com Argissolos Vermelhos Eutróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos, na associação PVe9, em relevo suave ondulado. Não há ocorrências desses solos na AID.

- **PLANOSSOLOS**

a) Planossolo Háplico Eutrófico

Os solos desta classe possuem horizonte B textural, com argila de atividade alta (Ta), valores médios a altos para saturação de bases. São medianamente profundos, têm sequência de horizontes A, Bt e C, sendo a mudança textural abrúptica entre os horizontes A e Bt. Ocupam, normalmente, terrenos com cotas mais baixas, portanto, são facilmente inundáveis. A infiltração d'água no perfil é dificultada pela textura argilosa e pela posição no relevo, sempre em áreas mais baixas e alagáveis. As mudanças sazonais de umidade favorecem o aparecimento de mosqueados e/ou cores de redução no horizonte Bt, que é moderado. Os Planossolos Háplicos ocorrem em relevo plano, com texturas arenosa/média e arenosa/ argilosa, associados a Neossolos Flúvicos, na AII, representados no mapa pela associação RYve2.

b) Planossolo Nátrico Órtico

Classe compreendida por solos com horizonte B textural, normalmente com argila de atividade alta (Ta), textura arenosa/média e arenosa/argilosa, horizonte A moderado, textura arenosa/média e arenosa/argilosa, com alta saturação de bases (V%), valores de pH em água superiores 6,4, altos teores de cátions trocáveis, predominando Ca++, Mg++ e Na+ (RADAMBRASIL, 1981). A saturação com sódio (100.Na +/T) apresenta valores compreendidos entre 6 e 15% nos horizontes Bt e/ou C.

Os Planossolos Nátricos, antigamente denominados Planossolos Solódicos, são, em geral, moderadamente profundos a rasos, têm sequência de horizontes A, Bt e C, sendo a transição do horizonte A para o Bt normalmente abrúptica. São solos muito susceptíveis à erosão. A presença de sódio em valores mais altos faz com que os teores de argila natural - argila dispersa em água - sejam mais significativos nestes solos e dessa condição resultam solos de baixa permeabilidade, imperfeitamente drenados, tendo os horizontes Bt e/ou C feições associadas com umidade (mosqueados e/ou cores de redução). Apresenta-se nestes solos ligeiro excesso de água no curto período chuvoso e intenso ressecamento no período seco.

As texturas predominantes são arenosa/média, arenosa/argilosa e arenosa/siltosa. Ocorrem em relevo plano e foram mapeados nas associações RYve2, RYve3 e RLe22 da AII, associados com Neossolos Flúvicos e Neossolos Litólicos. Na AID, associados a Neossolos Flúvicos e Neossolos Litólicos, estão mapeados pela unidade de mapeamento RYve1. Associados a Neossolos Litólicos e, também, a Neossolos Flúvicos, foram mapeados como componentes da associação RLe10.

Quanto ao uso agrícola, esses solos têm limitações que provêm da presença de sódio trocável em níveis que podem ser elevados, bem como das condições climáticas desfavoráveis em grande parte da área onde ocorrem.

- **VERTISSOLOS**

Os solos assim classificados são minerais, não hidromórficos, argilosos a muito argilosos, com alto conteúdo de argila 2:1 - grupo da montmorilonita, que confere ao solo a condição de se expandir ou contrair, provocando a formação de superfícies de fricção, denominadas *slickensides* nos horizontes subsuperficiais.

Nos períodos mais secos, há presença de fendilhamentos na massa do solo produzindo, em superfície, um microrrelevo denominado *gilgai.*

Devido ao alto teor de argila, a drenagem interna desses solos é imperfeita, com permeabilidade lenta a muito lenta; mesmo em relevos pouco movimentados onde ocorrem, esses solos, quando encharcados, podem ser suscetíveis a desbarrancamentos nas valas e à erosão superficial e subsuperficial.

Os vertissolos têm sequência de horizontes A/C; este último, com espessuras variáveis conforme a maior ou menor profundidade da rocha subjacente (R). Em áreas de várzeas, esses solos costumam ser mais espessos. Os Vertissolos também possuem elevada soma de bases trocáveis (S) e alta saturação de bases (V%); são sempre eutróficos e contêm baixos teores de fósforo assimilável. Têm reação que varia normalmente de praticamente neutra a moderadamente alcalina.

Na área em estudo, os vertissolos são típicos e chernossólicos (intermediários para Chernossolos), com horizonte A moderado ou Chernozêmico e ocorrem em relevo plano ou suave ondulado. O predomínio de argila do grupo 2:1 na composição destes solos atribui-lhes alta relação molecular Ki, bem como atividade muito alta de argila. Na composição mineralógica verifica-se, de modo geral, boa reserva de minerais primários de fácil intemperização (feldspato, anfibólio e biotita), que constituem fonte potencial de elementos úteis para as plantas.

Embora sejam solos com elevado potencial de fertilidade, têm baixa a muito baixa taxa de infiltração d'água, são muito suscetíveis a ressecamentos e fendilhamentos na massa dos solos, dificultado os cultivos e impedindo o desenvolvimento das raízes das plantas. A adversidade

climática, em grande parte da área em que há ocorrência de Vertissolos, constitui uma grande limitação para seu uso.

A irrigação em Vertissolos pode ser comprometida devido ao alto teor de sais solúveis que podem salinizar os horizontes superficiais. Por isso, essa prática deve ser acompanhada para que os horizontes superiores estejam úmidos na maior parte do tempo.

Os vertissolos estão mapeados nas áreas em estudo através das unidades de mapeamento VXo7 na AII e VXo1 na AID. Ocorrem em relevo plano e suave ondulado, associados a Neossolos Flúvicos.

Os vertissolos estão mapeados, nas áreas em estudo, pela unidade de mapeamento VXo1. Ocorrem em relevo plano e suave ondulado, associados a Neossolos Flúvicos.

- **AFLORAMENTOS DE ROCHAS**

Os afloramentos de rochas estão associados à grande maioria dos solos da AII, especialmente aos Neossolos Litólicos, que ocupam mais da metade da superfície mapeada.



Figura 4.1.6-10 - Afloramentos de Rochas. 2º componente da Unidade de Mapeamento RLe17, cuja unidade dominante é Neossolo Litólico fase pedregosa e rochosa, relevo montanhoso. UTM 533.566 E; 9.172.243 N – Zona 24M

Ocorrem em relevos muito acidentados ou em forma de "boulders", como mostra a **Figura 4.1.6-11**.

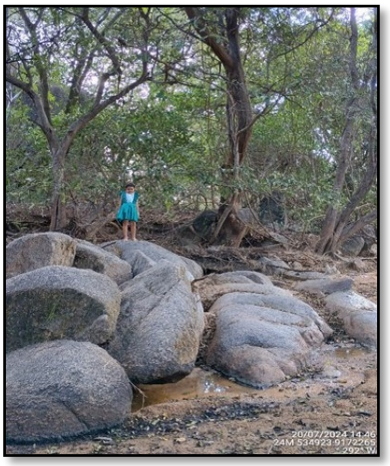


Figura 4.1.6-11 - Afloramentos de Rochas (*boulders*) em drenagem. Segundo componente da Unidade de Mapeamento RLe17. UTM 534.923 E; 9.172.265 N – Zona 24M

4.1.7 SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

A erosão pode ser considerada um processo normal, quando os fatores naturais são responsáveis pela formação do relevo e da paisagem, no entanto, nos dias atuais, são cada vez mais evidentes os resultados da ação de processos erosivos causados pela intervenção antrópica, provocando erosão laminar, sulcamentos, desmoronamentos e assoreamento de rios e córregos.

A erodibilidade do solo é a propriedade que representa a sua susceptibilidade à erosão, podendo ser definida como a quantidade de material que é removido por unidade de área quando os demais fatores determinantes da erosão permanecem constantes.

De acordo com BERTONI & LOMBARDI NETO (1993), as diferenças do solo permitem que alguns sejam mais erodíveis que outros, ainda que variáveis como chuva, declividade, cobertura vegetal e práticas de manejo sejam as mesmas. Ainda de acordo com esses autores, as propriedades do solo que influenciam na erodibilidade são aquelas que afetam a infiltração, a permeabilidade, a capacidade total de armazenamento de água e aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pelo escoamento.

A erodibilidade do solo tem seu valor quantitativo determinado experimentalmente em parcelas e é expressa como a perda de solo por unidade de índice de erosão da chuva (EI) (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1993).

4.1.7.1 Fatores que favorecem a erosão dos solos

A erosão é desencadeada sempre que um conjunto de fatores passam a atuar. Entre estes, destacam-se:

- Volume d'água: os processos erosivos são diretamente proporcionais ao volume d'água que atinge o terreno e sua distribuição espacial;
- Chuvas intensas: a concentração de chuvas é causadora de grandes efeitos erosivos sobre as terras, provocando deslizamentos e movimentos de massa dos terrenos;

- Vegetação local: a cobertura vegetal influi diretamente evitando a erosão, devido à proteção contra o impacto das gotas de chuva e, consequentemente, a remoção das partículas de solo pela água;
- Classe de solos e suas propriedades internas: as características internas dos solos, estrutura, porosidade, espessura e composição granulométrica dos horizontes, porcentagens de areia, silte e argila nos solos, permeabilidade e drenagem interna, transições abrúpticas, presença de horizontes endurecidos (fragipan), pedregosidade superficial e subsuperficial, presença de argilas 2:1 que se contraem ou se expandem de acordo com o teor de umidade, transições abruptas entre horizontes, entre as mais importantes;
- Lençol Freático: quanto menos profundo, mais os solos são sujeitos à erosão;



Figura 4.1.7-1 - Valas em meia encosta de elevação, formadas pelas enxurradas em área de Neossolos Litólicos fase pedregosa. Unidade de mapeamento RLe21. UTM 536.272 E; 9.168.188 N – Zona 24M

- Topografia e comprimento das vertentes: quanto mais movimentado é o relevo, quanto maior a declividade, quanto menores forem as vertentes, mais o solo é suscetível à erosão;



Figura 4.1.7-2 - Valas em fundo de encostas íngremes de relevo forte ondulado. Unidade de mapeamento RLe20. UTM 534.538 E; 9.172.277 N – Zona 24M

- Uso do solo: o tipo de cultura e a forma de plantio são fatores que podem ocasionar erosões importantes. A forma de aração sem respeitar as curvas de nível, a falta de cortinas verdes protetoras dos solos, a profundidade da aração, são fatores que induzem aos processos erosivos dos solos.

- Ações humanas – desmatamento, incêndios, urbanização, compactação dos solo, tipo de drenagem nas estradas, mineração, formação de barrancos, valas, arações morro acima e abaixo sem respeitar curvas de nível, extinção da vegetação ciliar, monocultura, excesso de exploração dos solos, construções sem o devido respeito às leis ambientais, estão entre as principais causadoras de processos erosivos.
- O excesso de pisoteio pelos animais é causador de erosão, a partir da formação de sulcos paralelos, sub-horizontais, denominados terracetes de pisoteio **(Figura 4.1.7-3)**.



Figura 4.1.7-3 - Terracetes de pisoteio em Argissolos Vermelhos, relevo ondulado, Unidade de Mapeamento RLe17.
UTM 534.086 E; 9.168.123 N – Zona 24M

4.1.7.2 Avaliação da erosão dos solos na área de estudo

A quantificação de perdas de solos pela erosão em toneladas/hectare só é possível mediante a instalação de coletores em cada parcela a estudar e deve durar, pelo menos, um ciclo hidrológico - um ano em condições normais de chuvas ou mais tempo em anos secos, comuns na área.

A falta de dados básicos de pesquisa, por outro lado, é um empecilho para estudos de quantificação de erosão.

Na falta de dados mais precisos oriundos de pesquisas específicas, têm sido utilizada uma classificação mais abrangente, derivada da avaliação de classes de suscetibilidade à erosão do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola dos Solos. Como ponto de partida, usam-se os mapas de solos, atribuindo-se a avaliação da suscetibilidade à erosão segundo os graus atribuídos à natureza dos solos, à declividade e aos tipos de relevo. Através desses métodos, é possível estabelecer-se uma previsão do comportamento dos solos ante os fatores erosivos.

A nomenclatura utilizada deriva dos conceitos da Aptidão Agrícola, com algumas modificações para melhor compreensão. Por exemplo, a substituição do termo "ligeira" por "baixa", para qualificar a baixa suscetibilidade à erosão dos solos incluídos nessa classe.

O **Quadro 4.1.7-1** mostra o resultado dessa avaliação, por unidade de mapeamento da AID, que será diretamente afetada pelo empreendimento. Foram selecionadas as unidades de mapeamento e, através da análise dos solos dominantes em cada associação, procedeu-se à avaliação dos graus de suscetibilidade à erosão: Baixa; Baixa a Moderada; Moderada; e Alta.

Quadro 4.1.7-1 – Suscetibilidade à erosão das unidades de mapeamento

UNIDADE DE MAPEAMENTO	RELEVO	EROSÃO
RLe2, RLe4, RLe6, RLe7	Plano e suave ondulado	BAIXA
RQo1, RYve1, VXo1	Plano e suave ondulado	BAIXA A MODERADA
RLe3	Suave ondulado e ondulado	
TCo1, TCo2, TCo3	Suave ondulado	
RLe1, TCp	Ondulado, suave ondulado e ondulado	MODERADA
RLe8, RLe9, RLe10, RLe11, RLe12	Forte ondulado e montanhoso	ALTA

A suscetibilidade à erosão é considerada baixa em solos cujo relevo é plano e suave ondulado, com declives suaves e declives entre 0 e 8%.

É considerada Baixa a Moderada em relevos plano, suave ondulado e ondulado se os solos são mais erodíveis como os Neossolos Quartzarênicos, Vertissolos, Neossolos Litólicos e Luvissolos Crômicos.

Nos Neossolos Litólicos e Luvissolos Crômicos Vertissólicos, é considerada moderada.

Quando os Neossolos Litólicos se encontram em relevo forte ondulado e montanhoso, com declives que variam de 20% a 75%, a suscetibilidade à erosão é alta.

4.1.8 Recursos Minerários

A região em estudo tem uma geologia favorável tanto para a produção de minerais não-metálicos de emprego na construção civil, cerâmica e fertilizantes, quanto para minerais metálicos de uso industrial.

De acordo com análise recente realizada no Sistema de Informação Geográfica de Mineração – SIGMINE, mantido pela Agência Nacional de Mineração – ANM, foram identificados 6 (seis) processos minerários ativos na Área Diretamente Afetada – ADA do Ramal do Piancó.

4.1.8.1 Análise da interferência com recursos minerais

Os bens minerais presentes que suscitaram interesse para pesquisa mineral são representados pelas substâncias fosfato e minério de cobre, os quais são utilizados na agricultura, como corretivos agrícolas, e na indústria metalúrgica.

O regime de empreendimento mineral em destaque na ADA refere-se à fase de Autorização de Pesquisa**.** O regime de Autorização de Pesquisa é aplicável à fase exploratória, que compreende

a pesquisa mineral propriamente dita. Na prática, durante a pesquisa, pode haver alguma extração para comprovar as condições de lavra. Esta autorização cria a expectativa de um direito maior que é a lavra. Assim, esse regime antecede à Concessão de Lavra. A **Figura 4.1.8-1** ilustra os seis processos minerários (polígonos) interceptados pela ADA.

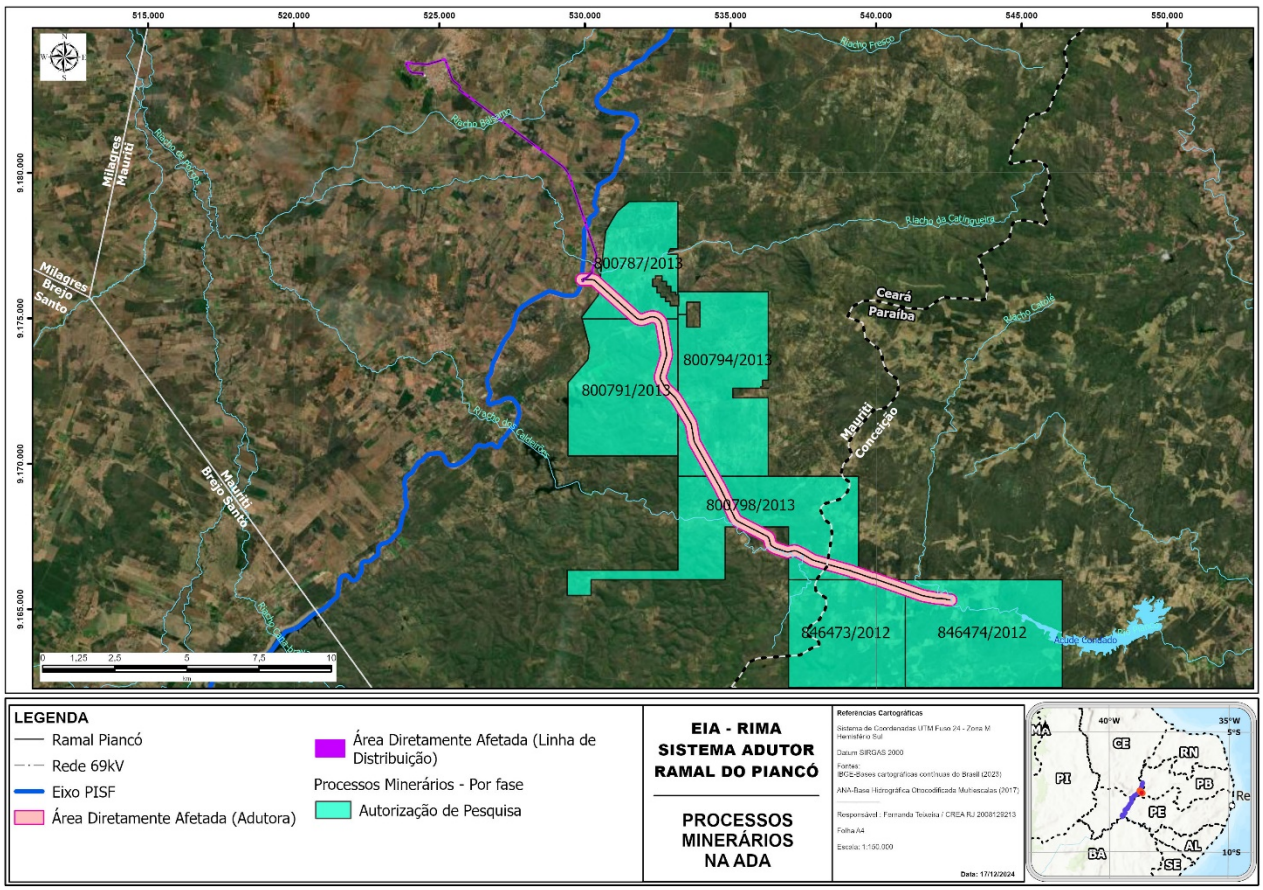


Figura 4.1.8-1 - Processos Minerários interceptados pela Área Diretamente Afetada-ADA

Fonte: SIGMINE ANM (DNPM)

Com base nos números desses processos, foram disponibilizados os seguintes dados: unidade da federação, processo/ano, substância, área em hectares, uso, fase do processo e titular. Os processos relativos a essas áreas encontram-se discriminados no **Quadro 4.1.8-1** e assinalados no Mapa de Direitos Minerários (ANEXO IV – Cadernos de Mapas do Meio Físico).

Quadro 4.1.8-1 - Processos minerários interceptados pela ADA

Estado	Processo ANM	Substância	Área (ha)	Uso	Fase	Titular
CE	800.787/2013	Fosfato	996	Fertilizantes	Autorização de Pesquisa	Mineração Parnamirim Ltda
CE	800.791/2013	Fosfato	1663	Fertilizantes	Autorização de Pesquisa	Mineração Parnamirim Ltda
CE	800.794/2013	Fosfato	1886	Fertilizantes	Autorização de Pesquisa	Mineração Parnamirim Ltda
CE/PB	800.798/2013	Fosfato	1982	Fertilizantes	Autorização de Pesquisa	Mineração Parnamirim Ltda

PB	846.473/2012	Minério de cobre	1486	Indústria	Autorização de Pesquisa	Mineração Parnamirim Ltda
PB	846.474/2012	Minério de cobre	1999	Indústria	Autorização de Pesquisa	Mineração Parnamirim Ltda

4.1.8.2 Considerações Finais

A Área Diretamente Afetada do Ramal do Piancó poderá apresentar interferências diretas e indiretas com as jazidas ou ocorrências minerais atualmente pesquisadas.

Deve-se, entretanto, conhecer em detalhe as áreas requeridas para pesquisa, haja vista que os bens minerais de interesse ainda não estão localizados dentro dessas áreas dos processos minerários. A interferência constatada pelo estudo atual é com os polígonos requeridos.

Como o quadro evolutivo da situação dos processos minerários é dinâmico, deverá haver análises atualizadas e acompanhamento da situação legal desses processos, tendo em conta que, em muitos casos, a autorização ou concessão são suspensas por indeferimento com direito ou não de reconsideração (não cumprimento da legislação ou desistência).

4.1.9 Recursos Hídricos

4.1.9.1 Hidrologia Superficial

O trajeto definido para o Ramal do Piancó atravessa o divisor de águas do alto curso de duas grandes bacias hidrográficas do Nordeste: as bacias dos rios Jaguaribe e Piranhas-Açu, respectivamente nas sub-bacias do riacho de Porcos e do rio Piancó, delimitadas neste EIA como Área de Influência Indireta – AII do Meio Físico (**Figura 4.1.9-1**).

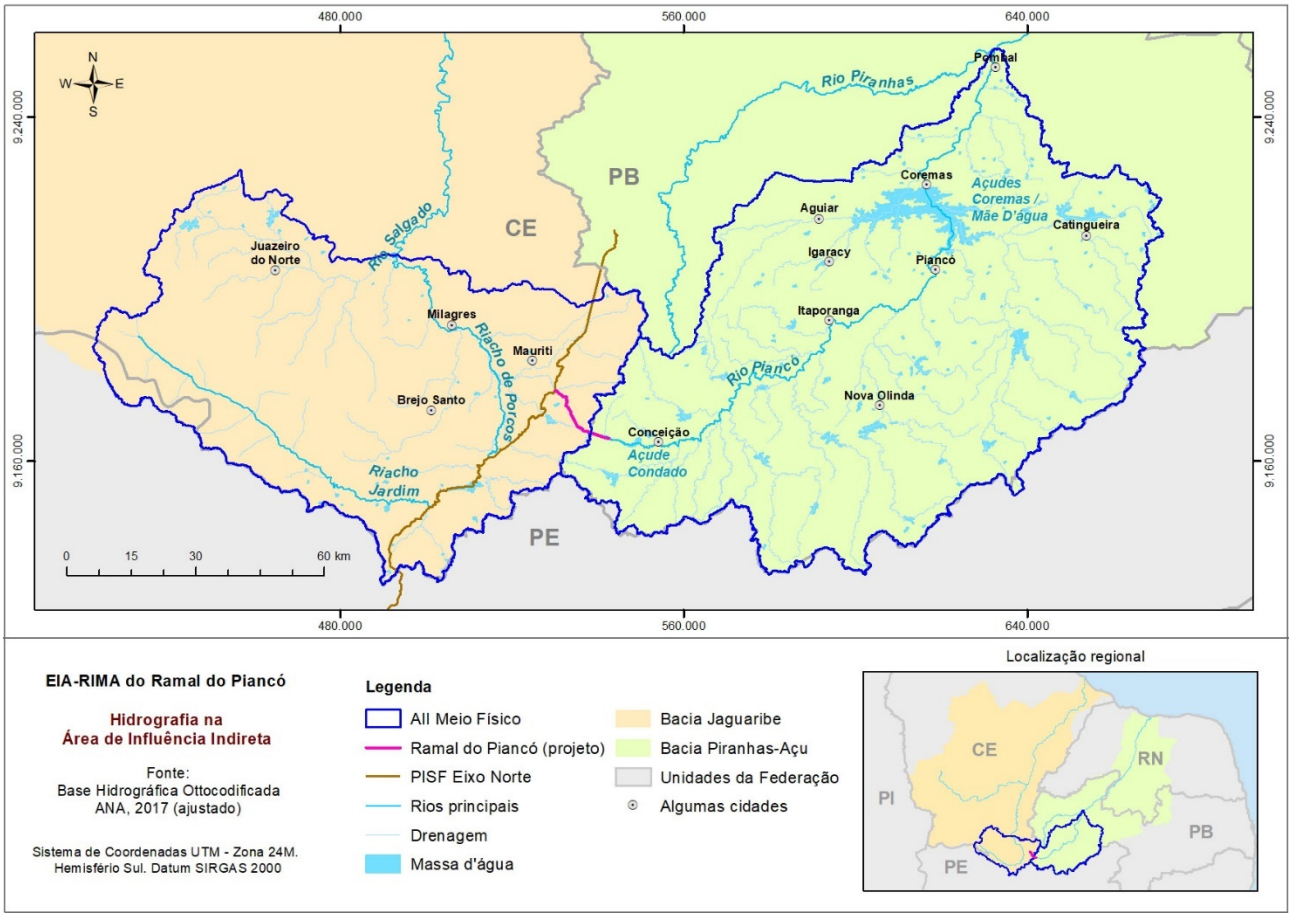


Figura 4.1.9-1 - Localização do Ramal do Piancó nas bacias hidrográficas da AII

O riacho de Porcos é um dos formadores do rio Salgado (maior afluente do rio Jaguaribe) e sua bacia ocupa 6.394 km². O rio Piancó é afluente do alto curso do rio Piranhas, pela margem direita, e sua bacia ocupa 9.216 km².

O divisor de águas atravessado pelo Ramal do Piancó coincide com o limite entre os estados Ceará (CE) e Paraíba (PB). No seu trajeto, a partir da captação no canal principal do Eixo Norte do PISF, o Ramal segue junto à rodovia estadual CE-384 e, em sua continuidade no estado vizinho, segue junto à rodovia PB-386, em um percurso total de 19 km, a maior parte (76%) na bacia do riacho de Porcos (14,5 km), no Ceará, e o restante na bacia do rio Piancó (4,5 km), na Paraíba. O local de lançamento da água transportada pelo Ramal é o curso inicial do rio Piancó no trecho logo a jusante do cruzamento sob a rodovia PB-386, a cerca de 3,3 km a montante da entrada deste rio no açude Condado, próximo à cidade de Conceição/PB.

Todos os cursos d'água das bacias do riacho de Porcos e do rio Piancó são temporários, com leito seco em grande parte do ano. Em imagens de satélite de alta resolução (disponíveis no Google Earth Pro e no Basemap do ArcMap) se observa a presença de água com maior evidência e continuidade nos cursos finais dos rios principais na AII, especialmente no rio Piancó a jusante dos açudes Coremas (ou Curema)[13] e Mãe d'Água. É importante ressaltar que os rios principais

[13] O nome deste açude se encontra nas duas formas (Coremas ou Curema) nas bases hidrográficas e na literatura.

da AII (riacho Jardim, riacho de Porcos e rio Piancó), bem como os maiores a jusante (rios Salgado e Piranhas), estão entre os cursos d'água do Semiárido considerados **críticos**, quanti e/ou qualitativamente (ANA, 2016).

No rio Piancó, que receberá as águas captadas pelo Ramal do Piancó no canal do Eixo Norte do PISF, existem duas estações fluviométricas, situadas entre as cidades de Conceição e Piancó, com séries históricas de vazões diárias disponíveis no Portal HidroWeb/ANA. São estações operadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), denominadas POMBINHO, no município Diamante (código nº 37320000); e PIANCÓ, no município Piancó (código nº 37340000), conforme apresentado na **Figura 4.1.9-14**, no item referente à Qualidade das Águas.

No período de jan/2003 a dez/2023 (21 anos), a vazão média do rio Piancó foi de 1,52 m³/s na estação Pombinho e de 9,35 m³/s na estação Piancó, variando muito no período: em Pombinho, a menor vazão média anual foi de 0,16 m³/s em 2016 e a maior foi de 4,7 m³/s em 2008; em Piancó, a menor vazão média anual foi de 0,29 m³/s em 2016 e a maior foi 47,76 m³/s em 2004.

No **Quadro 4.1.9-1** e no gráfico em seguida (**Figura 4.1.9-2**), observa-se que as **vazões médias mensais** no rio Piancó variam de acordo com a sazonalidade das chuvas na região, destacando-se na estação Piancó com maiores valores no período chuvoso.

Quadro 4.1.9-1 – Vazões médias mensais e anuais (m³/s) no rio Piancó, no período de jan/2003 a dez/2023.

Estação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
Pombinho	1,55	2,72	4,37	4,68	2,02	0,48	0,20	0,21	0,15	0,38	0,63	0,89	**1,52**
Piancó	12,86	19,26	27,93	27,67	16,26	2,35	0,89	0,77	0,64	1,14	0,96	1,12	**9,35**

Fonte: Portal HidroWeb/ANA – Dados consistidos das estações fluviométricas de códigos nº 37320000 e 37340000.

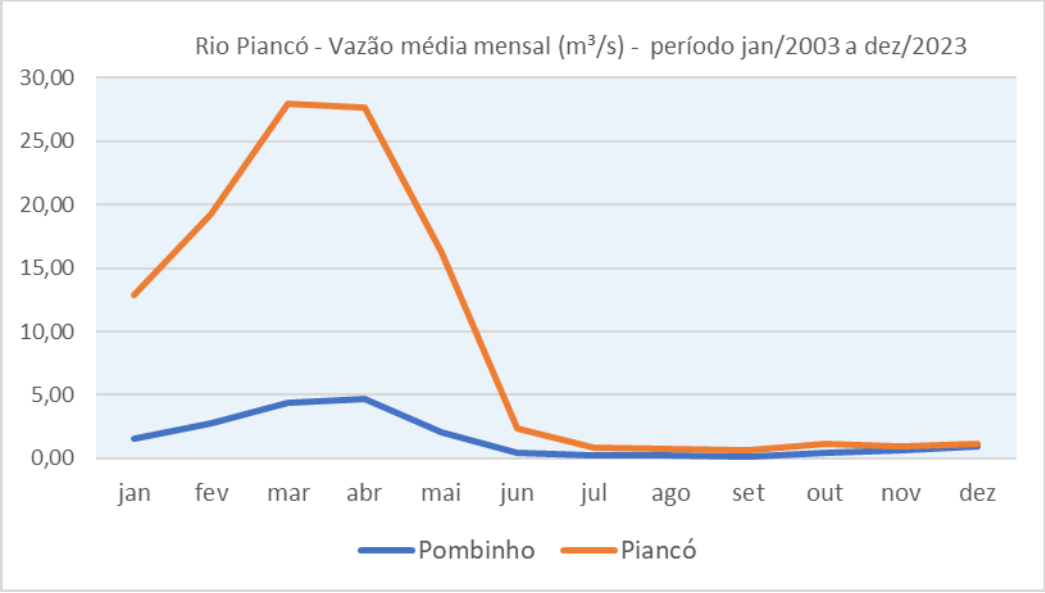


Figura 4.1.9-2 – Rio Piancó - vazão média mensal no período 2003-2023.

Nos dados mensais de cada ano do período analisado (2003-2023), verifica-se a ausência quase total de água nesses trechos do rio Piancó em vários meses do período seco, destacadamente

nos anos de 2013 a 2019, nos meses de agosto a novembro, com vazão zero em maior parte e próxima de zero (inferior a 0,1 m³/s).

A escassez de água nos rios da região é parcialmente amenizada pela construção de açudes, buscando-se armazenar algum volume hídrico para os diversos usos ao longo do ano. De acordo com a versão mais recente da Base Hidrográfica da ANA (2017), existem 162 açudes na AII, dos quais 35 estão na bacia do riacho de Porcos e 127 na bacia do rio Piancó. O **Quadro 4.1.9-2** mostra que, em ambas as bacias da AII, a maior parte dos açudes tem dominialidade estadual, porém, os maiores açudes são de domínio federal.

Quadro 4.1.9-2 - Número e área dos açudes existentes na AII, por dominialidade

Bacia Hidrográfica da AII	Número de Açudes			Área dos Açudes (km²)		
	Total	Estadual	Federal	Total	Estadual	Federal
Riacho de Porcos	35	30	5	17,26	5,29	11,97
Rio Piancó	127	122	5	179,89	67,55	112,34
Total	**162**	**152**	**10**	**197,15**	**72,84**	**124,31**

Fonte: *Shapefile* de massa d'água da Base Hidrográfica Ottocodificada (ANA, 2017).

De acordo com os dados que constam na base hidrográfica (ANA, 2017), entre os maiores açudes existentes na AII, listados no **Quadro 4.1.9-3**, a seguir, destacam-se os açudes Curema e Mãe d'Água, com as maiores superfícies líquidas de todos os açudes na AII. Na referida base hidrográfica não constam dados de volume dos açudes; esses dados se encontram no estudo sobre os reservatórios do Semiárido (ANA, 2019). Observa-se que, exceto no caso dos açudes proporcionalmente muito grandes em cada bacia (Curema, Mãe d'Água e Atalho), a ordem das maiores áreas dos açudes não coincide com a ordem dos maiores volumes, ou seja, alguns açudes com menores áreas são relativamente mais profundos.

Quadro 4.1.9-3 - Maiores açudes existentes na AII, por dominialidade, ano de construção, área e volume

Bacia	Açude	Domínio	Ano de Construção	Área (km²)	Área (%)	Volume (hm³)*	Volume (%)*
Rio Piancó	Curema (ou Coremas)	Federal	1943	63,74	35,4%	591,65	37,1%
	Mãe d'Água	Federal	1956	45,13	25,1%	568,00	35,6%
	Cachoeira dos Cegos	Estadual	1997	11,95	6,6%	69,03	4,3%
	Jenipapeiro (Buiu)	Estadual	1997	10,25	5,7%	70,76	4,4%
	Saco	Estadual	1934	5,47	3,0%	97,49	6,1%
	Bruscas	Estadual	1982	3,07	1,7%	38,21	2,4%
	Piranhas	Estadual	1983	2,66	1,5%	25,70	1,6%
	Condado	Estadual	2002	2,61	1,5%	35,02	2,2%
	Queimadas	Estadual	1986	2,55	1,4%	15,63	1,0%
	Santa Inês	Federal	1985	2,21	1,2%	26,12	1,6%
Subtotal				***149,64***	***83,2%***	***1.537,58***	***96%***
Total dos açudes na bacia do Rio Piancó				**179,89**	**100%**	**1.594,86**	**100%**
Riacho de Porcos	Atalho	Federal	1991	4,85	28,1%	108,25	52,5%
	Thomás Osterne	Federal	1982	3,25	18,8%	28,79	14,0%
	Manoel Balbino	Federal	1985	2,41	14,0%	37,18	18,0%
	Quixabinha	Federal	1960	1,24	7,2%	31,78	15,4%

Bacia	Açude	Domínio	Ano de Construção	Área (km²)	Área (%)	Volume (hm³)*	Volume (%)*
Subtotal				***11,75***	***68,1%***	***206,00***	***100%***
Total dos açudes na bacia do Riacho de Porcos				**17,26**	**100%**	**206,00**	**100%**

Fontes: Dados de área (km²) da tabela de atributos do *shapefile* de massa d'água da Base Hidrográfica Ottocodificada (ANA, 2017); e * volume máximo (hm³) que consta no *shapefile* de Reservatórios do Semiárido Brasileiro (ANA, 2019). Obs.: os totais por bacia correspondem às somas de área e volume do conjunto de açudes de cada *shapefile*.

Na bacia do riacho de Porcos, os açudes mais próximos ao Ramal do Piancó são os açudes Quixabinha e Gomes, ambos construídos na sub-bacia do riacho dos Caldeirões, que deságua no curso final do riacho Bálsamo, afluente pela margem direita do riacho de Porcos, como mostra a **Figura 4.1.9-3**, a seguir. O trecho do Ramal inserido na bacia do rio Piancó atravessa a drenagem de pequenos riachos formadores do rio Piancó e o açude mais próximo e mais importante nesse trecho inicial da bacia é o açude Condado, que receberá as águas transportadas pelas adutoras do Ramal antes de seguirem pelo rio Piancó até sua chegada no grande reservatório dos açudes Curema/Mãe d'Água.

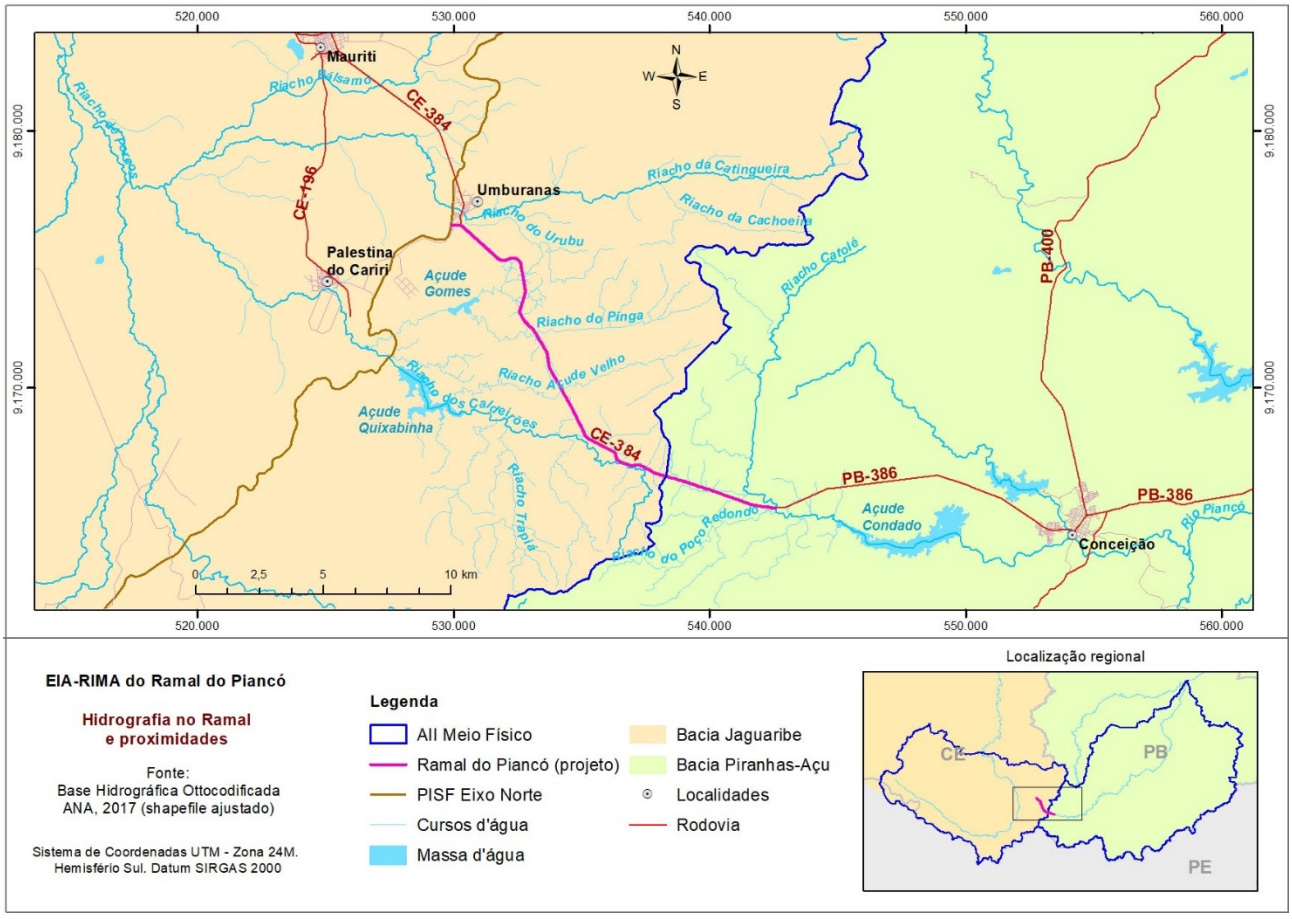


Figura 4.1.9-3 - Hidrografia no Ramal do Piancó e proximidades

O rio Piancó, em seu leito original, percorria cerca de 207 km, desde o início até a foz no rio Piranhas. Atualmente, dois trechos deste rio se misturam às águas dos açudes existentes em seu leito (Condado e Curema/Mãe d'Água), passando a ter seu leito reduzido a 178 km. Entre o açude Condado e o remanso do reservatório Curema, o rio Piancó percorre 126 km e, a jusante da barragem Curema, percorre mais 46 km até a foz no rio Piranhas.

Quanto à dominialidade, conforme a Base Hidrográfica da ANA (2017), o rio Piancó é de domínio estadual desde as nascentes até 13 km a jusante do açude Condado, exatamente na confluência com o riacho das Canas, seu afluente pela margem direita, que recebe as águas do açude e do riacho Santa Inês, todos de domínio federal. Desta confluência para jusante, o rio Piancó passa a ser de domínio federal, até a sua foz, no rio Piranhas. Conforme já visto, o açude Condado é de domínio estadual e os açudes Curema e Mãe d'Água são de domínio federal.

No portal do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR-ANA) constam dados históricos de volume de alguns açudes existentes na AII. Em consulta aos dados de volume dos açudes Condado, Curema e Mãe d'Água, do período de 2013 a 2023, observa-se que, na maior parte deste período, estes açudes não passaram de 40% de sua capacidade de armazenamento de água, como mostra o **Quadro 4.1.9-4**, a seguir, com quatro classes de proporção do volume em relação à capacidade do açude – abaixo de 20%, de 20% a 40%, de 40% a 60% e de 60% a 80%.

Quadro 4.1.9-4 - Percentuais de medições de volume nos intervalos de proporção do volume em relação à capacidade do açude, por ano, do período 2013-2023

Ano	AÇUDE CONDADO				AÇUDE CUREMA				AÇUDE MÃE D'ÁGUA			
	Abaixo de 20%	20% a 40%	40% a 60%	60% a 80%	Abaixo de 20%	20% a 40%	40% a 60%	60% a 80%	Abaixo de 20%	20% a 40%	40% a 60%	60% a 80%
2013	-	-	100%	-	-	59%	41%	-	1%	32%	67%	-
2014	-	88%	12%	-	-	80%	20%	-	-	91%	9%	-
2015	31%	69%	-	-	43%	57%	-	-	33%	67%	-	-
2016	100%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-
2017	100%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-
2018	4%	96%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-
2019	-	100%	-	-	100%	-	-	-	100%	-	-	-
2020	-	20%	80%	-	22%	9%	64%	5%	20%	11%	59%	10%
2021	-	35%	65%	-	-	4%	96%	-	-	1%	99%	-
2022	-	100%	-	-	-	1%	99%	-	-	-	100%	-
2023	-	85%	15%	-	-	-	100%	-	-	-	100%	-

Fonte: Análise dos dados disponíveis no Sistema de Acompanhamento de Reservatórios – SAR (consulta em set/2024).

Os piores anos foram de 2015 a 2019, quando os reservatórios estiveram com menos de 20% da capacidade, na maior parte do período, melhorando a partir de 2020. Porém, em nenhum destes três açudes o volume passou de 80% da capacidade, com poucos registros máximos que não passaram de 61% nos açudes Curema e Mãe d'Água e não chegaram a 60% no açude Condado.

Os gráficos, apresentados em seguida, mostram percentuais médios de volume, anuais e mensais, em relação à capacidade máxima dos respectivos açudes. Nos gráficos com os volumes anuais (em percentuais médios da capacidade total), se observam variações semelhantes nos três açudes, com os volumes mais baixos nos anos de 2015 a 2019 e mais altos a partir de 2020.

Vale observar que, nos dados pluviométricos apresentados no item 4.1.1, verifica-se menor pluviosidade em todos os anos do período de 2014 a 2017 na estação Conceição-PB, próxima ao açude Condado.

Nos gráficos com médias mensais, constam alguns anos representativos da situação de cada açude no período 2013-2023 e as médias mensais de todo o período. Observa-se, em todos os açudes, volumes mais baixos nos meses de janeiro a março. Os dados de chuva (item 4.1.1) mostram que estes são os meses mais chuvosos. Pode-se supor que, quando as chuvas chegam, os açudes estão secos após meses seguidos de escassez de chuvas, altas temperaturas, altas taxas de evaporação e consumos diversos das águas acumuladas, demorando para que o escoamento superficial e o lençol freático elevem o nível dos açudes novamente.

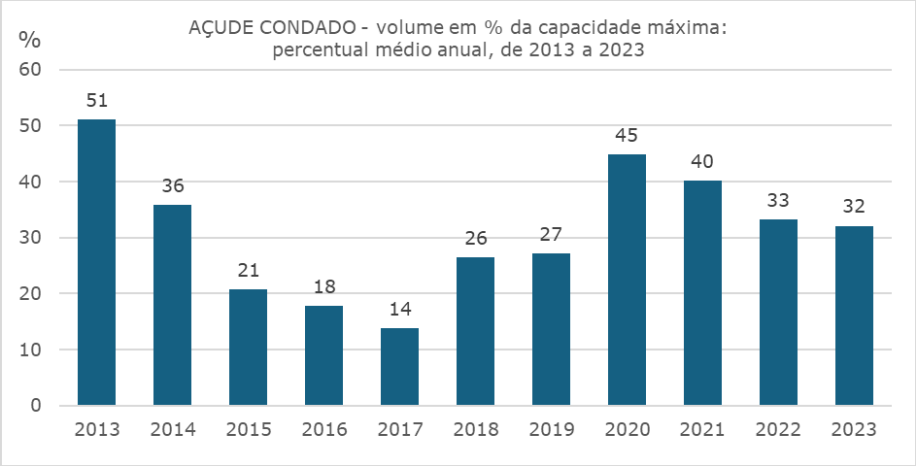


Figura 4.1.9-4 - Açude Condado - Volume médio anual (%) de 2013 a 2023 (SAR, 2024)

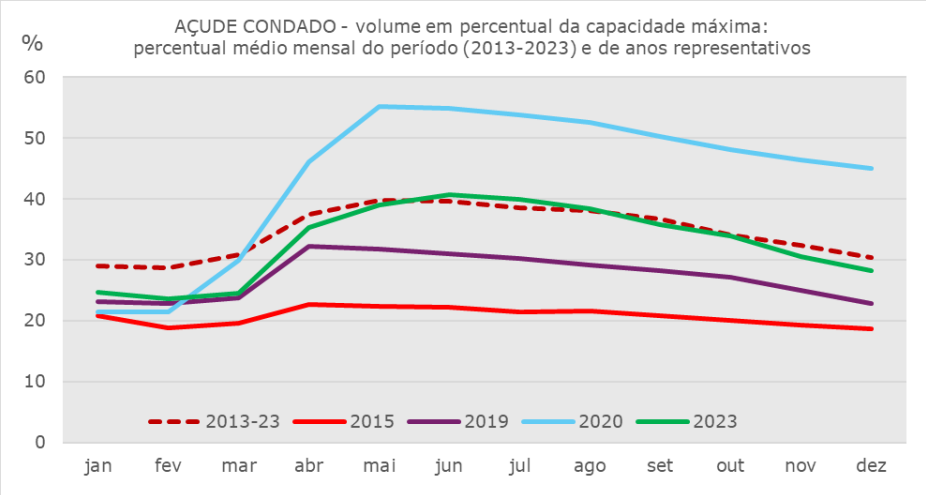


Figura 4.1.9-5 - Açude Condado - Volume médio mensal (%) de 2013 a 2023 (SAR, 2024).

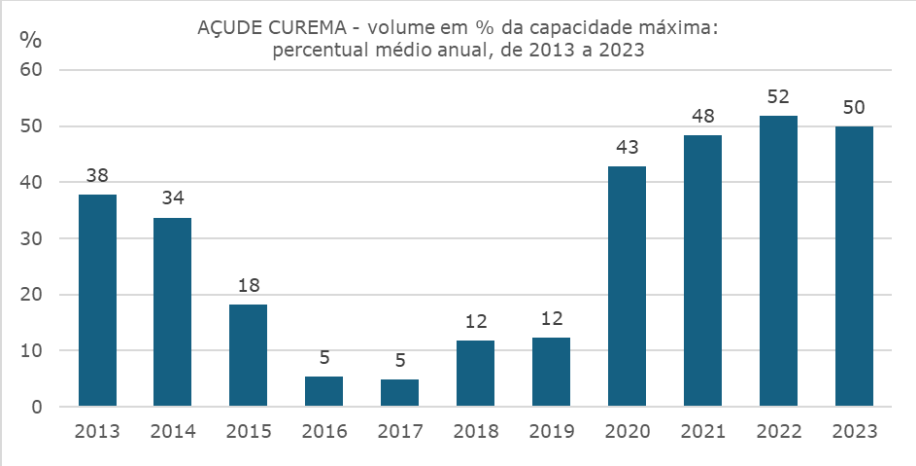


Figura 4.1.9-6 - Açude Curema - Volume médio anual (%) de 2013 a 2023 (SAR, 2024).

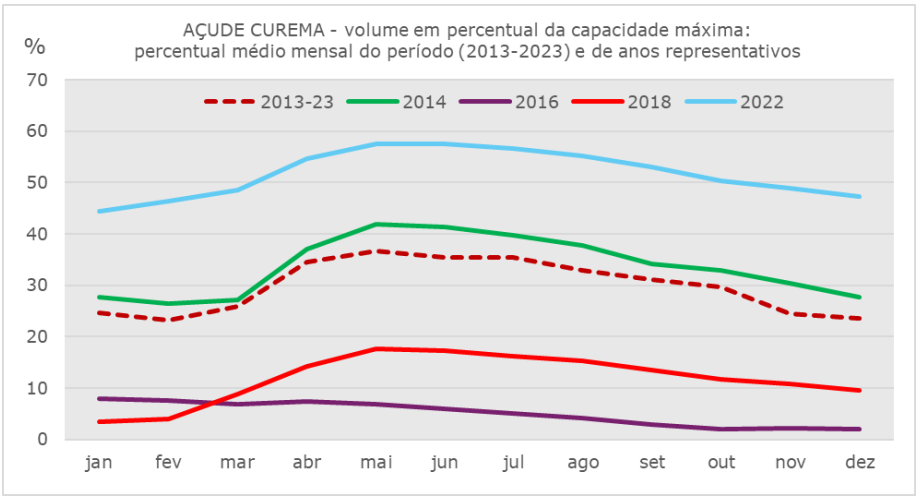


Figura 4.1.9-7 - Volume do Açude Curema, em percentual médio mensal no período de 2013 a 2023 (Fonte SAR/ANA, 2024).

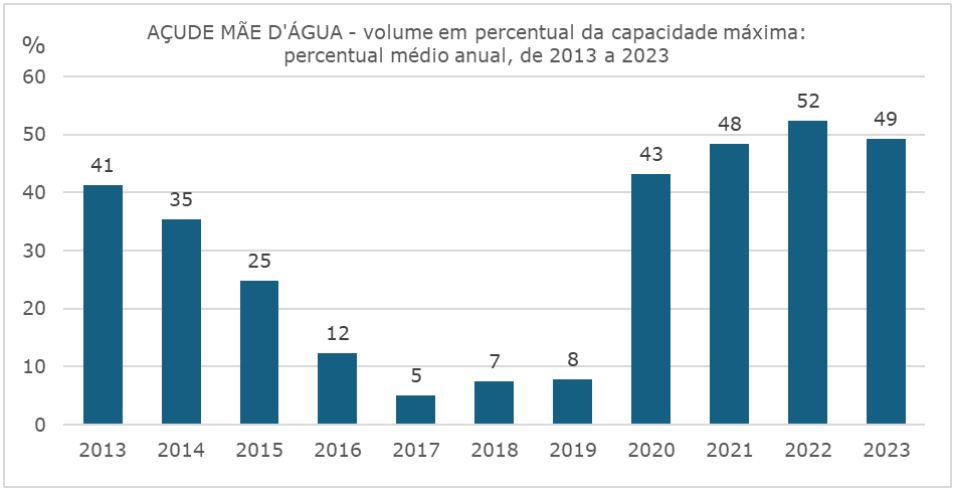


Figura 4.1.9-8 - Açude Mãe d'Água - Volume médio anual (%) de 2013 a 2023 (SAR, 2024).

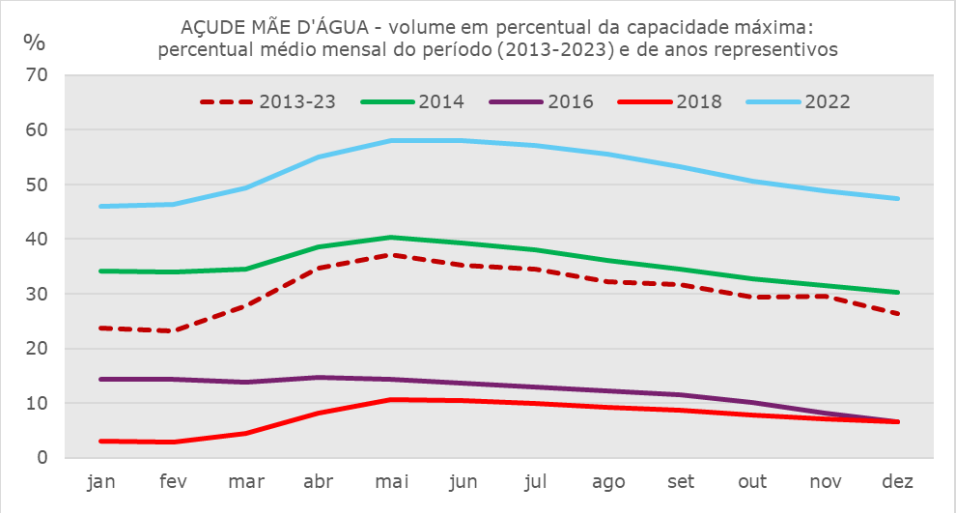


Figura 4.1.9-9 - Açude Mãe d'Água - Volume médio mensal (%) de 2013 a 2023 (SAR, 2024).

A figura a seguir mostra, em mapa, a situação atual (set/2024) de todos os açudes existentes na AII que são monitorados pelo SAR (**Figura 4.1.9-10**). Constam 32 açudes, dos quais 11 estão com volumes entre 40% e 60% da capacidade, entre eles os açudes Condado (45%), Curema (51%) e Mãe d'Água (52%). Com os mais baixos volumes estão os açudes Quixabinha (19%), Santa Inês (23%) e Atalho (38%) e, nas melhores condições, oito açudes entre 60% e 80% e outros oito com um pouco mais de 80% da capacidade.

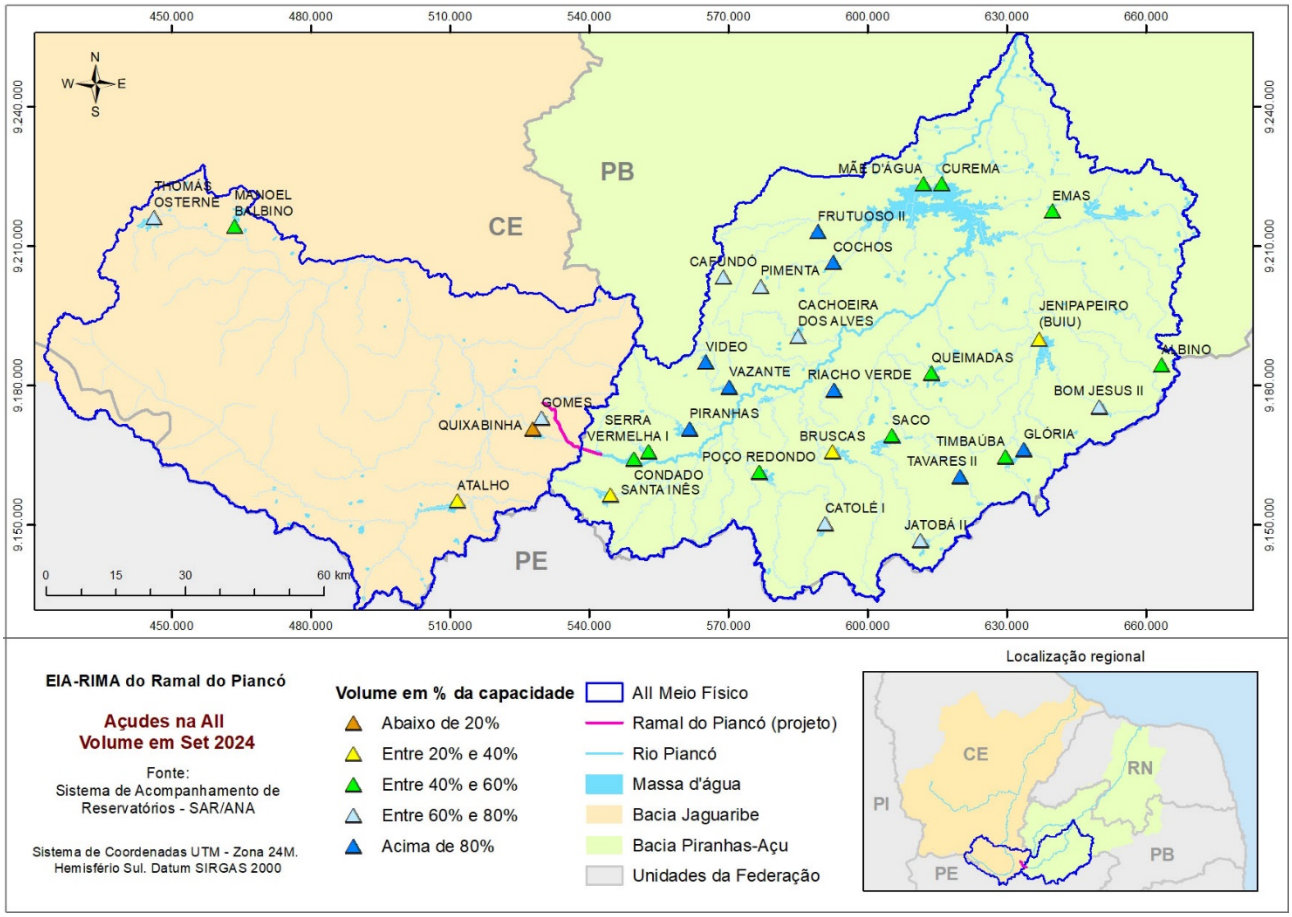


Figura 4.1.9-10 - Açudes monitorados na AII (SAR, 2024).

Outro aspecto importante, em relação às condições atuais dos açudes da AII, refere-se à segurança das barragens. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, em seu mais recente relatório (RSB, 2024), que apresenta os dados e avaliações da situação em 2023, existem cerca de 90 açudes avaliados na AII. Destes, 28 açudes de maior porte (com volumes de médio a muito grande) estão nas piores classes de risco de rompimento de suas barragens – riscos alto e médio; e, destes 28 açudes, quase todos com dano potencial alto (impactos a jusante na hipótese de rompimento).

Em seguida, o **Quadro 4.1.9-5** apresenta a lista destes 28 açudes, com as classes de risco e dano potencial, altura, faixa de volume e finalidades de uso de suas águas (principal e complementar). O açude Gomes é o único da lista com menor porte, inserido pela importância de sua localização próxima ao Ramal. Ressalta-se a importância destes açudes, pela finalidade principal de abastecimento humano.

Quadro 4.1.9-5 - Açudes na AII em condição potencial mais crítica quanto à segurança de suas barragens

Açude na AII	Risco	Dano Potencial	Altura (m)	Faixa de volume *	Uso Principal	Uso Complementar
Atalho - PISF	Alto	Alto	42,0	Grande	Abast. humano	Reg. de vazão

Açude na AII	Risco	Dano Potencial	Altura (m)	Faixa de volume *	Uso Principal	Uso Complementar
Jenipapeiro	Alto	Alto	40,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Serra Velha I	Alto	Alto	27,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Açude Timbaúba	Alto	Alto	25,2	Médio	Abast. humano	
Bom Jesus II	Alto	Alto	23,8	Médio	Abast. humano	
Cachoeira do Alves	Alto	Alto	15,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Santo Antônio	Alto	Alto	6,0	Médio	Abast. humano	
Gravatá	Alto	Médio	22,5	Médio	Reg. de vazão	Irrigação
Jatobá II	Alto	Médio	18,2	Médio	Abast. humano	Irrigação
Coremas	Médio	Alto	50,0	Muito Grande	Reg. de vazão	Combate às secas
Mãe d'Água	Médio	Alto	35,0	Muito Grande	Reg. de vazão	Hidroelétrica
Saco	Médio	Alto	56,0	Grande	Abast. humano	Irrigação
Cachoeira dos Cegos	Médio	Alto	41,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Piranhas	Médio	Alto	38,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Santa Inês	Médio	Alto	37,7	Médio	Abast. humano	Reg. de vazão
Manoel Balbino	Médio	Alto	36,0	Médio	Abast. humano	
Quixabinha	Médio	Alto	34,0	Médio	Abast. humano	
Bruscas	Médio	Alto	31,5	Médio	Abast. humano	
Tavares II	Médio	Alto	29,0	Médio	Abast. humano	
Thomaz Osterne	Médio	Alto	28,5	Médio	Abast. humano	
Poço Redondo	Médio	Alto	28,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Video	Médio	Alto	27,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Condado	Médio	Alto	26,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Catolé I	Médio	Alto	24,9	Médio	Abast. humano	
Queimadas	Médio	Alto	23,3	Médio	Abast. humano	Irrigação
Canoas	Médio	Alto	17,5	Médio	Abast. humano	Irrigação
Vazante	Médio	Alto	11,0	Médio	Abast. humano	Irrigação
Gomes	Médio	Alto	28,0	Muito Pequeno	Abast. humano	

Fonte: SNISB-RSB (2024). * Faixas de volume: Muito Grande (maior que 200 milhões de m³); Grande (de 75 a 200 milhões de m³); Médio (de 5 a 75 milhões de m³); Muito Pequeno (até 3 milhões de m³).

A figura a seguir mostra a distribuição espacial desses 28 açudes em condição mais crítica quanto a risco e dano potencial de rompimento de suas barragens. Observa-se que os açudes situados no leito do Rio Piancó - Condado, Curema (ou Coremas) e Mãe D'Água – estão igualmente classificados com risco médio e dano potencial alto (**Figura 4.1.9-3**).

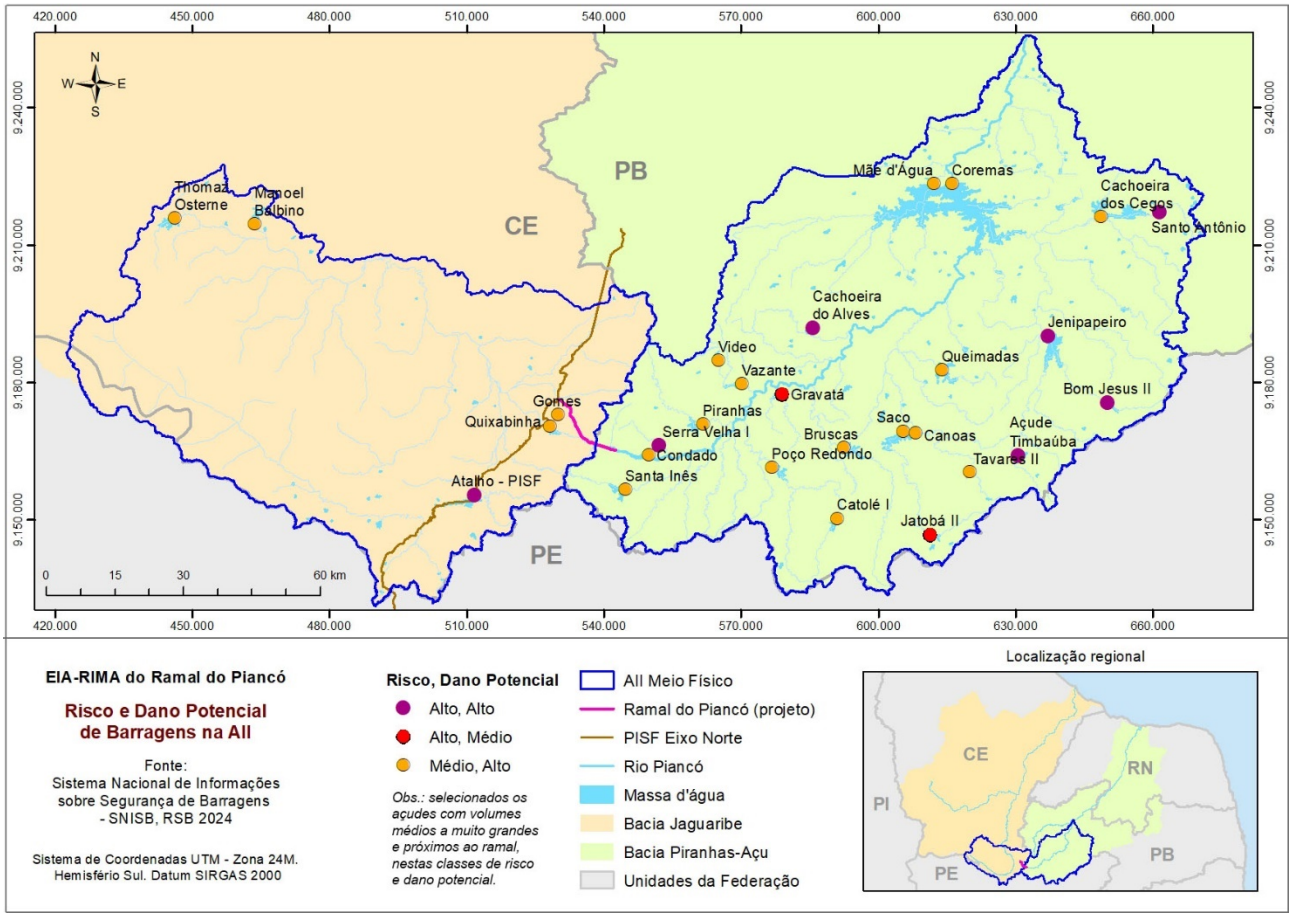


Figura 4.1.9-3 - Açudes na AII em condição potencial mais crítica quanto à segurança de suas barragens

Fonte: SNISB-RSB, 2024

4.1.9.2 Usos das Águas Superficiais e Subterrâneas

Para a caracterização dos usos das águas na AII, foram obtidos, analisados e sistematizados os dados oficiais, georreferenciados, de outorgas de utilização dos recursos hídricos, disponíveis nos portais do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH) e dos órgãos estaduais outorgantes, abrangendo as outorgas federais e estaduais vigentes.

4.1.9.2.1 Usos das águas de domínio federal

Na esfera federal, sob responsabilidade outorgante da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), constam 716 outorgas para uso de águas superficiais na AII, quase todas (99,8%) na bacia do rio Piancó (**Quadro 4.1.9-6**). Na bacia do riacho de Porcos constam algumas outorgas para barragens e uma para uso não identificado.

Na bacia do rio Piancó, as 708 outorgas foram emitidas, em maior número, para irrigação (51,7%), criação animal (36,5%) e aquicultura (8,8%), sendo que essa proporção se inverte em relação ao volume de água outorgado, verificando-se que o abastecimento público, com apenas

oito outorgas, responde pelo maior volume anual (51,8%), passando a irrigação para segundo lugar (40,3%), seguida pela aquicultura (6,8%).

Quadro 4.1.9-6 - Usos das águas superficiais outorgados pela União (ANA) na AII

Bacia Hidrográfica	Finalidade de Uso da Água	Número de outorgas		Volume anual (m³)	
		Quant.	Perc. na AII	Quant.	Perc. na AII
Bacia Rio de Porcos	Represa *	7	1,0%	0	0,0%
	Outras	1	0,1%	74.880	0,2%
Subtotal na Bacia Rio de Porcos		**8**	**1,1%**	**74.880**	**0,2%**
Bacia Rio Piancó	Abastecimento Público	8	1,1%	16.670.356	51,8%
	Aquicultura em Tanque Escavado	63	8,8%	2.180.453	6,8%
	Consumo Humano	1	0,1%	22	0,0%
	Criação Animal	261	36,5%	302.391	0,9%
	Irrigação	370	51,7%	12.980.017	40,3%
	Aproveitamento Hidroelétrico	1	0,1%	0	0,0%
	Represa *	3	0,4%	0	0,0%
	Indústria	1	0,1%	0	0,0%
Subtotal na Bacia do Rio Piancó		**708**	**98,9%**	**32.133.238**	**99,8%**
Total Geral na AII		**716**	**100,0%**	**32.208.118**	**100,0%**

Fonte: CNARH (2024). * Reservatório/Barramento/Regularização de Vazões para Usos Múltiplos.

As outorgas emitidas pela União na AII estão concentradas nos açudes Curema/Mãe d'Água e predominantemente no rio Piancó, a jusante desses açudes. Neste trecho, beneficiado pelas águas vertidas dos referidos açudes, o rio Piancó tem 90% do número e 80% do volume anual das outorgas emitidas pela ANA nesta bacia. Entre os usos da água outorgados neste trecho do rio Piancó, destaca-se a captação para abastecimento público outorgada pela ANA para a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), com o volume anual de 9.127.920 m³ destinado a abastecer 17 localidades situadas fora da bacia (Resolução ANA nº 1136/2023), que são: Areia de Baraúnas, Assunção, Cacimba de Areia, Condado, Malta, Passagem, Patos, Quixabá, Salgadinho, Santa Luzia, São Betinho, São José de Espinharas, São José do Bonfim, São José do Sabugi, São Mamede e Várzea.

O **Quadro 4.1.9-7** a seguir apresenta os dados das outorgas federais na bacia do rio Piancó, identificados por corpo hídrico e finalidade de uso da água. Além dos açudes Curema/Mãe d'Água e do rio Piancó, constam algumas outorgas federais em outros dois açudes de domínio federal (Jatobá II e Santa Inês) e no riacho das Canas (também federal), que recebe as águas do açude e do rio Santa Inês.

Quadro 4.1.9-7 - Usos das águas superficiais, outorgados pela União (ANA) na bacia do Rio Piancó

Corpo Hídrico	Finalidade de Uso da Água	Número de outorgas		Volume anual (m³)	
		Quant.	Perc. na bacia	Quant.	Perc. na bacia
Açude Coremas	Abastecimento Público	2	0,3%	2.778.690	8,6%
	Aquicultura em Tanque Escavado	7	1,0%	389.801	1,2%
	Criação Animal	13	1,8%	16.239	0,1%
	Irrigação	10	1,4%	251.330	0,8%

Corpo Hídrico	Finalidade de Uso da Água	Número de outorgas		Volume anual (m³)	
		Quant.	Perc. na bacia	Quant.	Perc. na bacia
	Represa *	1	0,1%	0	0,0%
Subtotal Açude Coremas		**33**	**4,7%**	**3.436.059**	**10,7%**
Açude Mãe d'Água	Aquicultura em Tanque Escavado	5	0,7%	484.478	1,5%
	Criação Animal	7	1,0%	5.656	0,0%
	Irrigação	6	0,8%	464.934	1,4%
	Represa *	1	0,1%	0	0,0%
Subtotal Açude Mãe d'Água		**19**	**2,7%**	**955.067**	**3,0%**
Açude Jatobá II	Abastecimento Público	1	0,1%	1.594.320	5,0%
	Consumo Humano	1	0,1%	22	0,0%
	Criação Animal	3	0,4%	28.002	0,1%
	Indústria	1	0,1%	0	0,0%
	Irrigação	5	0,7%	132.125	0,4%
Subtotal Açude Jatobá II		**11**	**1,6%**	**1.754.469**	**5,5%**
Açude Santa Inês	Abastecimento Público	1	0,1%	138.992	0,4%
	Represa *	1	0,1%	0	0,0%
Riacho das Canas	Criação Animal	2	0,3%	687	0,0%
Subtotal Bacia do Rio Santa Inês / Riacho Canas		**2**	**0,3%**	**139.679**	**0,4%**
Rio Piancó	Abastecimento Público	4	0,6%	12.158.354	37,8%
	Aproveitamento Hidroelétrico	1	0,1%	0	0,0%
	Aquicultura em Tanque Escavado	51	7,2%	1.306.174	4,1%
	Criação Animal	236	33,3%	251.806	0,8%
	Irrigação	349	49,3%	12.131.629	37,8%
Subtotal Rio Piancó		**641**	**90,5%**	**25.847.964**	**80,4%**
TOTAL NA BACIA DO RIO PIANCÓ		**708**	**100,0%**	**32.133.238**	**100,0%**

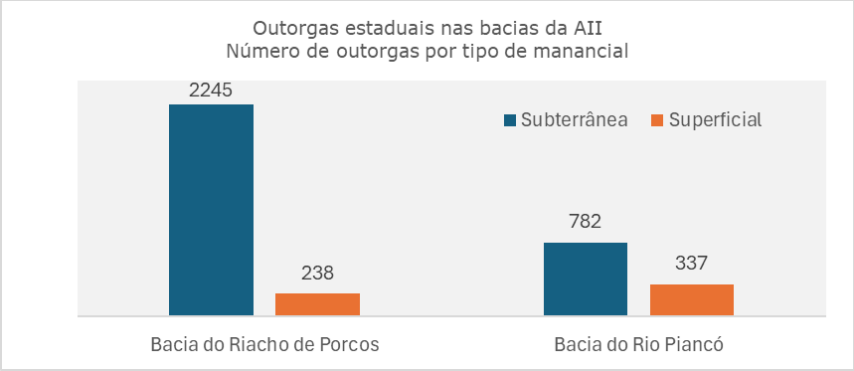
Fonte: CNARH (2024). * Reservatório/Barramento/Regularização de Vazões para Usos Múltiplos.

4.1.9.2.2 Usos das águas de domínio estadual

Os dados de identificação das outorgas estaduais vigentes foram obtidos nos portais da Agência Executiva de Gestão das Águas do Governo da Paraíba (AESA-PB, 2024) e da Secretaria de Recursos Hídricos do Governo do Ceará (SRH-CE, 2024). Esses dados revelam que o número de outorgas para uso de águas subterrâneas (poços e fontes) é expressivamente maior que o número de outorgas para uso das águas superficiais (açudes, rios, riachos e lagos/lagoas) nas duas bacias da AII, porém, destacadamente na bacia do riacho de Porcos, onde também o volume outorgado é maior para as captações subterrâneas. Na bacia do rio Piancó, o número de outorgas é maior nas captações subterrâneas, porém com menor volume que nas superficiais, conforme mostram os gráficos a seguir (**Figura 4.1.9-4**).

Na bacia do riacho de Porcos, as outorgas estaduais para uso de águas subterrâneas compreendem 90% do número e 72% do volume anual outorgado na AII; e, na bacia do rio Piancó, as outorgas estaduais para água subterrânea compreendem 70% do número e 25% do volume. Portanto, do total outorgado na AII, as outorgas para uso de águas superficiais

compreendem 10% do número e 28% do volume na bacia do riacho de Porcos e compreendem 30% do número e 75% do volume na bacia do rio Piancó.



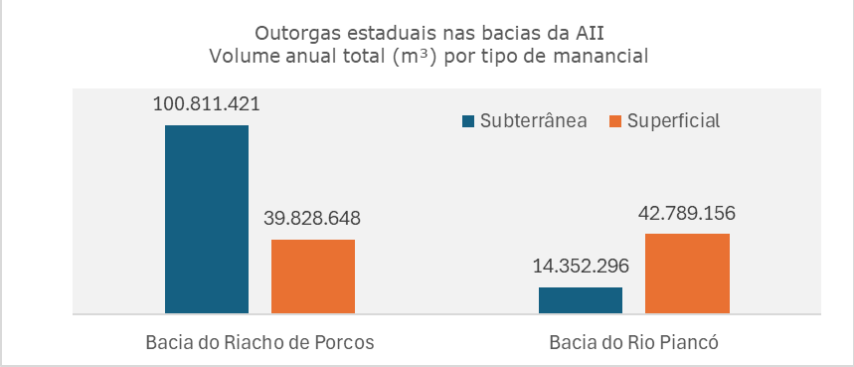


Figura 4.1.9-4 - Número total e volume total de outorgas estaduais na AII, por tipo de manancial e bacia

Fontes: AESA-PB, 2024 e SRH-CE, 2024

Os dois quadros a seguir mostram a distribuição das outorgas em número e volume, por finalidade de uso das águas e tipo de manancial (com percentuais dos respectivos totais), para cada bacia na AII. Na bacia do riacho de Porcos (**Quadro 4.1.9-8**), observa-se que a irrigação e o abastecimento humano respondem pela maior parte das outorgas para os dois tipos de mananciais, porém, destacando-se em volume de mananciais superficiais para abastecimento humano (85,7%). Cabe ressaltar que "abastecimento humano" inclui todas as demandas de consumo humano (sistemas públicos e privados, em cidades e condomínios ou associações urbanos e rurais).

Quadro 4.1.9-8 - Bacia do Riacho de Porcos - Usos das águas, subterrâneas e superficiais, outorgados pelo governo estadual, por finalidade de uso da água (número e volume)

Finalidade	MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS				MANANCIAIS SUPERFICIAIS			
	Nº de outorgas	Perc. Nº	Volume anual (m³)	Perc. Vol.	Nº de outorgas	Perc. Nº	Volume anual (m³)	Perc. Vol.
Abastecimento humano	565	25,2%	45.395.563	45,0%	20	8,4%	34.149.367	85,7%
Aquicultura	9	0,4%	1.135.598	1,1%	4	1,7%	32.501	0,1%
Dessedentação de animais	121	5,4%	175.683	0,2%	50	21,0%	29.553	0,1%
Industrial	89	4,0%	1.278.036	1,3%	4	1,7%	2.391	0,0%
Irrigação	1.192	53,1%	46.899.452	46,5%	149	62,6%	5.404.140	13,6%
Serviço e Comércio	194	8,6%	2.004.533	2,0%	3	1,3%	89.845	0,2%

Demais usos	75	3,3%	3.922.556	3,9%	8	3,4%	120.852	0,3%
Total de Captações	**2.245**	**100%**	**100.811.421**	**100%**	**238**	**100%**	**39.828.648**	**100%**
Lançamento de efluentes	-		-		23		19.690.785	

Fonte: SRH-CE (2024)

Na bacia do rio Piancó (**Quadro 4.1.9-9**), a irrigação é a principal finalidade de uso das águas outorgadas pelo governo estadual, respondendo por 94% do número e do volume das outorgas para captação das águas subterrâneas e por 89% do número e 62% do volume das outorgas para captação das águas superficiais. Nesta bacia, as outorgas para abastecimento público com uso de águas superficiais são todas para 21 sedes urbanas abastecidas pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), que também usa uma captação subterrânea para abastecer a cidade de Piancó.

Quadro 4.1.9-9 - Bacia do Rio Piancó - Usos das águas, subterrâneas e superficiais, outorgados pelo governo estadual, por finalidade de uso da água (número e volume)

Finalidade	MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS				MANANCIAIS SUPERFICIAIS			
	Nº de outorgas	Perc. Nº	Volume anual (m³)	Perc. Vol.	Nº de outorgas	Perc. Nº	Volume anual (m³)	Perc. Vol.
Abastecimento público	7	0,9%	328.485	2,3%	21	6,2%	15.936.080	37,2%
Abastecimento rural	31	4,0%	346.517	2,4%	12	3,6%	206.846	0,5%
Industrial	5	0,6%	142.498	1,0%	4	1,2%	22.602	0,1%
Irrigação	737	94,2%	13.521.656	94,2%	299	88,7%	26.614.869	62,2%
Lazer	2	0,3%	13.140	0,1%	1	0,3%	8.760	0,0%
Total de Captações	**782**	**100%**	**14.352.296**	**100%**	**337**	**100%**	**42.789.156**	**100%**
Lançamento de efluentes	-		-		3		439.139	

Fonte: AESA-PB (2024).

Das outorgas estaduais para irrigação com águas superficiais da bacia do rio Piancó, destaca-se a maior delas, com outorga para captar um volume anual de 20.736.000 m³ dos açudes Curema/Mãe d'Água para irrigar cerca de 5.000 ha do Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS), situado fora da bacia, entre as cidades de Sousa e Aparecida, junto ao rio Piranhas. A água captada dos açudes é transportada para o PIVAS por um canal adutor com 37 km de extensão (Rodrigues & Costa, 2021).

No Mapa de Recursos Hídricos (ANEXO IV – Cadernos de Mapas do Meio Físico), consta a localização de todas as outorgas federais e estaduais existentes e vigentes nas duas bacias da área de estudo (AII).

4.1.9.2.3 Segurança Hídrica na AII

No âmbito do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH, 2019), foi elaborado um Índice de Segurança Hídrica (ISH) para todas as bacias hidrográficas do país. O ISH resulta de uma análise integrada de vários indicadores, em quatro dimensões, conforme apresentado no **Quadro 4.1.9-10** a seguir. Cada indicador é avaliado a partir de um conjunto de dados obtidos de instituições, tais como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, que pesquisam e divulgam dados consistidos sobre os diversos aspectos considerados na classificação do ISH (PNSH, 2019).

A classificação final e integrada das dimensões do ISH é expressa em uma escala qualitativa, variando da melhor condição (ISH máximo) à pior condição (ISH mínimo).

Na área de estudo deste EIA, observa-se que nenhum local apresenta o ISH máximo. Os poucos locais com índice alto correspondem aos açudes existentes e a maior parte da AII apresenta ISH baixo e mínimo, principalmente na bacia do rio Piancó (**Figura 4.1.9-5**).

Quadro 4.1.9-10 - Indicadores do Índice de Segurança Hídrica.

Dimensão	Indicador
Humana	Garantia de água para abastecimento Cobertura da rede de abastecimento
Econômica	Garantia de água para Irrigação e Pecuária Garantia de água para atividade Industrial
Ecossistêmica	Quantidade adequada de água para usos naturais Qualidade adequada de água para usos naturais Segurança de barragens de rejeito de mineração
Resiliência	Reservação artificial Reservação natural Potencial de armazenamento subterrâneo Variabilidade pluviométrica

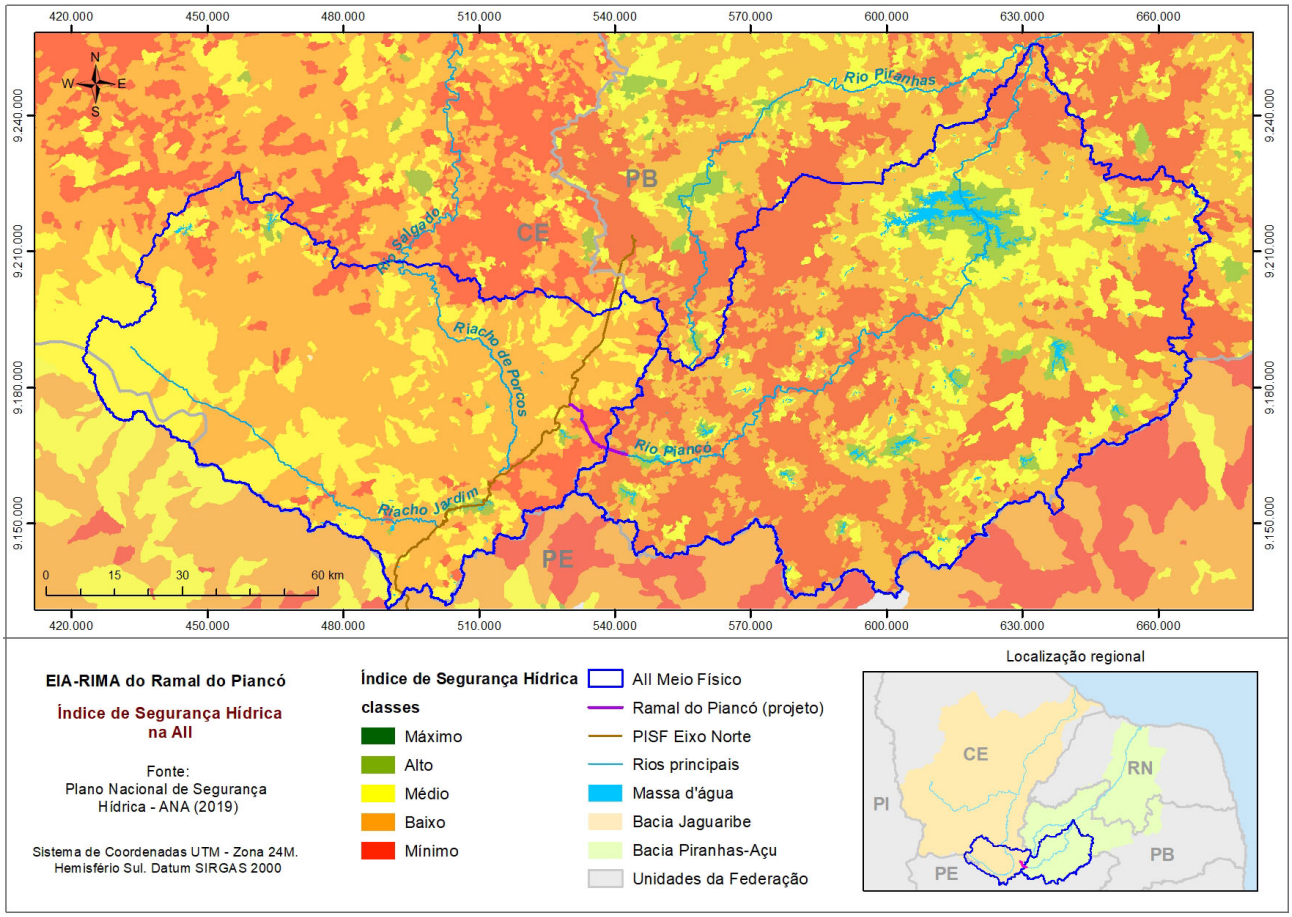


Figura 4.1.9-5 - Distribuição do ISH - Índice de Segurança Hídrica na AII

Fonte: PNSH, 2019

4.1.9.3 Qualidade das Águas Superficiais

A avaliação da qualidade das águas superficiais na área de estudo é apresentada contemplando os seguintes tópicos: enquadramento dos corpos d'água; análise de dados secundários; e análise de dados primários, coletados em campanhas sazonais realizadas para este EIA.

4.1.9.3.1 Enquadramento dos corpos d'água na AII

A avaliação da qualidade da água deve ter como referência o enquadramento de classe de uso da água do corpo hídrico. O enquadramento é um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e tem por finalidade estabelecer indicadores e critérios de qualidade adequados aos usos pretendidos e preponderantes dos corpos d'água (classes de uso).

A primeira norma de enquadramento dos corpos de água doce, na esfera federal, foi a Portaria nº 013/1976 do Ministério do Interior, a partir da qual alguns governos estaduais deram início às normas de enquadramento de corpos d'água em seus territórios. Após a instituição da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6938/1981), que criou o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) e estabeleceu as bases para o desenvolvimento da legislação ambiental no país, a referida Portaria nº 13/1976 foi substituída pela Resolução Conama nº 20/1986, que definiu as

classes de enquadramento para águas doces, salgadas e salobras, bem como os respectivos indicadores e seus limites máximos ou mínimos de qualidade, para cada classe. Em 1997, o enquadramento dos corpos de água foi inserido como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/1997) e, na esteira do aprimoramento das normas ambientais, a Resolução Conama 20/1986 foi substituída pela Resolução Conama 357/2005, que permanece vigente como referência para qualidade de corpos hídricos superficiais.

Nesse contexto, a avaliação da qualidade das águas de rios e açudes da área de estudo deste EIA deve considerar os indicadores e respectivos limites, conforme definidos na Resolução 357/2005 para as classes de enquadramento destes corpos d'água. Porém, ainda não foram definidas (ou revisadas) normas de enquadramento para a área de estudo, pelos governos estaduais (Ceará e Paraíba) a partir dos critérios dados nesta Resolução mais recente.

Em 1988, com base na Resolução Conama 20/1986, o Governo do Estado da Paraíba definiu o enquadramento dos cursos d'água em seu território e, conforme a norma estabelecida para a bacia do Rio Piranhas, a DZS 204 (SUDEMA, 1988), o Rio Piancó e todos os seus afluentes foram enquadrados em Classe 2, que deve ter os seguintes usos preponderantes: a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário (natação, mergulho e esqui aquático).

No Estado do Ceará, a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 14.844/2010), tal como a Política Nacional, insere o enquadramento entre seus instrumentos de gestão. Antes ainda, em 2004, o CONERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos criou a CTECH - Câmara Técnica para Enquadramento dos Corpos Hídricos (Resolução CONERH-CE nº 1/2004) e, dois anos depois, aprovou a proposta de Projeto Piloto de Enquadramento, elaborada pela CTECH, a ser executada pela COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Resolução CONERH-CE nº 1/2006). No entanto, o Governo do Ceará ainda não estabeleceu o enquadramento de classes dos corpos hídricos estaduais. No portal eletrônico da COGERH constam relatórios de estudos realizados para subsidiar o enquadramento no âmbito do Plano de Segurança Hídrica (PSH) das Bacias Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado (COGERH, 2018); nesses estudos, foram avaliados alguns indicadores principais de qualidade da água de açudes, quanto aos percentuais de violação aos limites dados pela Res. Conama 357/2005, porém, nenhum dos açudes amostrados na bacia do Salgado está na área de estudo deste EIA.

De acordo com o artigo 42 da Resolução Conama 357/2005, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2. Portanto, esta é a classe considerada nesta análise da qualidade da água na bacia do Riacho de Porcos, pertencente ao Estado do Ceará, assim como na análise dos corpos hídricos da bacia do Rio Piancó, conforme enquadramento dos cursos d'água desta bacia, definido na legislação que ainda está vigente no estado da Paraíba (SUDEMA, 1988). A Resolução Conama 357/2005 é a principal referência, tanto na análise dos dados secundários, como dos dados das campanhas de campo realizadas para este EIA, apresentados a seguir.

4.1.9.3.2 Dados secundários disponíveis

A ANA coordena o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), que visa a organização e ampliação de um banco de dados de qualidade das águas brutas de corpos hídricos no país, com a participação direta das Unidades da Federação (UF) na coleta e fornecimento dos dados, para formar uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade da Água (RNQA). No

âmbito desta iniciativa, a ANA fornece apoio às UF que aderem ao QUALIÁGUAS - Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água, para ampliação e manutenção de suas redes de monitoramento. No Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), gerenciado pela ANA, constam resultados deste esforço nacional, em tabelas e em arquivos georreferenciados, com dados de qualidade das águas de corpos hídricos de todo o país.

Para a área de estudo deste EIA, foram obtidos dados brutos de monitoramentos de qualidade da água realizados em estações fluviométricas situadas na AII, com registros de 2017 a 2021, com 2 a 4 coletas por ano (ANA/HidroWeb, 2021). No SNIRH e em nenhuma das estações constam dados mais recentes (além de 2021). Nos portais da ANA sobre o PNQA não constam informações sobre a continuidade dos monitoramentos e nos portais dos governos estaduais os dados originais não estão disponíveis.

Na área de estudo, quase todas as estações de monitoramento estão situadas em açudes, devido à condição de intermitência da maioria dos rios e riachos, secos em boa parte do ano. Na AII, existem quatro estações na bacia do Riacho de Porcos, todas em açudes; e, na bacia do Rio Piancó, existem estações na maior parte dos açudes e algumas no próprio Rio Piancó. Para esta análise, foram selecionadas as estações que estão situadas em locais relevantes para as águas captadas pelo Ramal do Piancó e vertidas a jusante no Rio Piancó, bem como águas suscetíveis aos potenciais impactos das obras, que são as seguintes:

Na bacia do Riacho de Porcos, uma estação no Açude Atalho, situado no canal do PISF, a montante da futura captação para o Ramal do Piancó; e outra no Açude Quixabinha, situado no leito do Riacho dos Caldeirões, que passa pela área diretamente afetada (ADA) pelas obras de construção do Ramal.

Na bacia do Rio Piancó, sete estações a jusante do ponto de lançamento do Ramal, na seguinte ordem: uma no Açude Condado, três no Rio Piancó (Pombinho, Itaporanga e Piancó), duas nos Açudes Coremas e Mãe D'água e outra no Rio Piancó, próximo à foz, em Pombal. Considerou-se também, na bacia do Piancó, a estação do Açude Santa Inês, situado no primeiro grande afluente do Rio Piancó, por sua importância para a fauna aquática no diagnóstico do meio biótico.

No quadro a seguir, estão identificadas as estações selecionadas (**Quadro 4.1.9-2**). No mapa em seguida, se observa a localização dessas estações (**Figura 4.1.9-6**).

Quadro 4.1.9-2: Estações fluviométricas com dados brutos de qualidade da água, de 2017 a 2021.

UF	Município	Operadora	Código HidroWeb	Nome	Corpo hídrico	Latitude	Longitude
CE	Jati	COGERH	36231000	AÇUDE ATALHO	Canal do PISF	-7,6431	-38,8933
CE	Mauriti	COGERH	36240000	AÇUDE QUIXABINHA	Riacho dos Caldeirões	-7,5025	-38,7464
PB	Conceição	AESA	37310900	AÇUDE CONDADO	Rio Piancó	-7,5606	-38,5492
PB	Santa Inês	AESA	37130000	AÇUDE SANTA INÊS	Riacho Santa Inês	-7,6314	-38,5956
PB	Diamante	CPRM	37320000	POMBINHO	Rio Piancó	-7,4364	-38,3189
PB	Itaporanga	AESA	37320800	ITAPORANGA	Rio Piancó	-7,3119	-38,1450
PB	Piancó	AESA	37340001	PIANCÓ	Rio Piancó	-7,2044	-37,9278
PB	Coremas	AESA	37369150	AÇUDE COREMAS	Rio Piancó	-7,0242	-37,9431
PB	Coremas	AESA	37369000	AÇUDE MÃE D'ÁGUA	Riacho Capim Verde	-7,0239	-37,9861
PB	Pombal	AESA	37402000	POMBAL	Rio Piancó	-6,7803	-38,8128

Fonte: ANA/HIDROWEB (2021). Obs.: Coordenadas geográficas decimais, *Datum* Sirgas 2000.

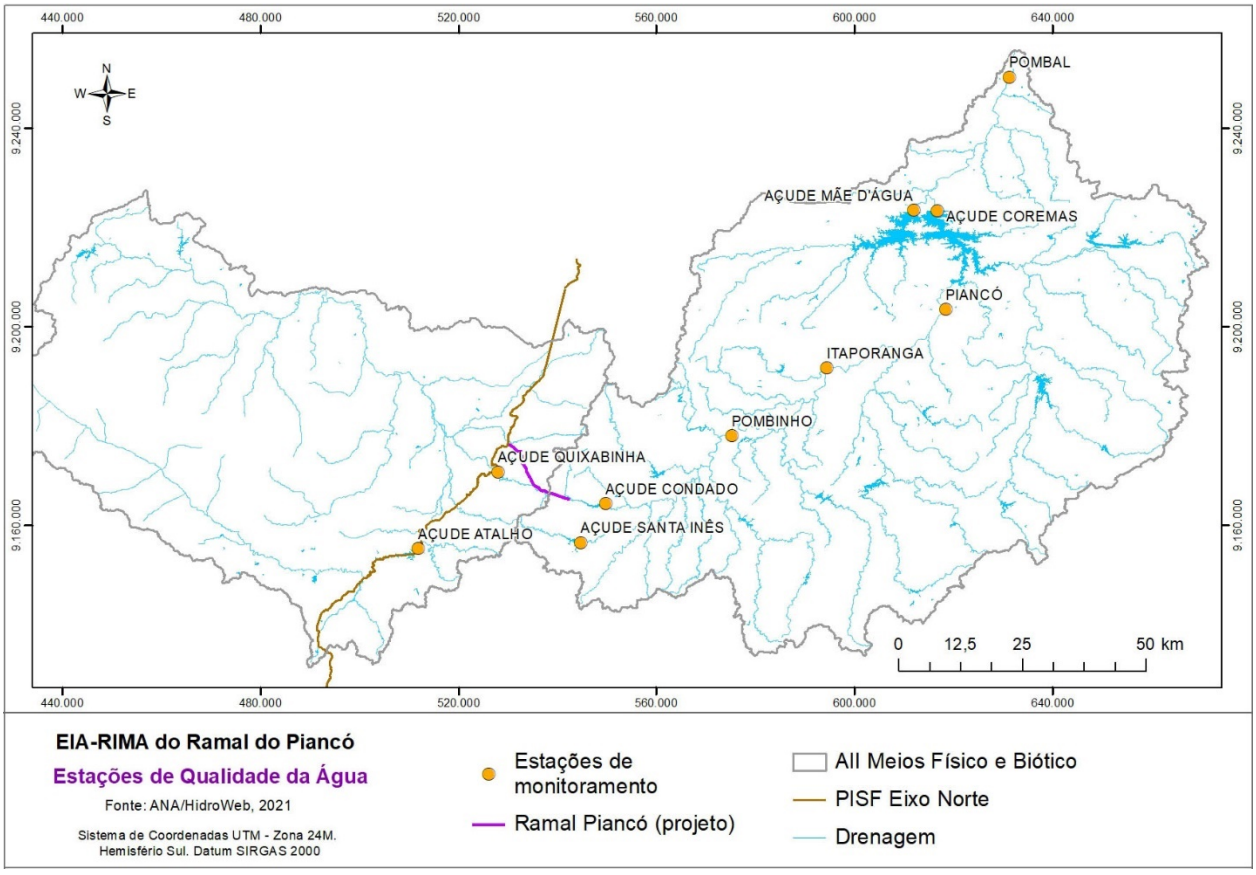


Figura 4.1.9-6 - Estações fluviométricas com monitoramento de qualidade da água, selecionadas na AII. (Fonte: ANA/HidroWeb, 2021).

No contexto da ampliação e do aprimoramento das redes de monitoramento operadas pelos estados, com apoio do QUALIÁGUAS, novos indicadores foram sendo acrescentados nas estações operadas pela AESA-PB, ao longo do período de 2017 a 2021. De acordo com os dados brutos que constam nas tabelas obtidas no Sistema HidroWeb, os indicadores foram incorporados pela AESA na seguinte ordem:

- Desde 2017 são monitorados cinco indicadores em todas as estações: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), turbidez e condutividade;
- A partir de 2019, foram inseridos, nestas estações, mais quatro indicadores de qualidade da água: nitrogênio amoniacal, nitratos, ortofosfato total e fósforo total.
- A partir de 2020, outros quatro indicadores foram inseridos: cloretos, clorofila-a, alcalinidade total e fitoplancton quantitativo.
- E em 2021, mais três indicadores: sólidos totais em suspensão, sólidos dissolvidos totais e *Escherichia coli*.

Nas estações operadas pela COGERH-CE, todos esses indicadores foram monitorados em todos os anos do período 2017-2021, incluindo algumas amostragens em 2016 e outros indicadores que não constam nas outras estações, dos quais a DBO foi incluída nesta análise da área de estudo. A estação Pombinho, operada pela CPRM, monitora somente os cinco indicadores do primeiro grupo, com registros desde 2003, porém, foram considerados somente os dados do mesmo período das demais estações (2017-2021); essa estação foi inserida na análise também por estar situada no mesmo local de um dos pontos da amostragem de qualidade da água realizada para este EIA.

O quadro a seguir mostra as unidades de medida desses indicadores e os limites dados para os indicadores abrangidos pela Resolução Conama 357/2005 para água doce em classe 2 (**Quadro 4.1.9-3**). Em seguida, são apresentados os valores médios e máximos de cada indicador, bem como os percentuais de violação aos limites da Res. Conama 357/2005, para cada estação de monitoramento, por grupo de indicadores inseridos a cada ano do período 2017 a 2021 na maior parte das estações.

Quadro 4.1.9-3: Indicadores de qualidade da água agrupados conforme os anos de inclusão no monitoramento da maior parte das estações fluviométricas selecionadas na AII.

Períodos	Indicadores	Unidade	Limites (Conama 357/2005)
2017 a 2021	Temperatura da amostra	°C (graus Celsius)	-
	pH	-	6 a 9
	Turbidez	UNT	até 100 UNT
	Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5 mg/L
	DBO (só nos açudes do Ceará)	mg/L	até 5 mg/L
	Condutividade	µS/cm	-
2019 a 2021	Nitrogênio Amoniacal	mg/L	varia com pH
	Nitratos	mg/L	10 mg/L
	Ortofosfato Total	mg/L	-
	Fósforo Total	mg/L	até 0,03 (açudes); até 0,05 (rio)
2020 a 2021	Cloretos	mg/L	250 mg/L
	Clorofila-a	µg/L	até 30 µg/L

Períodos	Indicadores	Unidade	Limites (Conama 357/2005)
	Alcalinidade Total	mg/L	-
	Fitoplancton Quantitativo	cel./mL	-
2021	Sólidos em Suspensão Totais	mg/L	-
	Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500 mg/L
	Escherichia coli	NMP/100 ml	-

Fontes: ANA/HidroWeb (2021); CONAMA (2005). °C = graus Celsius; UNT = unidade nefelométrica de turbidez; mg/L = miligrama por litro; µS/cm = microsiemens por centímetro; NMP = número mais provável.

No quadro a seguir, observam-se violações aos limites dados na Resolução Conama 357/2005, principalmente nos valores de oxigênio dissolvido.

Quadro 4.1.9-4: Dados de qualidade da água coletados no período de 2017 a 2021, nas estações fluviométricas selecionadas na AII.

Indicadores	Tempera-tura		pH			Turbidez			Oxigênio Dissolvido - OD			Conduti-vidade	
Limite Conama 357	-		6 a 9			até 100 UNT			≥ 5 mg/L			-	
Estações	med.	max.	med.	max.	viol.	med.	max.	viol.	med.	max.	viol.	med.	max.
Açude Atalho	28	32	8,2	9,3	**14%**	11	43	0%	7,7	11,2	**5%**	275	579
Açude Quixabinha	28	30	8,0	9,0	**6%**	16	71	0%	6,1	9,1	**25%**	737	3.392
Açude Condado	28	30	7,7	8,7	0%	13	128	**6%**	5,4	7,2	**39%**	289	366
Açude Santa Inês	27	30	7,9	8,7	0%	16	66	0%	6,5	9,4	**17%**	328	817
Pombinho	31	33	7,6	8,2	0%	25	128	**14%**	6,9	8,9	**14%**	301	410
Itaporanga	30	36	7,9	8,9	0%	71	231	**27%**	7,9	13,4	**7%**	453	1.230
Piancó	30	34	8,3	9,3	**10%**	127	956	**10%**	10	12,7	0%	428	775
Açude Coremas	29	32	7,8	8,7	0%	16	119	**6%**	6,8	9,9	**22%**	243	421
Açude Mãe D'Água	28	32	7,8	9,2	**6%**	7	12	0%	6,5	9,7	**28%**	274	767
Pombal	28	31	7,7	8,6	0%	8	86	0%	6,8	10,8	**22%**	266	371

Fontes: ANA/HidroWeb (2021); CONAMA (2005); med. = médio; max = máximo; viol. = violações ao limite.

Oxigênio dissolvido (OD) é dos mais importantes indicadores de qualidade da água. A Resolução Conama 357/2005 estabelece o limite mínimo de 5 mg/L de OD em corpos de água doce na classe 2. Concentrações muito baixas de OD podem afetar a sobrevivência de peixes e outros organismos aquáticos. Entre as causas de menor concentração de OD, estão as cargas poluidoras (domésticas ou industriais) e a eutrofização, fenômeno decorrente do excesso de nutrientes na água, que leva ao crescimento exagerado de algas e ao consumo de oxigênio pelas bactérias decomponedoras desta matéria orgânica.

De acordo com os parâmetros da Resolução Conama 357/2005, ao contrário do OD, a demanda bioquímica de oxigênio dissolvido (DBO) deve se manter abaixo de 5 mg/L. Valores mais altos de DBO indicam poluição da água pela presença de matéria orgânica oriunda de efluentes domésticos ou industriais. Dados de DBO, nas tabelas obtidas no HidroWeb, constam somente para as estações situadas nos açudes Atalho e Quixabinha, que apresentam valores acima do limite máximo de 5 mg/L dado pela Conama 357: no Açude Atalho, o valor médio de DBO foi de 6,4 mg/L e máximo de 19,07 mg/L, com 65% de violações ao limite Conama 357; e no Açude Quixabinha, DBO médio de 7,4 mg/L e máximo de 23,7 mg/L, com 54% de violações.

Quanto aos parâmetros sem definição de limites na Resolução Conama 357/2005, destacam-se os valores de condutividade (**Quadro 4.1.9-4**). Segundo a Cetesb (2022), a condutividade representa uma medida indireta da concentração de poluentes na água e, em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados. Em todas as estações analisadas, além dos valores médios e máximos de condutividade vistos no quadro, todos os valores registrados estão acima de 100 µS/cm. Os valores mais elevados de condutividade se observam nas estações do açude Quixabinha e do rio Piancó em Itaporanga e Piancó.

A eutrofização em todas as estações de monitoramento é mais evidenciada diante dos registros de Fósforo Total, com elevados valores e percentuais de violação aos limites dados pela Conama 357/2005, o que não se observa nos valores de nitrogênio, outro nutriente importante no processo de eutrofização (**Quadro 4.1.9-5**).

Quadro 4.1.9-5: Dados de qualidade da água dos indicadores inseridos no período de 2019 a 2021, nas estações fluviométricas selecionadas na AII.

Indicadores	**Nitrogênio Amoniacal**			**Nitratos**			**Ortofosfato Total**		**Fósforo Total**		
Limite Conama 357	varia c/pH			10 mg/L			-		0,03 (açude) e 0,05 (rio) mg/L		
Estações	med.	max.	viol.	med.	max.	viol.	med.	max.	med.	max.	viol.
Açude Atalho	0,31	0,79	0%	0,14	0,36	0%	0,04	0,1	0,05	0,113	**90%**
Açude Quixabinha	0,39	0,74	0%	0,11	0,19	0%	0,08	0,27	0,19	1,667	**94%**
Açude Condado	0,05	0,08	0%	0,12	0,47	0%	0,05	0,198	0,09	0,34	**58%**
Açude Santa Inês	0,06	0,15	0%	0,13	0,95	0%	0,03	0,169	0,07	0,3	**67%**
Itaporanga	0,04	0,12	0%	0,09	0,325	0%	0,27	0,92	0,36	0,99	**100%**
Piancó	0,16	0,6	**13%**	0,33	0,659	0%	0,18	0,406	0,38	0,711	**100%**
Açude Coremas	0,05	0,11	0%	0,06	0,223	0%	0,05	0,186	0,07	0,21	**83%**
Açude Mãe D'Água	0,16	0,5	0%	0,06	0,16	0%	0,07	0,198	0,17	0,49	**92%**
Pombal	0,04	0,08	0%	0,12	0,404	0%	0,15	0,83	0,18	0,98	**75%**

Fontes: ANA/HidroWeb (2021); CONAMA (2005); med. = médio; max = máximo; viol. = violações ao limite.

O fósforo tem papel principal no processo de eutrofização de lagos e reservatórios, como nutriente desencadeador do crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas. As principais fontes antrópicas de fósforo costumam ser efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado, adubos químicos usados nas lavouras e dejetos de animais de criação. O fósforo também pode se originar dos solos erodidos nas bacias.

A grande quantidade de fósforo alimenta a proliferação de fitoplâncton, que se reflete na concentração de clorofila-a, destacadamente nos açudes Atalho e Quixabinha e no Rio Piancó, nas estações Itaporanga e Piancó (**Quadro 4.1.9-6**).

A clorofila-a é um indicador direto do estado trófico dos corpos hídricos. Os valores médios de clorofila-a, nas estações analisadas, comparados aos limites de clorofila-a na classificação trófica de reservatórios e rios (LAMPARELLI, 2004), revelam avançado processo de eutrofização nos corpos d'água da área de estudo, principalmente nas estações Itaporanga e Piancó, nas quais as médias de clorofila-a do período 2020-2021 caracterizam o Rio Piancó, nesses trechos, como hipereutrófico (**Quadro 4.1.9-76**).

Quadro 4.1.9-6: Dados de qualidade da água dos indicadores inseridos no período de 2020 a 2021, nas estações fluviométricas selecionadas na AII.

Indicadores em 2020 a 2021	Cloretos			Clorofila-a			Alcalinidade Total		Fitoplâncton Quantitativo	
Limite Conama 357	250 mg/L			até 30 µg/L			-		-	
Estações	med.	max.	viol.	med.	max.	viol.	med.	max.	med.	max.
Açude Atalho	36	80	0%	49,8	120	**65%**	86,3	120,5	21.656.027	124.811.104
Açude Quixabinha	67	464	**6%**	27,8	111	**33%**	164	203	19.170.971	174.897.296
Açude Condado	29	41	0%	5,2	8	0%	37,35	114,8	98.891	287.371
Açude Santa Inês	35	46	0%	13,1	25	0%	48,5	162,4	386.293	653.098
Itaporanga	76	192	0%	24,0	143	**13%**	73,9	379	12.919	29.866
Piancó	82	141	0%	31,5	129	**29%**	36	158,4	19.864	40.028
Açude Coremas	26	32	0%	5,3	13	0%	30	97,6	5.512	14.604
Açude Mãe D'Água	29	48	0%	10,0	40	**13%**	33,9	100,4	21.148	52.838
Pombal	40	68	0%	4,4	14	0%	33,4	97,2	890	2.813

Fontes: ANA/HidroWeb (2021); CONAMA (2005); med. = médio; max = máximo; viol. = violações ao limite.

Quadro 4.1.9-7: Níveis tróficos das estações analisadas, conforme limites de clorofila-a.

Nível trófico	Clorofila-a em reservatório (µg/L) *	Estações nos Açudes **	Clorofila-a em rios (µg/L) *	Estações no Rio Piancó **
Ultraoligotrófico	Cl-a ≤ 1,17	-	Cl-a ≤ 0,74	-
Oligotrófico	1,17 < Cl-a ≤ 3,24	-	0,74 < Cl-a ≤ 1,31	-
Mesotrófico	3,24 < Cl-a ≤ 11,03	Condado, Coremas, Mãe D'Água	1,31 < Cl-a ≤ 2,96	Pombal
Eutrófico	11,03 < Cl-a ≤ 30,55	Quixabinha, Santa Inês	2,96 < Cl-a ≤ 4,70	-
Supereutrófico	30,55 < Cl-a ≤ 69,05	Atalho	4,70 < Cl-a ≤ 7,46	-
Hipereutrófico	Cl-a > 69,05	-	Cl-a > 7,46	Itaporanga, Piancó

Fonte: * LAMPARELLI (2004). ** Valores médios do período

Quanto aos três últimos indicadores, que foram inseridos somente em 2021 nas estações operadas pela AESA-PB, a Resolução Conama 357/2005 define limites somente para sólidos dissolvidos totais e, no quadro a seguir (**Quadro 4.1.9-8**), observam-se, neste indicador, elevados valores médios e máximos, com violações no Açude Quixabinha (este também com elevados valores de sólidos em suspensão e de *Escherichia coli*) e nas estações no Rio Piancó situadas a montante do Açude Coremas (Itaporanga e Piancó).

Escherichia coli é o principal indicador de contaminação por coliformes fecais na água. A origem mais provável de coliformes fecais é o aporte de esgotos domésticos sem tratamento adequado. A Resolução Conama 357/2005 estabelece o limite de 1.000 NMP/100 ml para coliformes termotolerantes (fecais) em água doce classe 2, considerando, no entanto, a possibilidade do uso de *Escherichia coli* como indicador no lugar de coliformes.

Em um estudo sobre a proporção entre *E. coli* e coliformes fecais, comparando diversas amostras, o órgão ambiental do Estado de São Paulo considerou 60% uma proporção segura para adotar como limite de *E. coli* nos corpos hídricos do estado (CETESB, 2008). Aplicando-se

esta proporção aos valores registrados de *E. coli* nas estações analisadas neste EIA, ou seja, um limite aceitável de até 600 NMP/100 ml, apresentam valores acima deste limite as estações dos açudes Quixabinha, Condado, Santa Inês e Coremas e uma no rio Piancó.

Quadro 4.1.9-8: Dados de qualidade da água dos indicadores inseridos em 2021 nas estações fluviométricas selecionadas na AII.

Indicadores em 2021	**Sólidos em Suspensão Totais**		**Sólidos Dissolvidos Totais**			***Escherichia coli* ***		
Limite Conama 357	-		500 mg/L			-		
Estações	med.	max.	med.	max.	viol.	med.	max.	viol.
Açude Atalho	213	373	200	330	0%	7,98	52	0%
Açude Quixabinha	487	2460	471	2460	**18%**	360	2400	**25%**
Açude Condado	13	40	258	279	0%	154	616	**25%**
Açude Santa Inês	9	18	294	329	0%	280	1010	**25%**
Itaporanga	29	87	435	686	**25%**	121,6	270	0%
Piancó	24	34	407	539	**33%**	532,4	1050	**33%**
Açude Coremas	17	31	204	229	0%	385,3	961	**50%**
Açude Mãe D'Água	4	4,2	233	239	0%	2,3	4	0%
Pombal	8,6	11,4	169	215	0%	147,3	292	0%

Fontes: ANA/HidroWeb (2021); CONAMA (2005); med. = médio; max = máximo; viol. = violações ao limite. * Com base em 60% de *E. coli* equivalente a 1000 NMP de coliformes fecais (CETESB 2008).

4.1.9.3.3 Amostragens na área de estudo

Amostragens pontuais de qualidade da água foram realizadas para este EIA, em duas campanhas no período seco (26-27/09/2024 e 18-19/11/2024) e uma no período chuvoso (10-11/02/2025). As amostras foram coletadas em cinco locais, todos situados na bacia do Rio Piancó. As coordenadas de localização dos cinco pontos e as estações de monitoramento coincidentes (cujos dados foram apresentados no item anterior) são indicados no **Quadro 4.1.9-9** e na **Figura 4.1.9-7**, a seguir.

Quadro 4.1.9-9: Identificação dos pontos de amostragem de qualidade da água para este EIA.

Ponto	**Local**	**Coordenadas UTM 24 S**		**Estações fluviométricas ***	
		Leste	**Norte**	**Código**	**Nome**
01	Rio Piancó (saída do Ramal)	542.564	9.165.274	-	-
02	Açude Condado	549.696	9.164.251	37310900	Açude Condado
03	Açude Santa Inês	544.549	9.156.514	37130000	Açude Santa Inês
04	Riacho das Canas	558.740	9.163.407	-	-
05	Rio Piancó	575.181	9.177.891	37320000	Pombinho

Obs.: * Estações existentes no mesmo local (ANA/HidroWeb, 2021);

O **ponto 01** foi posicionado no trecho inicial do Rio Piancó, que receberá as águas transportadas pelo Ramal. Os **pontos 02 e 03** correspondem às estações de monitoramento dos açudes Condado e Santa Inês. O **ponto 04** foi posicionado no Riacho das Canas (a cerca de 300 m de sua foz no Rio Piancó), que recebe as águas do açude Santa Inês e riacho de mesmo nome. E o

ponto 05 coincide com a estação Pombinho, operada pela CPRM no Rio Piancó, na localidade denominada Pombinho, no município Diamante.

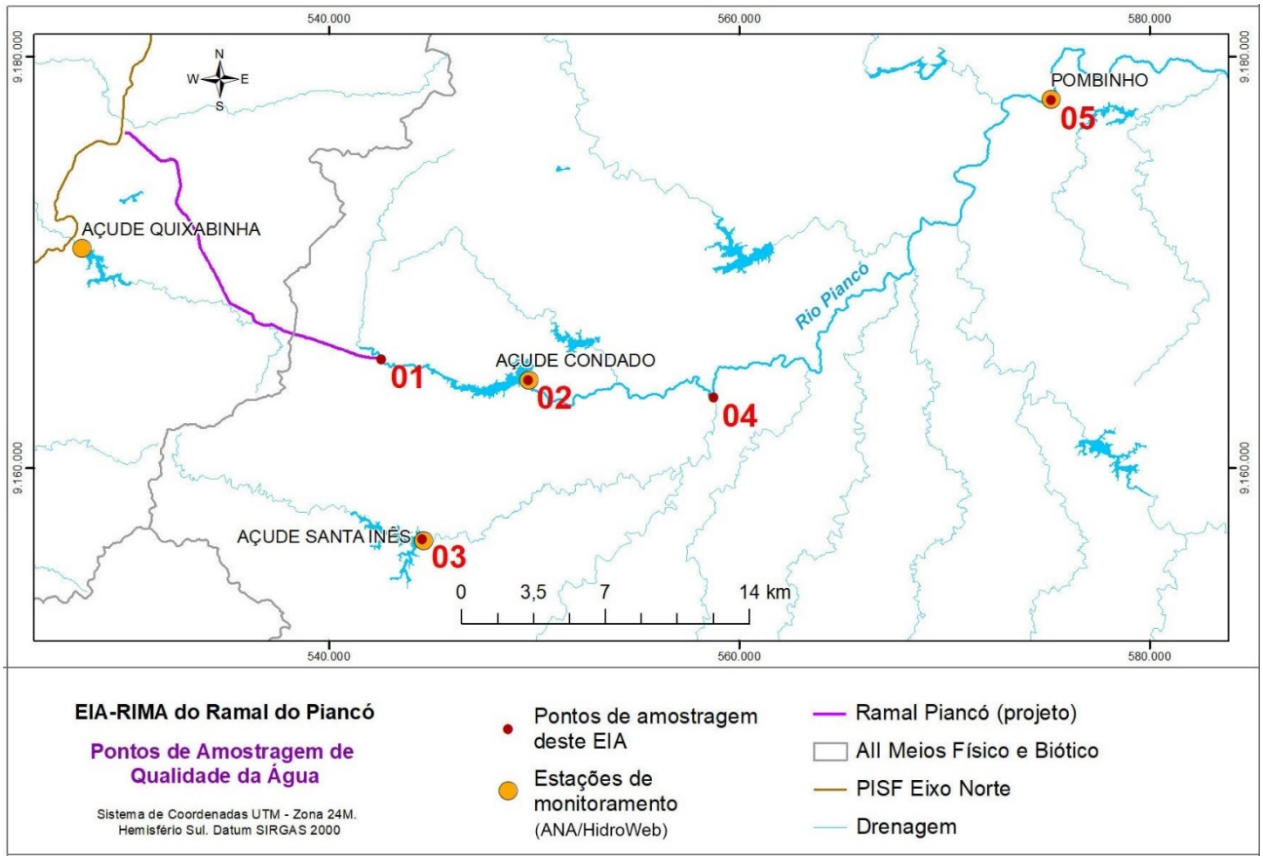


Figura 4.1.9-7 - Mapa dos pontos de amostragem de qualidade da água para este EIA.

Nesses cinco locais, foram amostrados vários indicadores de qualidade da água. Os resultados são apresentados a seguir, por grupo de indicadores e campanha. O primeiro grupo compreende os indicadores avaliados no campo, com uso de sonda multiparâmetro. O segundo grupo compreende os indicadores físico-químicos analisados em laboratório, com as amostras coletadas.

Os três quadros apresentados em seguida mostram os resultados das amostragens para o primeiro grupo de indicadores, separadamente para cada campanha: as duas do período seco - campanha de set/24 (**Quadro 4.1.9-10**) e campanha de nov/24 (**Quadro 4.1.9-11**); e a do período chuvoso - campanha de fev/25 (**Quadro 4.1.9-12**). Neste grupo, observam-se violações aos limites estabelecidos na Resolução Conama 357/2005 em alguns indicadores somente do período seco, princpalmente pH e OD, dois indicadores que podem estar associados à proliferação de algas.

Comparando-se esses dados com os valores das estações fluviométricas situadas nos mesmos locais, observam-se valores coerentes, em geral, com pequenas diferenças no Açude Condado

(P02): na estação, o pH médio foi de 7,7 e não houve violação ao limite Conama 357; já o OD teve 39% de violações com valor médio de 5,4 mg/L e máximo de 7,2 mg/L.

Quadro 4.1.9-10: Indicadores mensurados diretamente no campo (*in loco*), na amostragem de qualidade da água realizada em Setembro/2024 para este EIA.

Indicadores	Limite *	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Temperatura (°C)	-	25,81	28,59	27,02	28,7	26,49
pH	6 a 9	7,61	**9,52**	8,74	8,01	7,92
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	≥ 5	**4,96**	8,65	9,48	7,24	8,54
Condutividade (µS/cm)	-	677	227	346	699	219
Turbidez (FNU)	100	5,1	11,7	52,2	22,4	1,7
TDS (ppm)	500	338	113	173	349	109
Salinidade (PSU)	0,5	0,33	0,11	0,16	0,34	0,1
ORP	-	181,4	188	257,3	256,3	160,3

Obs.: Amostragem realizada com sonda multiparâmetro HANNA, modelo HI9829. TDS – Sólidos dissolvidos totais; ORP - potencial de oxidação-redução, em milivolts (mV). * Resolução Conama 357/2005 para água doce em classe 2.

Quadro 4.1.9-11: Indicadores mensurados diretamente no campo (*in loco*), na amostragem de qualidade da água realizada em Novembro/2024 para este EIA.

Indicadores	Limite *	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Temperatura (°C)	-	28,13	30,27	28,88	29,36	26,62
pH	6 a 9	8,32	**9,51**	**9,05**	7,92	8,06
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	≥ 5	7,05	7,77	9,28	**4,64**	8,27
Condutividade (µS/cm)	-	1.132	232	370	770	198
Turbidez (FNU)	100	8,4	10,6	36,2	20,9	5,2
TDS (ppm)	500	**566**	116	185	385	99
Salinidade (PSU)	0,5	**0,56**	0,11	0,18	0,37	0,09
ORP	-	134,2	112	164,8	201,5	202,3

Obs.: Amostragem realizada com sonda multiparâmetro HANNA, modelo HI9829. TDS – Sólidos dissolvidos totais; ORP - potencial de oxidação-redução, em milivolts (mV). * Resolução Conama 357/2005 para água doce em classe 2.

Quadro 4.1.9-12: Indicadores mensurados diretamente no campo (*in loco*), na amostragem de qualidade da água realizada em Fevereiro/2025 para este EIA.

Indicadores	Limite *	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05
Temperatura (°C)	-	31,13	31,13	31,13	29,03	32,54
pH	6 a 9	7,83	7,83	7,83	7,65	7,95
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	≥ 5	6,24	6,99	8,31	5,85	5,81
Condutividade (µS/cm)	-	267	223	349	143	367
Turbidez (FNU)	100	5,5	16,6	31,4	84,6	12,2
TDS (ppm)	500	133	111	174	71	184
Salinidade (PSU)	0,5	0,12	0,1	0,16	0,07	0,17
ORP	-	145,2	163,9	265,6	138,7	213,1

Obs.: Amostragem realizada com sonda multiparâmetro HANNA, modelo HI9829. TDS – Sólidos dissolvidos totais; ORP - potencial de oxidação-redução, em milivolts (mV). * Resolução Conama 357/2005 para água doce em classe 2.

Os próximos quadros apresentam os resultados das análises feitas em laboratório, com as amostras coletadas nos cinco pontos. São apresentados dois quadros para cada campanha, em ordem cronológica.

Os dois primeiros quadros, portanto, compreendem as análises das amostras coletadas em **set/2024** (**Quadro 4.1.9-13** e **Quadro 4.1.9-14**). Os dois quadros seguintes apresentam as análises das amostras coletadas em **nov/2024** (**Quadro 4.1.9-15** e **Quadro 4.1.9-16**). E os dois últimos quadros apresentam as análises das amostras coletadas em **fev/2025** (**Quadro 4.1.9-17** e **Quadro 4.1.9-18**).

Observam-se **violações** aos limites dados na Conama 357/2005 para dois indicadores, nenhum deles avaliados nas estações de monitoramento equivalentes: **DBO** e **fenóis**, sendo que fenóis somente nas duas campanhas do período seco. A DBO apresentou violações nos dois pontos de ambientes lóticos (P02 e P03, Açudes Condado e Santa Inês); e fenóis, em quase todos os pontos. Fenóis são poluentes perigosos, de alta toxicidade e persistência no ambiente, de origem industrial e/ou de despejos domésticos e da queima de madeira e carvão.

Entre os demais indicadores, chama a atenção os resultados de **fósforo** total, abaixo do limite em todos os pontos e campanhas das amostragens, ao contrário do observado nas estações fluviométricas, com altos percentuais de violações. A alcalinidade total nos pontos P02 e P03 foi acima daquelas observadas nas estações equivalentes (Açudes Condado e Santa Inês), alta e oriunda principalmente dos bicarbonatos. Observa-se também que os baixos valores de *Escherichia coli* não condizem com aqueles observados nas estações.

Quadro 4.1.9-13: Indicadores físico-químicos analisados em laboratório, das amostras coletadas em Setembro/2024.

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Alcalinidade (Bicarbonatos)	mg/L	-	343	46	78	245	85
Alcalinidade (Carbonatos)	mg/L	-	0,0	52	48	0,0	0,0
Alcalinidade (Hidróxidos)	mg/L	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcalinidade Total	mg/L	-	343	92	126	245	85
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	5,43	3,9	5,71	5,78	3,82
Cloretos	mg/L	250	67,45	39,05	46,86	97,62	40,82
Clorofila-a	µg/L	30	<1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
DBO 5 dias a 20 °C	mg/L O_2	≤ 5	4,85	**6,12**	**5,84**	4,89	3,38
DQO	mg/L	-	13,79	14,82	13,98	13,80	12,81
Dureza Total	mg/L	-	28,4	19	22,4	34,4	17,4
Fenóis totais	mg/L	0,003	**0,01**	**0,016**	**0,012**	0,0	**0,01**
Feofitina	µg/L	-	<1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Fósforo total	mg/L	0,03 (açude) 0,05 (rio)	0,023	0,013	0,018	0,027	0,028
Nitrato	mg/L	10	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7
Nitrito	mg/L	1	0,01	0	0	0	0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	0,0	0,0	0,0	0,1	0,12
Nitrogênio Total	mg/L	-	0,55	0,52	0,58	0,84	0,85

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Potássio total	mg/L	-	11	6,89	7,12	15,00	7,60
Sílica total	mg/L	-	0,23	0,11	0,19	0,3	0,21
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	208	80	107	213	78
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	<30	< 30	< 30	< 30	< 30
Sulfato	mg/L	-	3	4,1	2,29	4,12	1,34

* Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Análises realizadas no Laboratório QUALITEC, em Juazeiro do Norte – CE.

Quadro 4.1.9-14: Indicadores inorgânicos e microbiológicos, analisados em laboratório, das amostras coletadas em Setembro/2024.

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	<0,0032	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032
Cádmio	mg/L	0,001	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Cálcio	mg/L	-	19	8,4	7,6	16,8	9,4
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	0,0001	0,0001	0,0001	0,00019	0,0001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,12	0,19	0,14	0,1	0,14
Magnésio	mg/L	-	6,89	4,15	4,99	7,23	4,87
Níquel	mg/L	0,025	<0,0011	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011
Sódio Total	mg/L	200	10	7,0	9,9	14	11
Zinco	mg/L	0,18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coliformes Totais	NMP/100 ml	-	89	70	72	82	55
Escherichia coli	NMP/100 ml	-	10	< 1,1	5	17	<1,1

* Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Análises realizadas no Laboratório QUALITEC, em Juazeiro do Norte – CE. NMP = número mais provável.

Quadro 4.1.9-15: Indicadores físico-químicos analisados em laboratório, das amostras coletadas em Novembro/2024.

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Alcalinidade (Bicarbonatos)	mg/L	-	100	8,2	9,2	72	22
Alcalinidade (Carbonatos)	mg/L	-	8	18	10,8	4,0	0,0
Alcalinidade (Hidróxidos)	mg/L	-	0,0	0,0	0,0	0	0
Alcalinidade Total	mg/L	-	108	26,2	20	76	22
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	3,12	2,34	3,34	3,23	1,89
Cloretos	mg/L	250	89	25	56	110	36
Clorofila-a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
DBO 5 dias a 20 °C	mg/L O_2	≤ 5	4,9	**5,56**	4,99	4,33	2,22
DQO	mg/L	-	14,23	13,23	12,89	12,89	11,89
Dureza Total	mg/L	-	65,6	30,4	33	54	15,4
Fenóis totais	mg/L	0,003	0,001	**0,022**	**0,01**	0,0	**0,01**
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	0,01
Fósforo total	mg/L	0,03 (açude) 0,05 (rio)	0,034	0,031	0,022	0,045	0,011
Nitrato	mg/L	10	0,55	0,61	0,56	0,73	0,5

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Nitrito	mg/L	1	0,01	0	0	0	0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Nitrogênio Total	mg/L	-	0,61	0,64	0,59	0,77	0,55
Potássio total	mg/L	-	20	4,92	8,34	19,00	7,3
Sílica total	mg/L	-	0,5	0,23	0,22	0,22	0,19
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	279	80	117	225	67
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Sulfato	mg/L	-	4,22	3,9	1,9	3,33	1,02

* Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Análises realizadas no Laboratório QUALITEC, em Juazeiro do Norte – CE.

Quadro 4.1.9-16: Indicadores inorgânicos e microbiológicos, analisados em laboratório, das amostras coletadas em Novembro/2024.

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Cálcio	mg/L	-	66	14,2	16,6	18,0	10,0
Chumbo Total	mg/L	0,01	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	0,00012	0,00012	0,00012	0,00012	0,00012
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11
Magnésio	mg/L	-	8,1	9,9	8,1	8,33	3,3
Níquel	mg/L	0,025	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011
Sódio Total	mg/L	200	19,0	24,0	19,0	21,0	10,54
Zinco	mg/L	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0
Coliformes Totais	NMP/100 ml	-	124	81	99	99	100
Escherichia coli	NMP/100 ml	-	33	12	7	22	11

* Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Análises realizadas no Laboratório QUALITEC, em Juazeiro do Norte – CE. NMP = número mais provável.

Quadro 4.1.9-17: Indicadores físico-químicos analisados em laboratório, das amostras coletadas em Fevereiro/2025.

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Alcalinidade (Bicarbonatos)	mg/L	-	92	66	135	224	124
Alcalinidade (Carbonatos)	mg/L	-	0	20	3	0	0
Alcalinidade (Hidróxidos)	mg/L	-	0	0	0	0	0
Alcalinidade Total	mg/L	-	92	86	138	224	124
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	4,25	23	4,12	5,52	3,59
Cloretos	mg/L	250	23	27	59	130	39
Clorofila-a	µg/L	30	<1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
DBO 5 dias a 20 °C	mg/L O_2	≤ 5	4,15	4,85	4,9	**5,14**	3,3
DQO	mg/L	-	12,11	12,55	13,10	13,36	17,00
Dureza Total	mg/L	-	26	54	37	118	23
Fenóis totais	mg/L	0,003	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Feofitina	µg/L	-	<1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Fósforo total	mg/L	0,03 (açude) 0,05 (rio)	0,021	0,023	0,0031	0,048	0,0031
Nitrato	mg/L	10	0,44	0,4	0,7	0,81	0,63
Nitrito	mg/L	1	0,01	0	0	0	0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	0,0	0,0	0,0	0	0
Nitrogênio Total	mg/L	-	0,49	0,41	0,79	0,89	0,7
Potássio total	mg/L	-	11	6,90	8,66	23,00	8,10
Sílica total	mg/L	-	0,32	0,2	0,29	0,3	0,23
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	121	99	165	259	163
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	<30	< 30	< 30	< 30	< 30
Sulfato	mg/L	-	3,11	4,2	4,01	4,18	3,17

* Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Análises realizadas no Laboratório QUALITEC, em Juazeiro do Norte – CE.

Quadro 4.1.9-18: Indicadores inorgânicos e microbiológicos, analisados em laboratório, das amostras coletadas em Fevereiro/2025.

Indicador	Unidade	Limite*	P01	P02	P03	P04	P05
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	<0,0032	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032	< 0,0032
Cádmio	mg/L	0,001	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Cálcio	mg/L	-	18	15,18	13,0	20,0	11,0
Chumbo Total	mg/L	0,01	<0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cobre Dissolvido	mg/L	0,009	0,0001	<0,001	0,0001	<0,001	0,0001
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Magnésio	mg/L	-	6,1	10	4,34	9,97	4,91
Níquel	mg/L	0,025	<0,0011	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011	< 0,0011
Sódio Total	mg/L	200	15	29	15,0	28	15
Zinco	mg/L	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Coliformes Totais	NMP/100 ml	-	99	157	250	147	369
Escherichia coli	NMP/100 ml	-	27	23	44	32	29

* Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Análises realizadas no Laboratório QUALITEC, em Juazeiro do Norte – CE. NMP = número mais provável.

4.1.9.3.4 Síntese e destaques do diagnóstico de qualidade da água

Conforme visto, na legislação em vigor (SUDEMA, 1988; CONAMA, 2005), os corpos hídricos da área de estudo deste EIA estão enquadrados na classe 2 de água doce. Para garantir adequada qualidade da água aos usos pretendidos e preponderantes de classe 2 (abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; e recreação de contato primário), esses corpos hídricos devem estar em conformidade com os limites determinados para os parâmetros em classe 2 na Resolução Conama 357/2005.

Para avaliar a conformidade dos corpos hídricos da área de estudo, aos critérios da Res. Conama 357/2005, foram analisados os dados brutos de indicadores de qualidade da água disponíveis no sistema HidroWeb da ANA, em 10 estações fluviométricas existentes na AII. Adicionalmente,

foi realizada uma amostragem em cinco locais de interesse para este EIA, três deles coincidentes com algumas das estações consultadas.

As estações selecionadas estão situadas em locais relevantes para as águas que serão captadas pelo Ramal do Piancó (no canal principal do PISF) e vertidas a jusante no Rio Piancó, bem como águas suscetíveis aos potenciais impactos das obras. Os dados das estações de monitoramento são de 2017 a 2021 e abrangem 17 indicadores, com diferentes números de amostragens neste período. Os valores dos indicadores, especialmente daqueles que constam na Resolução Conama 357/2005 como parâmetros de classe 2, revelam um estado geral de degradação da qualidade das águas por coliformes fecais e um acentuado processo de eutrofização, com registros de oxigênio dissolvido abaixo do limite mínimo para classe 2 e fósforo acima do limite máximo.

O fósforo se destaca com elevados valores em todos os corpos hídricos, alguns com 100% de violações ao limite dado na Conama 357/2005, em todo o período. Na maior parte das estações, as medições de fósforo foram iniciadas em 2019. Os gráficos, apresentados a seguir, mostram as variações dos registros de fósforo ao longo dos períodos. No primeiro gráfico constam os dados das estações situadas nos açudes Atalho e Quixabinha. O açude Atalho se localiza no canal do PISF, a montante do local previsto de captação para o Ramal do Piancó; e o açude Quixabinha situa-se no leito de um riacho, a jusante do trecho que é afetado diretamente pela construção do Ramal. Observa-se que, em maioria, os registros de fósforo nestes dois açudes estiveram acima do limite dado pela Conama 357/2005, com menores valores no final de 2020 e início de 2021, mas ainda acima do limite (**Figura 4.1.9-8**).

Os percentuais de violações ao limite de fósforo total foram muito altos nesses açudes: de 90% no Atalho e de 94% no Quixabinha, com valores mais elevados no Quixabinha. Há semelhanças entre os dois açudes, no "sobe-desce" dos valores ao longo dos meses, porém, não parece haver uma relação muito direta com a sazonalidade das chuvas, exceto os valores mais altos no início do período (fev a mai/19), que coincide com um verão chuvoso, elevação que se observa em todas as estações.

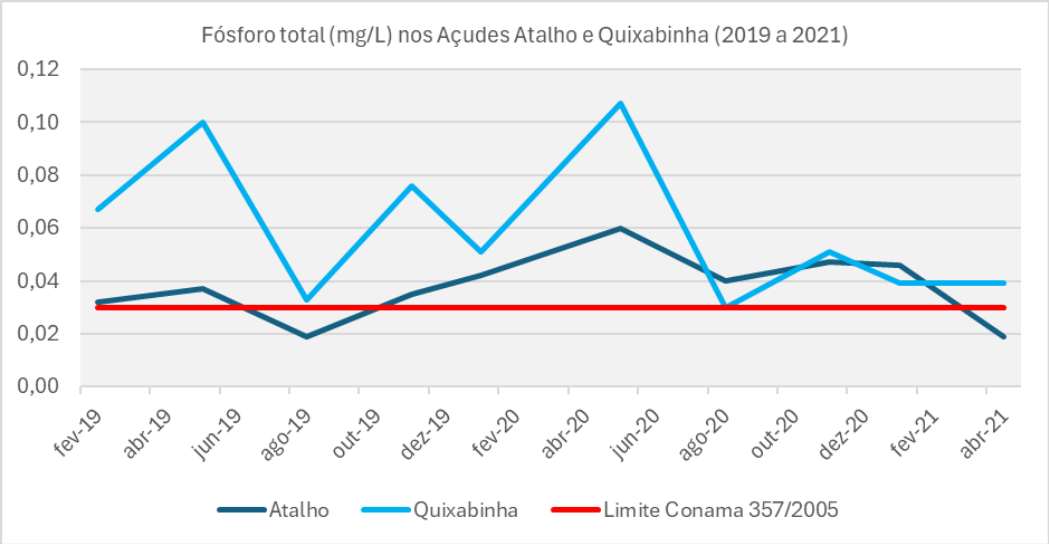


Figura 4.1.9-8 - Fósforo total nos Açudes Atalho e Quixabinha, de 2019 a 2021 (ANA/HidroWeb, 2021).

Nas estações dos açudes Condado e Santa Inês os valores são muito semelhantes, mais altos no início do período (fev a mai/19) e tendendo a valores em torno do limite até o final do período, com exceção do pico observado em maio/20 no açude Condado (**Figura 4.1.9-9**). Ressalta-se que, nestes açudes, os valores mais elevados de fósforo total (em maio/19) são ainda muito mais altos do que nos açudes Atalho e Quixabinha, passando de 10 vezes o limite.

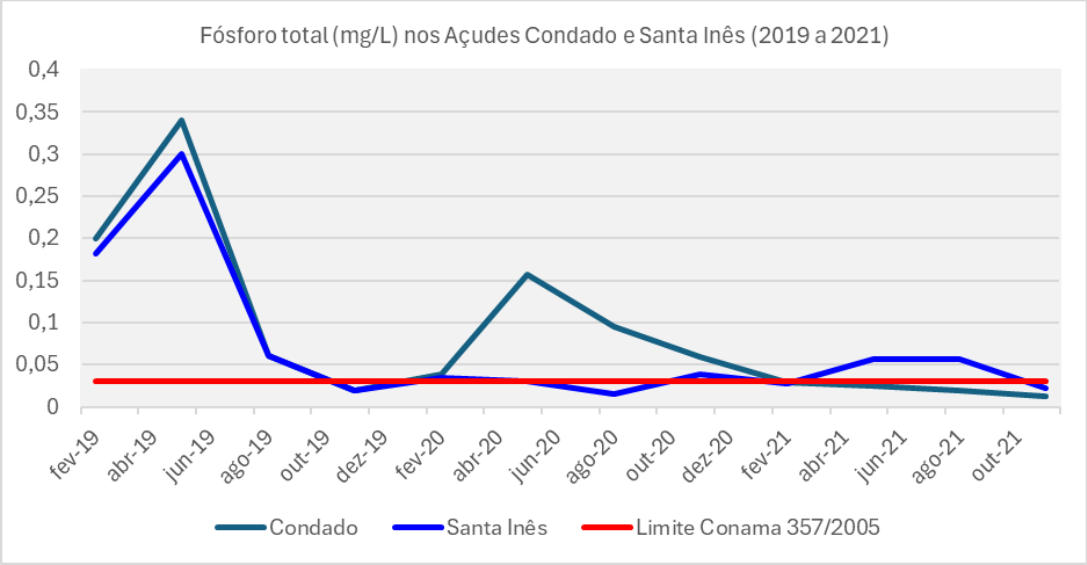


Figura 4.1.9-9 - Fósforo total nos Açudes Condado e Santa Inês, de 2019 a 2021 (ANA/HidroWeb, 2021).

O próximo gráfico mostra as variações de fósforo nas três estações situadas no Rio Piancó, no período 2019-2021, sendo que, na estação Piancó, o período é menor (**Figura 4.1.9-10**). Nas duas estações a jusante do açude Condado (Itaporanga e Piancó), todos os registros de fósforo estavam acima do limite dado na Res. Conama 357/2005, ou seja, 100% de violações. Na estação Pombal (próxima à foz do Rio Piancó), apenas três registros um pouco abaixo do limite (75% de violações). Os valores mais elevados ocorreram em maio/2019, próximos de 20 vezes o limite Conama 357 em Itaporanga e Pombal, e em novembro/2020, com valores cerca de 14 vezes o limite em Itaporanga e Piancó.

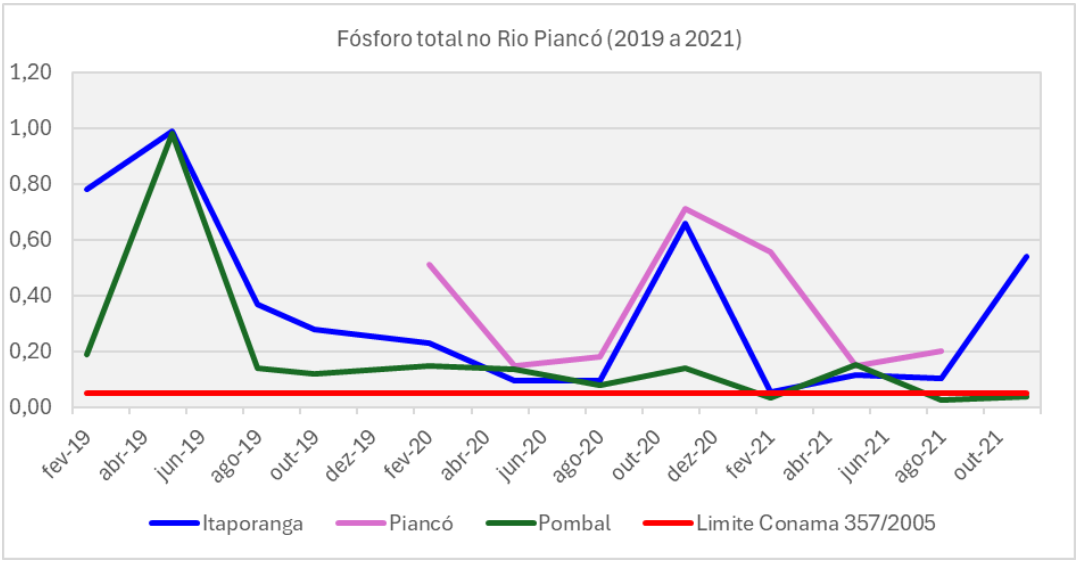


Figura 4.1.9-10 - Fósforo total no Rio Piancó, de 2019 a 2021 (ANA/HidroWeb, 2021).

As estações dos açudes Coremas e Mãe D'Água, ambas situadas junto às respectivas barragens, mostram variações diferentes de fósforo ao longo do período, com maiores valores e violações no açude Mãe D'Água e, tal como nas demais estações, com maior registro em maio/2019, passando de 16 vezes o limite Conama 357.

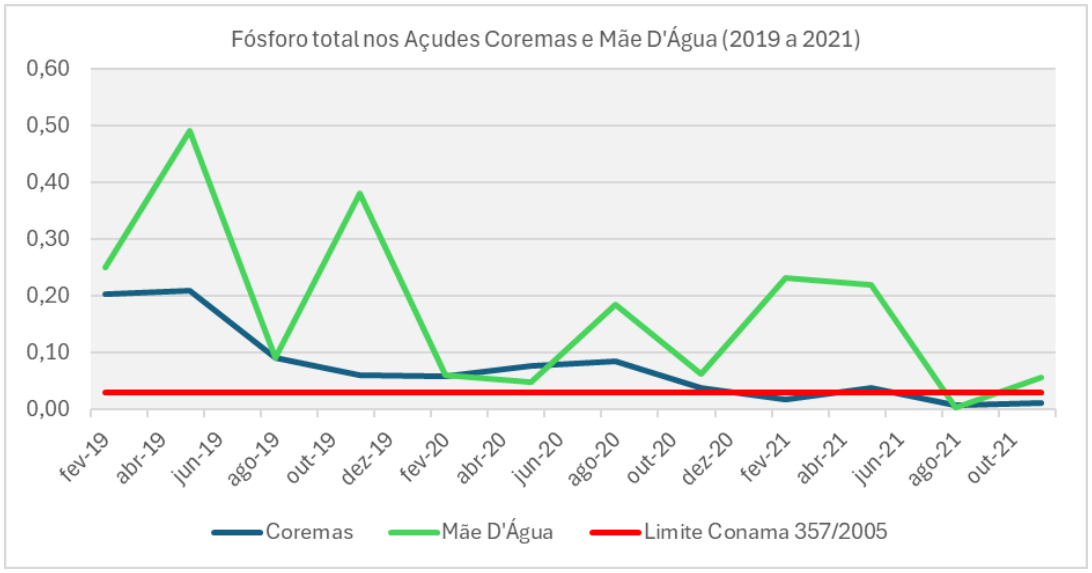


Figura 4.1.9-11 - Fósforo total nos Açudes Coremas e Mãe D'Água, de 2019 a 2021
Fonte: ANA/HidroWeb, 2021.

Quanto aos resultados das amostragens de qualidade da água realizadas para este EIA (em set e nov/2024 e fev/2025), destacam-se os registros de fenóis totais, muito acima do limite dado na Resolução Conama 357/2005, chegando a mais de cinco vezes o limite no Açude Condado. Com esse resultado, podem ser esperados efeitos ecotoxicológicos causados por fenóis em diferentes organismos aquáticos, inclusive em peixes, nesses corpos hídricos amostrados, mas somente

um estudo mais apurado poderia constatar (ou não) esses efeitos. Na comparação com os dados das estações coincidentes (açudes Condado e Santa Inês), destacam-se os resultados de fósforo total e *Escherichia coli*, com valores da amostragem abaixo da média observada nas estações.

4.2 MEIO BIÓTICO

4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA FLORA

4.2.1.1 Bioma e Fitofisionomias Originais na AII

A Área de Influência Indireta (AII) deste EIA faz parte do Bioma Caatinga (IBGE, 2019). A vegetação predominante, regionalmente conhecida como Caatinga, consta no sistema de classificação da vegetação brasileira como Savana-Estépica (IBGE, 2012) e, de acordo com a distribuição da vegetação original, mapeada e classificada no âmbito do Projeto Radambrasil (IBGE, 2015), a Savana-Estépica se apresenta na região da AII com variações fitofisionômicas, inclusive nas formas de contatos entre as fitofisionomias.

No mapa a seguir (**Figura 4.2.1-1**), observa-se uma expressiva distinção entre as duas bacias da AII, quanto ao tipo de vegetação natural predominante. Na bacia do riacho de Porcos predomina o Contato Savana-Estépica/Floresta Estacional; há também o registro de Floresta Estacional Semidecidual e desta em Contato com Savana (Cerrado) na Chapada do Araripe. E na bacia do rio Piancó predomina a Savana-Estépica Arborizada sem palmeiras e sem floresta-de-galeria. Próximo ao Ramal, ao longo do divisor, a partir do Ramal para Norte, se observa uma única área de vegetação do tipo Savana-Estépica Florestada com palmeiras.

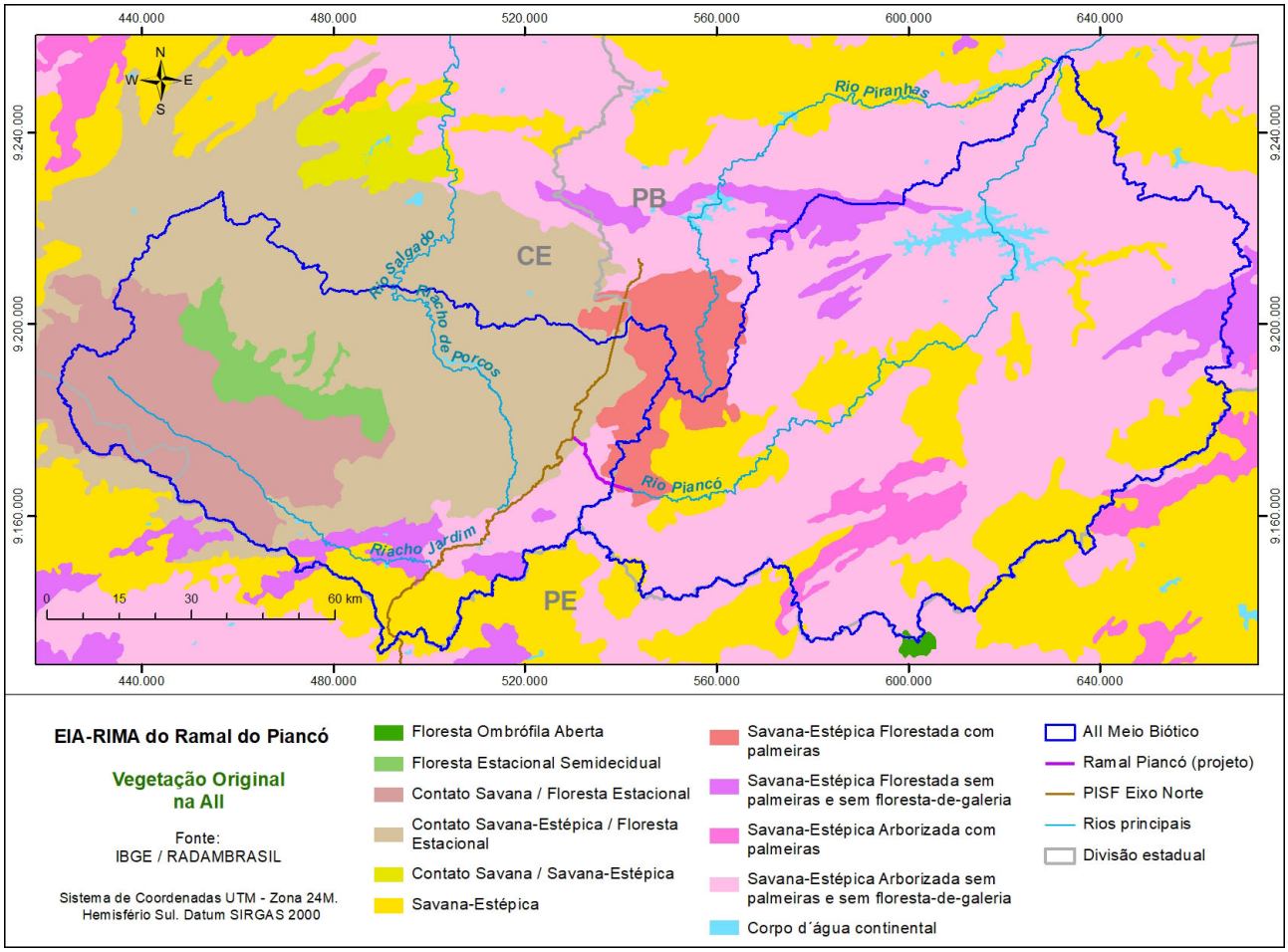


Figura 4.2.1-1 - Mapa de Vegetação Original na AII

Fonte: IBGE, 2015

4.2.1.2 Cobertura Vegetal Atual na AII

A ocupação antrópica que se desenvolveu nesta região alterou a paisagem para um mosaico de remanescentes da vegetação natural com formas de uso predominantemente agropecuário, conforme mostra o mapeamento de vegetação e uso do solo atual realizado pelo Projeto MapBiomas, com uso de imagens Landsat-TM (**Figura 4.2.1-2**).

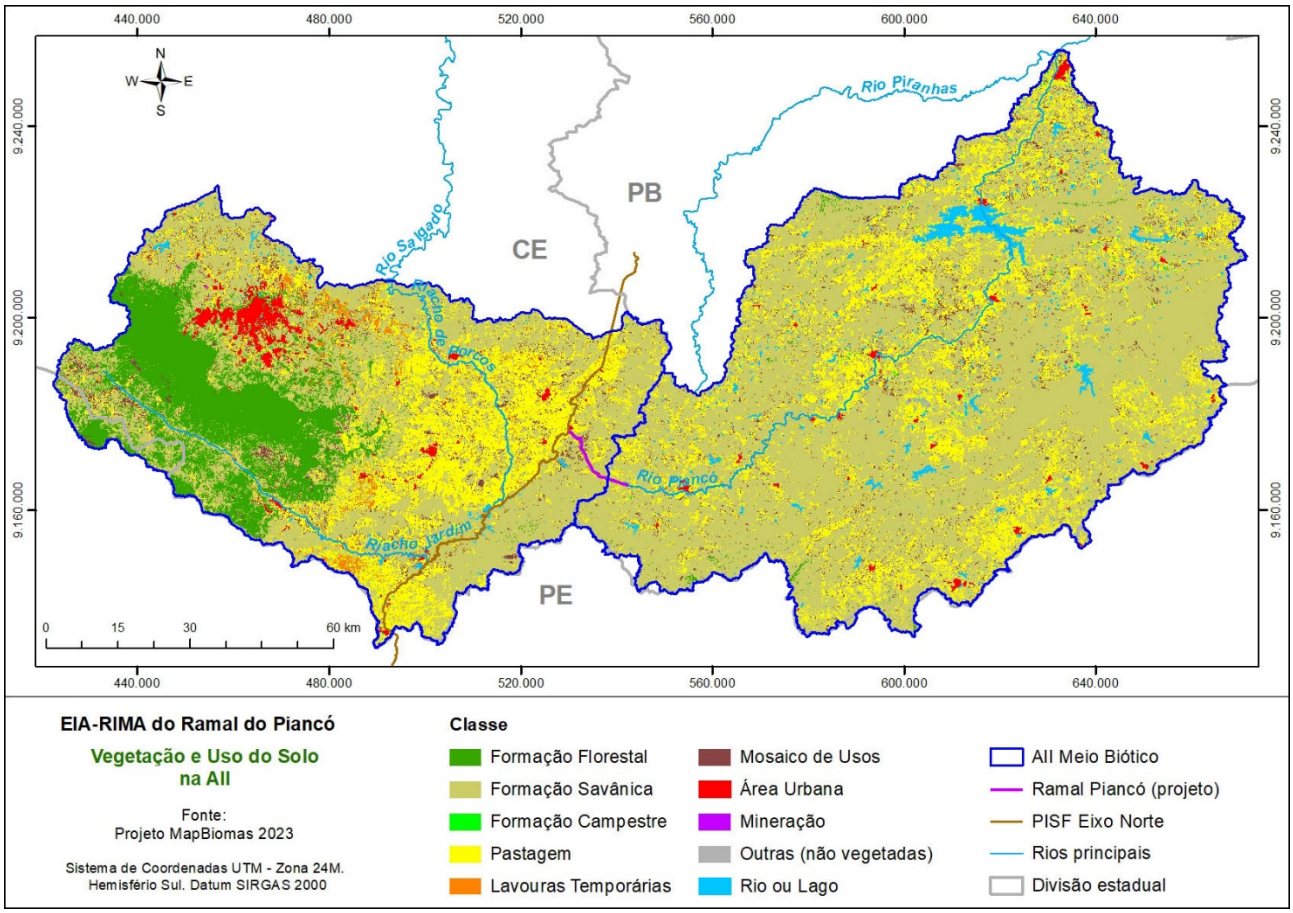


Figura 4.2.1-2 - Mapa de Vegetação e Uso do Solo atual na AII

Fonte: MapBiomas, 2023

O quadro a seguir apresenta a área ocupada (hectares) por cada classe do MapBiomas de 2023 na AII e respectivos percentuais, nas bacias e no total da AII (**Quadro 4.2.1-1**). Observa-se que a pastagem é a principal forma de uso do solo, porém ainda ocupa área total menor que as duas formações - florestal e savânica - somadas.

Na classificação de vegetação adotada pelo Projeto MapBiomas:

- a **Formação Florestal** na região da AII corresponde às áreas de Floresta Estacional Semidecidual e de Contato Savana/Floresta Estacional;
- a **Formação Savânica** corresponde aos tipos de Savana-Estépica (Caatinga); e
- a **Formação Campestre** corresponde a uma vegetação herbáceo-arbustiva, que pode estar associada a algum tipo de substrato raso, como afloramentos rochosos.

Quadro 4.2.1-1 – Vegetação e Uso do Solo atual nas bacias da AII.

Classe	Bacia Riacho de Porcos		Bacia Rio Piancó		Total	
	área (ha)	área (%)	área (ha)	área (%)	área (ha)	área (%)
Formação Florestal	131.153	20,5%	3.136	0,3%	134.289	8,6%
Formação Savânica	294.206	46,0%	672.652	73,0%	966.858	61,9%
Formação Campestre	77	0,0%	1.294	0,1%	1.370	0,1%
Pastagem	150.749	23,6%	189.056	20,5%	339.805	21,8%
Lavouras Temporárias	14.908	2,3%	393	0,0%	15.301	1,0%
Mosaico de Usos	32.559	5,1%	38.007	4,1%	70.566	4,5%
Área Urbana	13.328	2,1%	3.511	0,4%	16.838	1,1%
Outras (não vegetadas)	138	0,0%	1.014	0,1%	1.152	0,1%
Mineração	80	0,0%	-	0,0%	80	0,0%
Rio ou Lago	2.151	0,3%	12.549	1,4%	14.700	0,9%
Total	**639.349**	**100%**	**921.612**	**100%**	**1.560.962**	**100%**

Fonte: MapBiomas, 2023.

4.2.1.3 Unidades de Conservação na AII

De acordo com os dados disponíveis no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), na AII deste EIA existem 12 Unidades de Conservação (UC), criadas desde 1946. Há também uma proposta de criação de uma UC na bacia do rio Piancó. O **Quadro 4.2.1-2** apresenta a lista das UC. A distribuição espacial na AII se observa nas duas figuras seguintes (**Figura 4.2.1-3** e **Figura 4.2.1-4**).

Quadro 4.2.1-2 – Unidades de Conservação da Natureza nas bacias da AII.

Bacia	Categoria conforme SNUC		Nome da UC	Data de criação	Área total (ha)
	Sigla	Nome			
Riacho de Porcos	FLONA	Floresta Nacional	FLONA do Araripe-Apodi	04/05/1946	38.890,1
	APA	Área de Proteção Ambiental	APA Chapada do Araripe	05/08/1997	1.017.365,5
	PE	Parque Estadual	PE Sítio Fundão	06/06/2008	95,0
	ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico	ARIE Riacho da Matinha	29/06/2021	7,0
	MONA	Monumento Natural	MONA Sítio Riacho do Meio	14/12/2006	14,8
	PNM	Parque Natural Municipal	PNM das Timbaúbas	07/11/2017	24,9
	RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN Arajara Park	25/02/1999	27,0
			RPPN Oásis Araripe	27/04/2016	50,0
			RPPN Oásis Araripe II	04/10/2019	52,5
			RPPN Araçá	22/10/2014	11,0
Rio Piancó	PARNA	Parque Nacional	PARNA da Serra do Teixeira	06/06/2023	61.094,6
	RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RPPN Major Badú Loureiro	04/09/2001	183,6
	PE	Parque Estadual	PE Serras das Águas Sertanejas	UC proposta	31.868,7

Fontes: CNUC, 2024; Araújo & Vieira Filho (2018)

Ao todo, a AII abrange 12 UC criadas:

- quatro do grupo de Proteção Integral (PI) – três Parques e um Monumento Natural; e
- oito do grupo de Uso Sustentável (US) – uma APA, uma FLONA, cinco RPPN e uma ARIE.

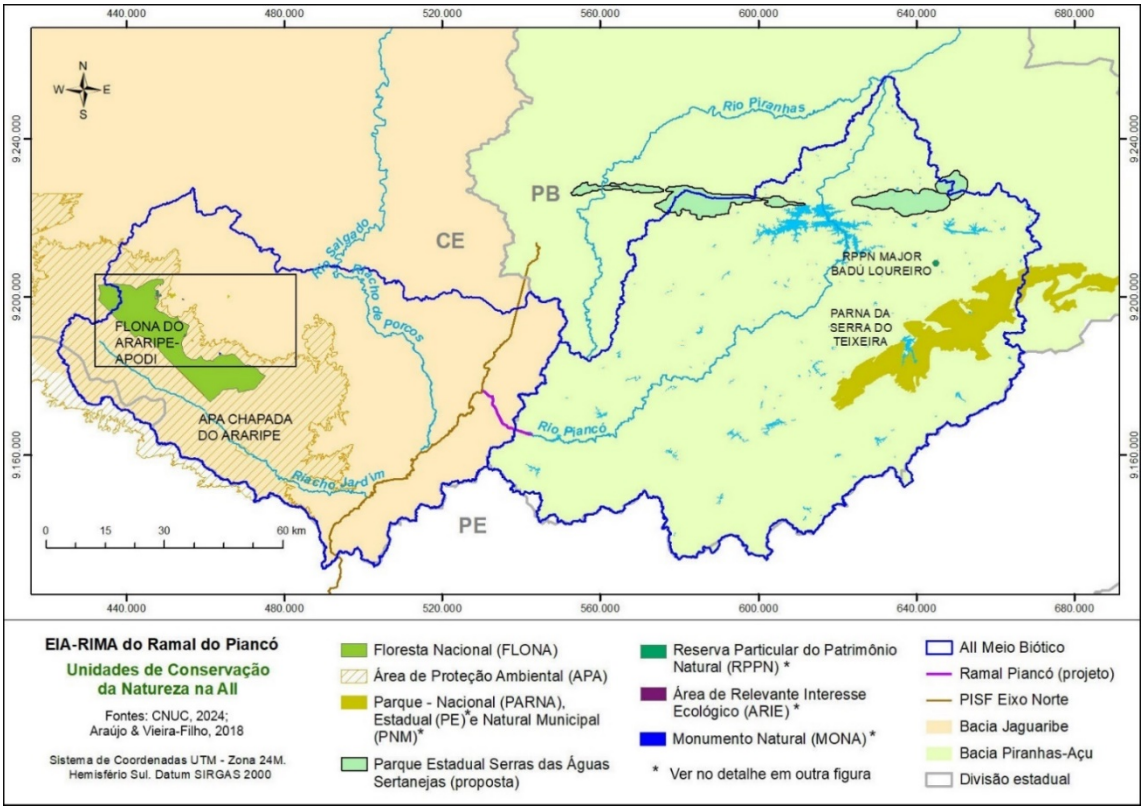


Figura 4.2.1-3 - Mapa de Unidades de Conservação da Natureza na AII

Fonte: CNUC, 2024

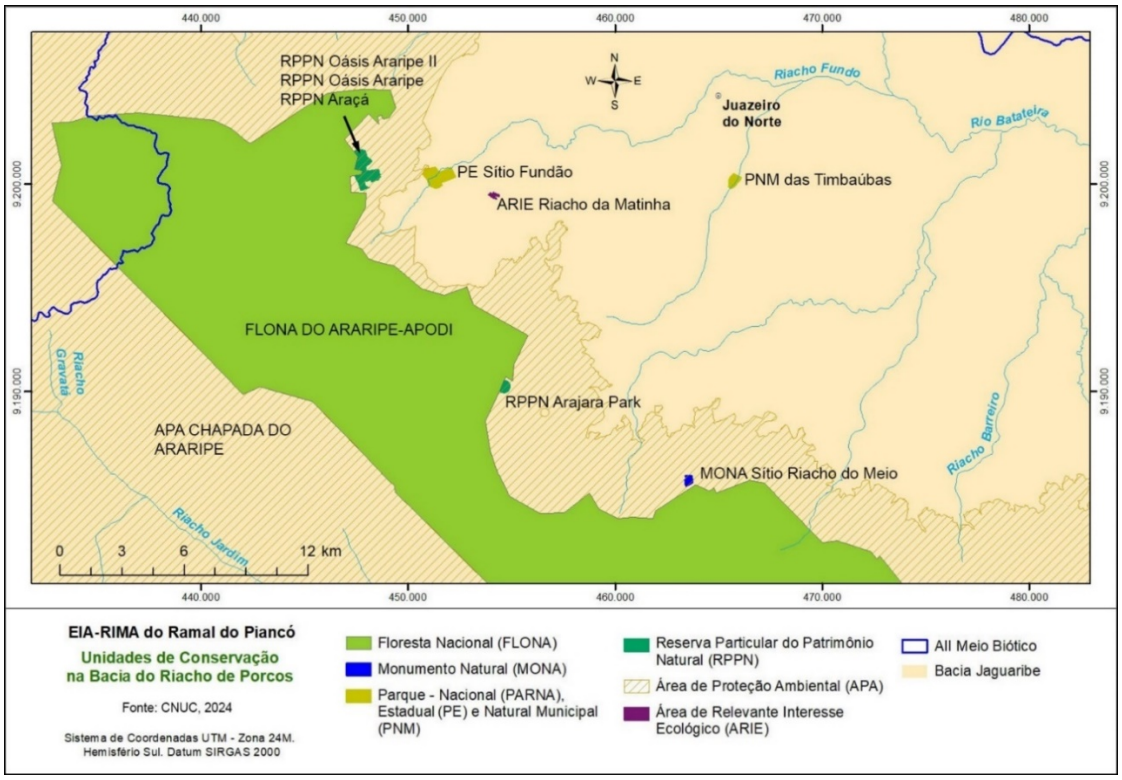


Figura 4.2.1-4 - Mapa de Unidades de Conservação na Bacia do Riacho de Porcos

Fonte: CNUC, 2024

A maior UC na AII é a APA Chapada do Araripe, que se estende para muito além da bacia do riacho de Porcos (na direção leste) e, nesta, envolve a FLONA do Araripe-Apodi (segunda maior UC na AII) e ainda outras UC pequenas (RPPN e MONA); entre a APA e a cidade de Juazeiro do Norte constam dois Parques (Parque Estadual Sítio Fundão e Parque Natural Municipal das Timbaúbas), além da ARIE Riacho da Matinha.

O Parque Nacional da Serra do Teixeira, situado na bacia do rio Piancó, é a terceira maior UC na AII e também a mais recente, criada em 06 de junho de 2023. Conforme consta nos dados oficiais (CNUC, 2024), o Parque Nacional da Serra do Teixeira foi criado com o objetivo de proteger diversas espécies endêmicas do bioma Caatinga e importantes sítios geográficos de grande beleza cênica, como o Pico do Jabre, ponto culminante do Estado da Paraíba, além de garantir a manutenção de serviços ecossistêmicos e proporcionar atividades de recreação e turismo ecológico.

Na bacia do rio Piancó, consta também a proposta de criação do Parque Estadual Serras das Águas Sertanejas, abrangendo um conjunto de elevações (Serra de Santa Catarina e mais cinco serras). A proposta de criação desta UC de Proteção Integral está consolidada em uma publicação da Universidade Federal da Paraíba, que apresenta os resultados de estudos da biodiversidade e geoambientais dessas serras, com critérios que justificam a importância de criação da UC para proteção de flora/fauna, solos e nascentes, incluindo as nascentes de tributários de importantes açudes (Araújo & Vieira-Filho, 2018). Não foram encontradas informações sobre mobilização institucional, política ou social para análise e efetivação ou não desta proposta de UC.

Em recente decisão, o governo federal criou o programa ARCA – Áreas Protegidas da Caatinga, para fortalecer áreas protegidas existentes e criar novas áreas (Funbio, 2024).

4.2.1.4 Áreas Prioritárias para Conservação na AII

De acordo com os dados oficiais referentes à segunda e última atualização das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Bioma Caatinga (MMA, 2018), incidem na AII 12 áreas prioritárias, metade com importância biológica extremamente alta (**Quadro 4.2.1-3**). No mapa, se observa que algumas dessas áreas abrangem UC existentes e a UC proposta (**Figura 4.2.1-5**).

Quadro 4.2.1-3 – Áreas Prioritárias para a Conservação na AII.

Código	Nome	Importância biológica	Ação principal indicada
CA149	Conceição	Extremamente Alta	Recuperação de Áreas Degradadas
CA138	Pico do Jabre	Extremamente Alta	Criação de UC de Proteção Integral
CA160	Serra Talhada	Extremamente Alta	Criação de UC de Proteção Integral
CA134	Bonito de Santa Fé	Extremamente Alta	Criação de UC de Uso Sustentável
CA141	Bonito de Santa Fé/Piranhas	Extremamente Alta	Criação de UC de Uso Sustentável
CA154	Brejo Santo	Extremamente Alta	Recuperação de Áreas Degradadas
CA139	Araripe	Muito Alta	Criação de UC de categoria indefinida
CA128	Serra da Mina	Muito Alta	Criação de UC de Proteção Integral
CA129	Serra de Santa Catarina	Muito Alta	Criação de UC de Proteção Integral
CA145	Serra do Teixeira	Muito Alta	Criação de UC de Proteção Integral
CA153	Pau Branco	Alta	Criação de UC de categoria indefinida
CA142	Olho D'água	Alta	Criação de UC de categoria indefinida

Fonte: MMA, 2018.

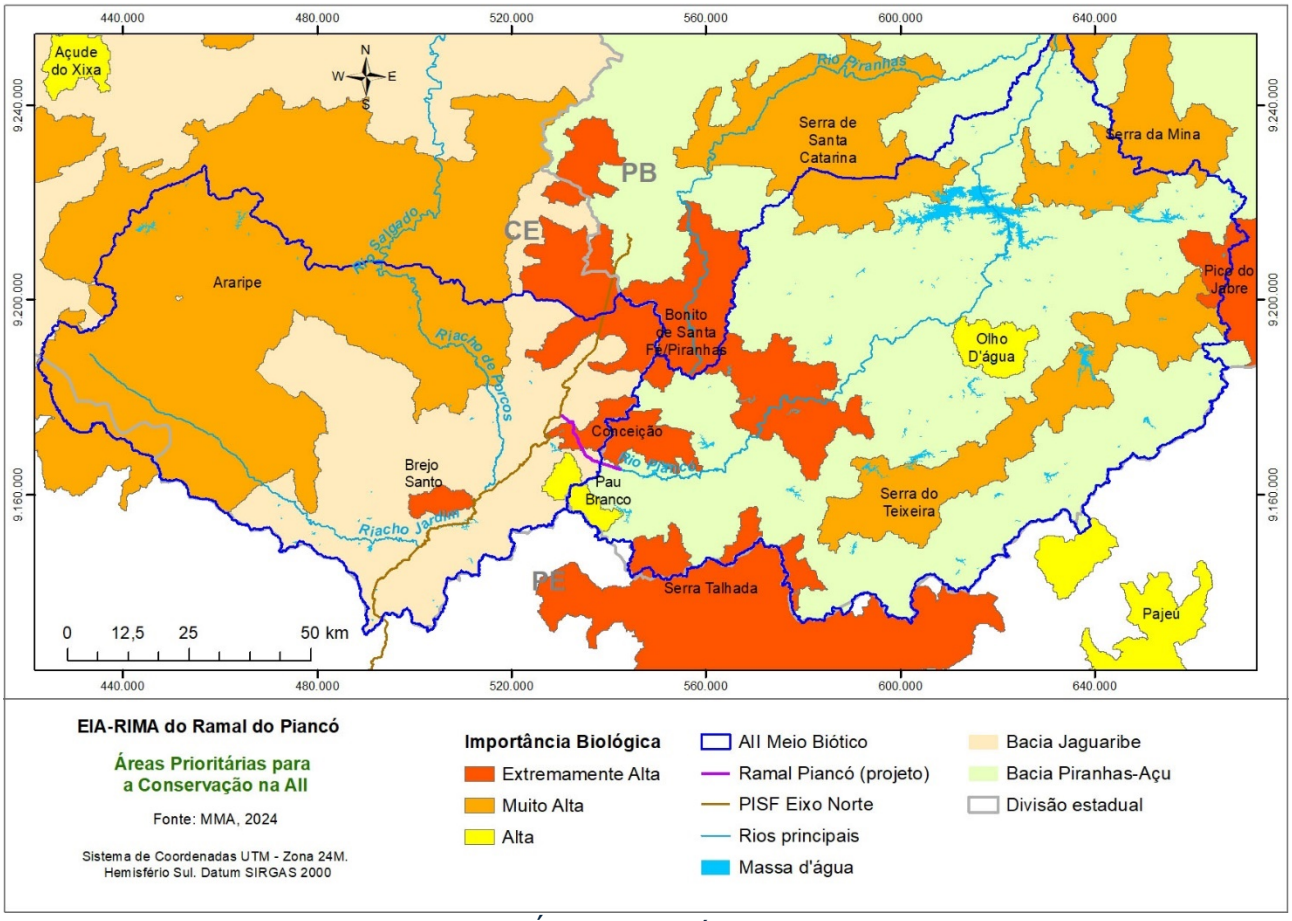


Figura 4.2.1-5 - Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação na AII

Fonte: MMA, 2018

4.2.1.5 Levantamento Florístico na ADA

Para a caracterização da flora na área diretamente afetada pelo empreendimento, foi realizada uma amostragem, apresentada em seguida, após uma breve introdução sobre a flora da Caatinga. Este trabalho foi executado pela equipe de botânica da UNIVASF que já vem realizando levantamentos da flora nas áreas de influência do PISF.

4.2.1.5.1 Flora da Caatinga

A Caatinga é um ecossistema semiárido exclusivamente brasileiro que ocupa cerca de 850.000 km², os quais representam mais de 10% do território nacional (Queiroz, 2009; Loiola *et al*., 2012). Este ecossistema é formado por manchas de florestas sazonalmente secas de vegetação esclerófila (sensu Mooney *et al*., 1995; Pennington et al., 2000) que ocorrem em áreas de todos os estados da região Nordeste e na parte Norte de Minas Gerais (Sampaio, 1995; Queiroz, 2009). Sua área é dividida em oito ecorregiões (Velloso *et al*., 2002) e a variação na estrutura da vegetação é condicionada pela topografia, por distúrbios antrópicos e, principalmente, pela combinação entre a baixa precipitação pluvial e as características edáficas do ambiente (Sampaio, 1995; Prado, 2003). As médias anuais de precipitação pluvial variam de 240 mm/ano nas áreas mais secas do ecossistema, situadas na denominada "Depressão Sertaneja

Setentrional", a 900 mm/ano em regiões ecotonais (Sampaio, 1995; Queiroz, 2009). Por sua vez, as origens geomorfológicas e geológicas da Caatinga proporcionaram a formação de vários mosaicos de solos complexos com características muito variadas em pequenas distâncias, considerados de moderadamente férteis, argilosos e superficiais a profundos, arenosos e empobrecidos (Sampaio, 1995).

Segundo Giulietti *et al*. (2002), 18 gêneros e 318 espécies são endêmicos da Caatinga. Para Prado (2003), o nível de endemismo específico chega a 42% (183 das 437 amostradas) nas angiospermas, muito embora esses dados se encontrem subamostrados. Queiroz (2009), utilizando 322 táxons (ao nível específico e infraespécie) da família Fabaceae, numa análise florística, demonstrou que 52% destes táxons são endêmicos da Caatinga e que seus limites de distribuição geográfica estão relacionados aos tipos geomorfológicos e de substratos encontrados neste ecossistema. De acordo com a Flora e Funga do Brasil (2024), 1.413 táxons nativos (23,2%), pertencentes a 42 gêneros, só ocorrem no domínio fitogeográfico da Caatinga.

Essa alta taxa de endemismo reforça a singularidade e a importância biológica desse domínio fitogeográfico, o que torna indispensável a realização de levantamentos florísticos detalhados. Esses levantamentos são fundamentais para a elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA), pois permitem identificar as espécies presentes em uma determinada área, incluindo aquelas endêmicas e ameaçadas, além de avaliar os impactos ambientais de empreendimentos e desenvolver estratégias de mitigação que assegurem a preservação da biodiversidade local.

4.2.1.5.2 Metodologia da amostragem

O levantamento florístico compreendeu espécies lenhosas e herbáceas. A amostragem foi realizada em 21 polígonos (áreas amostrais), com 2,0 ha (dois hectares) cada, distribuídos ao longo da margem da rodovia na faixa prevista para instalação das adutoras, até o trecho inicial do Rio Piancó entre o Ramal e o Açude Condado. Os polígonos foram distribuídos com base nas fisionomias da vegetação observadas em imagens de satélite e nos mapeamentos regionais da vegetação brasileira (IBGE, 2012 e 2021).

A amostragem foi realizada em jul-ago/2024, utilizando o método de caminhadas aleatórias dentro dos polígonos (Alcoforado-Filho et al., 2003; Filgueiras et al., 1994; Lacerda et al., 2005; Santos et al., 2007). Em cada polígono, a vegetação foi caracterizada pela fisionomia observada em campo, considerando a estrutura vertical dos diferentes estratos da vegetação, a densidade e a cobertura do solo. O **Quadro 4.2.1-4**, a seguir, apresenta a identificação fitofisionômica dos polígonos.

Quadro 4.2.1-4 – Polígonos de amostragem por fisionomia.

Fisionomias	Polígonos	Nº de polígonos	Percentual (%)
Caatinga árborea densa	P20, P21	2	9,5
Caatinga arbórea esparsa	P2, P18	2	9,5
Caatinga arbustiva esparsa	P3, P5, P6, P11, P15, P17	6	28,6
Caatinga arbustivo-arbórea densa	P8, P16, P19	3	14,3
Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	P7, P9, P10, P12, P13, P14	6	28,6
Áreas degradadas: corte raso da vegetação, áreas de pastagem	P1, P4	2	9,5

Fonte: Levantamento de campo para este EIA, em jul-ago 2024.

A distribuição dos 21 polígonos é apresentada na figura a seguir, em duas partes, a primeira com os polígonos de 1 a 11 e a segunda com os polígonos de 12 a 21 (**Figura 4.2.1-6**).

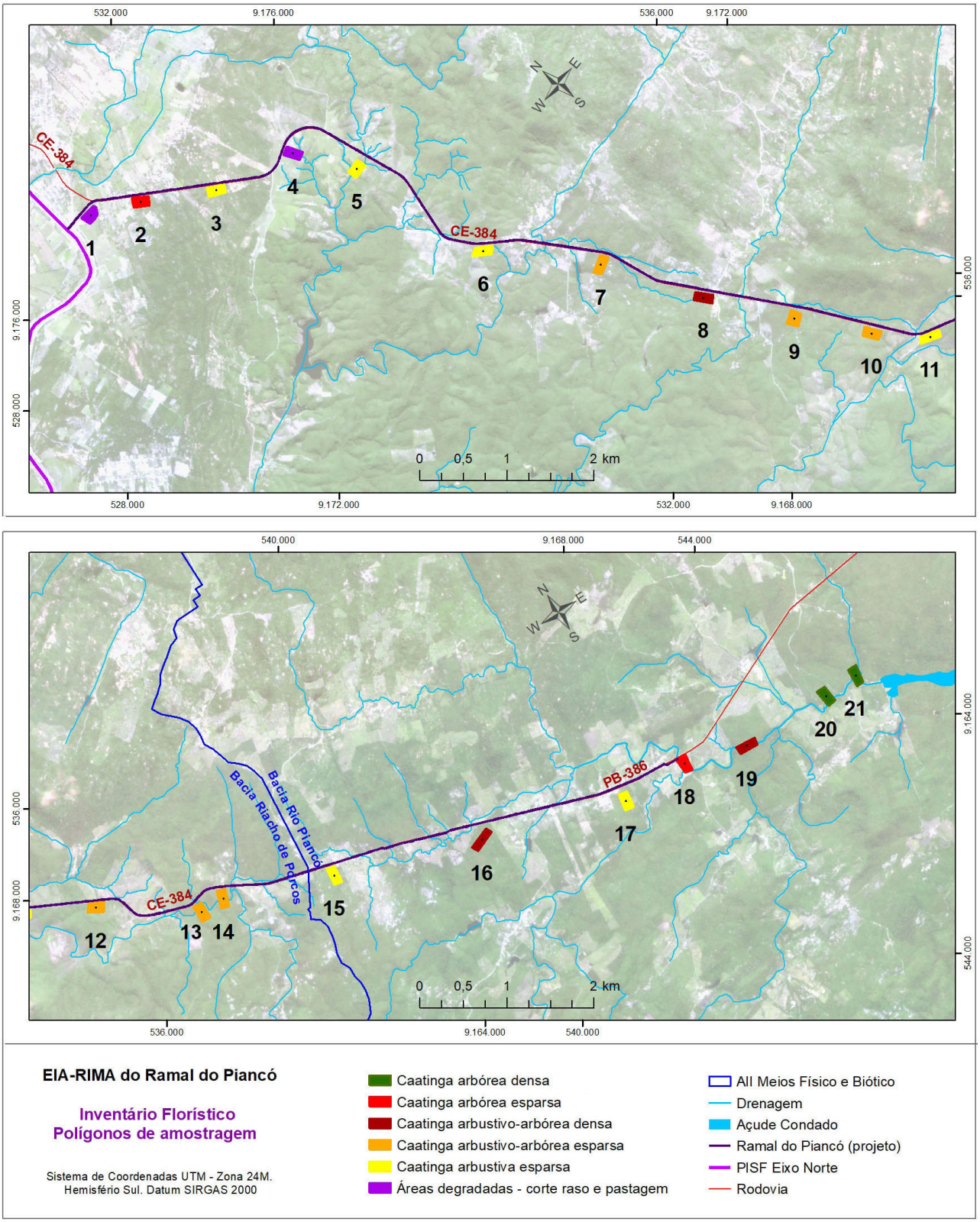


Figura 4.2.1-6 – Distribuição espacial e classificação dos polígonos da amostragem florística.

Fonte: Levantamento de campo para este EIA, em jul-ago 2024.

A identificação das espécies foi feita diretamente em campo e através da consulta à literatura especializada (quando necessário). As famílias e espécies foram listadas de acordo com a classificação proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016). A grafia do nome das espécies foi consultada no banco de dados Flora e Funga do Brasil (2024).

Para todas as espécies identificadas, foram verificados os aspectos de origem geográfica, hábito e endemismo, de acordo com o banco Flora e Funga do Brasil (Reflora. 2024), bem como o *status* quanto à ameaça de extinção, de acordo com a mais recente lista oficial de espécies ameaçadas no país (Portaria GM/MMA 300/2022). Os hábitos foram determinados com base na descrição das espécies cadastradas no banco de dados do projeto, complementadas por observações de campo e informações do Flora e Funga do Brasil. As espéceis também foram verificadas nas listas dos anexos I, II e III da Instrução Normativa 01/2017 (MMA, 2017), sobre o Comércio Internacional de espécies da Flora e Fauna selvagens em perigo de extinção (CITES).

Foram incluídas na amostragem angiospermas, samambaias e licófitas, abrangendo todos os tipos de hábitos: arbóreo, arbustivo, herbáceo e liana/volúvel/trepadeira. As plantas coletadas na amostragem foram tombadas no Hebário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN) do Centro de Estudos em Biologia Vegetal (CEBIVE) da UNIVASF.

4.2.1.5.3 Resultados da amostragem

O levantamento florístico, realizado pelo método de caminhamento aleatório nos 21 polígonos na ADA, identificou o **total de 280 espécies**. O quadro a seguir (**Quadro 4.2.1-5**) apresenta a lista dos 21 polígonos, com a classificação fisionômica, a riqueza florística registrada em cada polígono e as coordenadas de localização do ponto central. O número de espécies no polígono é acompanhado do percentual em relação ao número total de espécies, facilitando a comparação entre polígonos e fisionomias. No P14 foi registrada a maior riqueza, com 89 espécies (32% do total de 280 espécies), seguido pelo P20, com 86 espécies (31%).

Quadro 4.2.1-5 – Polígonos da amostragem: fisionomia, riqueza florística e coordenadas de localização do ponto central.

Polígono	Fisionomia	Riqueza		Coord. UTM Sirgas2000 24S	
		N. esp.	Perc.	Leste	Norte
P1	Áreas degradadas - corte raso e pastagem	49	18%	530.176	9.176.224
P2	Caatinga arbórea esparsa	72	26%	530.662	9.175.880
P3	Caatinga arbustiva esparsa	37	13%	531.315	9.175.298
P4	Áreas degradadas - corte raso e pastagem	38	14%	532.203	9.174.890
P5	Caatinga arbustiva esparsa	43	15%	532.534	9.174.215
P6	Caatinga arbustiva esparsa	39	14%	532.733	9.172.499
P7	Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	51	18%	533.479	9.171.359
P8	Caatinga arbustivo-arbórea densa	57	20%	533.938	9.170.214
P9	Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	35	13%	534.420	9.169.259
P10	Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	66	24%	534.854	9.168.465

Polígono	Fisionomia	Riqueza		Coord. UTM Sirgas2000 24S	
		N. esp.	Perc.	Leste	Norte
P11	Caatinga arbustiva esparsa	49	18%	535.256	9.167.924
P12	Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	48	17%	536.025	9.167.518
P13	Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	74	26%	537.303	9.166.807
P14	Caatinga arbustivo-arbórea esparsa	89	32%	537.014	9.166.810
P15	Caatinga arbustiva esparsa	71	25%	538.518	9.166.334
P16	Caatinga arbustivo-arbórea densa	60	21%	540.157	9.165.753
P17	Caatinga arbustiva esparsa	74	26%	541.787	9.165.222
P18	Caatinga arbórea esparsa	75	27%	542.581	9.165.216
P19	Caatinga arbustivo-arbórea densa	57	20%	543.295	9.164.996
P20	Caatinga arbórea densa	86	31%	544.365	9.164.976
P21	Caatinga arbórea densa	47	17%	544.780	9.164.989
Total		**280**	**100%**	-	-

Fonte: Levantamento de campo para este EIA, em jul-ago 2024.

A forma de vida predominante na amostragem foi a herbácea, com 121 espécies (43%), seguida por arbustos, árvores, Liana/volúvel/trepadeiras (L/V/T), subarbustos e palmeira, conforme mostra o gráfico a seguir (**Figura 4.2.1-7**).

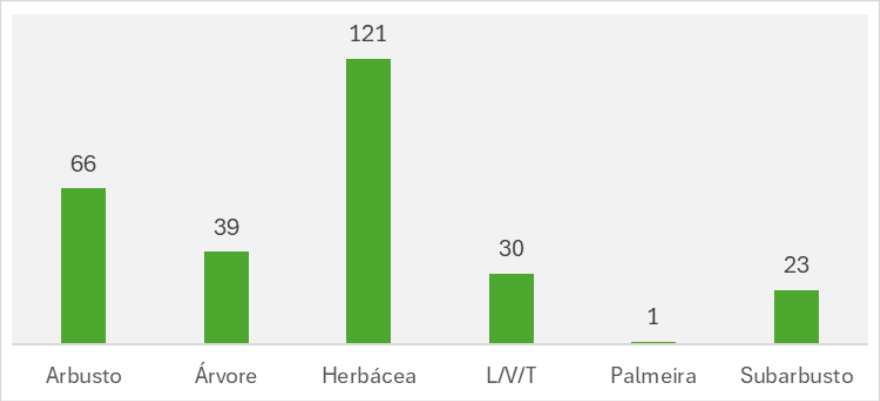


Figura 4.2.1-7 – Número de espécies por forma de vida.
Fonte: Levantamento de campo para este EIA, em jul-ago 2024.

As 280 espécies registradas na amostragem estão distribuídas em 200 gêneros e 68 famílias. As famílias mais representativas, em número de espécies, foram: Fabaceae, com 50 espécies, seguida de Malvaceae (23 espécies), Euphorbiaceae (20), Poaceae (19) e Asteraceae (14). Juntas, essas famílias representam 45% da riqueza total registrada na área (**Quadro 4.2.1-6**). Vinte e oito famílias foram representadas por apenas uma espécie cada.

Quadro 4.2.1-6 – Número de espécies e percentual, por família.

Familia	Esp.	Perc.	Familia	Esp.	Perc.	Familia	Esp.	Perc.
Fabaceae	50	17,9%	Passifloraceae	3	1,1%	Caricaceae	1	0,4%
Malvaceae	23	8,2%	Portulacaceae	3	1,1%	Chrysobalanaceae	1	0,4%
Euphorbiaceae	20	7,1%	Sapindaceae	3	1,1%	Cleomaceae	1	0,4%
Poaceae	19	6,8%	Verbenaceae	3	1,1%	Hydroleaceae	1	0,4%

Familia	Esp.	Perc.	Familia	Esp.	Perc.	Familia	Esp.	Perc.
Asteraceae	14	5,0%	Alismataceae	2	0,7%	Loasaceae	1	0,4%
Convolvulaceae	9	3,2%	Commelinaceae	2	0,7%	Meliaceae	1	0,4%
Acanthaceae	7	2,5%	Cordiaceae	2	0,7%	Menispermaceae	1	0,4%
Lamiaceae	7	2,5%	Erythroxylaceae	2	0,7%	Menyanthaceae	1	0,4%
Apocynaceae	6	2,1%	Heliotropiaceae	2	0,7%	Molluginaceae	1	0,4%
Cactaceae	6	2,1%	Loranthaceae	2	0,7%	Orchidaceae	1	0,4%
Rubiaceae	6	2,1%	Malpighiaceae	2	0,7%	Papaveraceae	1	0,4%
Amaranthaceae	5	1,8%	Nyctaginaceae	2	0,7%	Plumbaginaceae	1	0,4%
Cyperaceae	5	1,8%	Onagraceae	2	0,7%	Polygalaceae	1	0,4%
Solanaceae	5	1,8%	Pontederiaceae	2	0,7%	Polygonaceae	1	0,4%
Bignoniaceae	4	1,4%	Pteridaceae	2	0,7%	Rhamnaceae	1	0,4%
Capparaceae	4	1,4%	Selaginellaceae	2	0,7%	Salviniaceae	1	0,4%
Combretaceae	4	1,4%	Zygophyllaceae	2	0,7%	Santalaceae	1	0,4%
Cucurbitaceae	4	1,4%	Amaryllidaceae	1	0,4%	Sapotaceae	1	0,4%
Plantaginaceae	4	1,4%	Annonaceae	1	0,4%	Turneraceae	1	0,4%
Anacardiaceae	3	1,1%	Araceae	1	0,4%	Urticaceae	1	0,4%
Bromeliaceae	3	1,1%	Arecaceae	1	0,4%	Vitaceae	1	0,4%
Lythraceae	3	1,1%	Bixaceae	1	0,4%	Ximeniaceae	1	0,4%
Myrtaceae	3	1,1%	Burseraceae	1	0,4%	Total	280	100%

Fonte: Levantamento de campo para este EIA, em jul-ago 2024.

Entre as 280 espécies, 14 foram determinadas apenas até o nível de gênero e três até o nível de família. Os gêneros mais representativos foram *Senna*, *Sida* e *Ipomoea* com seis espécies cada. Em sequência *Euphorbia* com cinco espécies e *Cyperus*, *Combretum*, *Mimosa*, *Ruellia*, e *Solanum*, com quatro espécies cada.

Entre as espécies nativas, 22 são endêmicas do domínio fitogeográfico da Caatinga, incluindo *Tacinga inamoena*, *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru*, *Neoglaziovia variegata*, *Xiquexique gounellei*, *Heteranthera gardneri*, *Argythamnia desertorum*, *Colicodendron yco* e *Pleurophora anomala*. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção. As espécies *Cereus jamacaru* subsp. *jamacaru* (mandacaru), *Xique-xique gounellei* subsp. *gounellei* (xique-xique) e *Dalbergia cearenses* estão inseridas em Anexos da Instrução Normativa 01/2017 (MMA, 2017) para Comércio Internacional de espécies da Flora e Fauna selvagens em perigo de extinção/CITES.

A lista completa das 280 espécies registradas nesta amostragem é apresentada ao final deste item, após a descrição geral dos polígonos por fisionomia, apresentada a seguir.

4.2.1.5.4 Caatinga arbórea densa

A vegetação nos polígonos P20 e P21 é caracterizada pela predominância de um estrato arbóreo mais desenvolvido e contínuo, com indivíduos de porte mais alto e com distribuição densa. Em comparação com os outros polígonos, essa vegetação é mais preservada, possivelmente devido à influência do Rio Piancó e outros corpos hídricos. O solo do P20 e P21 é predominantemente argiloso e pedregoso, com presença de lajedos. Foi observada a presença de trilhas e indícios de retirada de madeira, com cortes aparentemente antigos.

O estrato arbóreo apresenta altura variando de 8 a 20 m. Entre as espécies frequentes estão: *Anadenanthera colubrina* (angico-de-caroço), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Amburana cearensis* (amburana de cheiro), *Microdesmia rigida* (oiticica), além de *Cenostygma pyramidale* (catingueira) e *Croton blachetianus* (marmeleiro). No estrato arbustivo, com altura variando de 1,5 a 4 m, as espécies mais frequentes são *C. pyramidale*, *C. blachetianus* e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro). Além de *Erythroxylum pungens* (rompe-gibão) no P21 e *Jatropha molissima* (pinhão-roxo), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) e *Cynophalla flexuosa* no P20. O estrato herbáceo é composto por indivíduos com altura variando de 5 cm a 1 m. As principais espécies observadas incluem *Mesosphaerum suaveolens* (bamburral) e *Waltheria indica*. No polígono P20, também foram registrados indivíduos de *Andropogon* sp.1 (capim Andropogon), comumente utilizado para alimentar o gado na região. Imagens exibindo o aspecto geral das áreas de Caatinga arbórea densa são apresentadas nas fotos a seguir.



Aspecto geral da vegetação presente no P20 (24M 544365 / 9164976).



Destaque para o dossel do P20 (24M 544365 / 9164976).



Aspecto geral da vegetação presente no P20 (24M 544365 / 9164976).



Presença de espécies da flora aquática no P20 – Lemna sp.1 (24M 544365 / 9164976).



Rio Piancó no P21 (24M 544780 / 9164989).



Aspecto geral da vegetação presente no P21 (24M 544780 / 9164989).

4.2.1.5.5 Caatinga arbórea esparsa

A vegetação encontrada apenas nos polígonos P2 e P18 é caracterizada pela predominância de árvores de médio a grande porte. Em algumas áreas, há um espaçamento maior entre as árvores, enquanto em outras a vegetação arbórea é mais densa, com cobertura de copa contínua. Nas baixadas, onde há riachos intermitentes, observa-se um maior agrupamento de árvores de porte maior, especialmente no polígono P18. O estrato arbustivo varia de denso a esparso e as ervas estão dispostas de forma contínua ou em agrupamentos isolados. É importante notar que, apesar de grande parte da vegetação se enquadrar nessa formação, o polígono P18 possui um terço de sua área totalmente desmatada para pastagem. O solo em ambos os polígonos é predominantemente argiloso, com uma camada superficial pedregosa.

O estrato arbóreo no polígono P2 varia em altura de 3,5 a 8 m, com maior frequência das espécies *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Chloroleucon foliolosum* (juremaçú), *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Mimosa tenuiflora*. No polígono P18, a altura varia de 7 a 20 m, sendo as espécies mais comuns *Microdesmia rigida*, *Sapindus saponaria* (saboneteira), *Poecilanthe grandiflora* (carrancuda) e *Lonchocarpus sericeus* (ingá-bravo). O estrato arbustivo é bastante semelhante nos dois polígonos, com as seguintes espécies comuns: *Croton blanchetianus*, *Cenostigma pyramidale*, *Bauhinia pentandra* e *Ximenia americana* (ameixa-da-caatinga). Adicionalmente, *Jatropha molissima* é predominante em P18, enquanto *Croton echioides* e *Mimosa tenuiflora* são mais frequentes em P2. No estrato herbáceo, o polígono P2 apresenta predominância de *Tacinga inamoena* (quipá) e *Eriope tumidicaulis*, com altura variando de 5 cm a 2 m, sendo a altura máxima correspondente a *E. tumidicaulis*. No P18, o estrato herbáceo apresenta 5 cm a 1,20 m, com as espécies mais frequentes sendo *Plumbago scandens*, *Alternathera tenella*, *Melochia betonicifolia* e *Wissadula amplissima*.

Os fatores antrópicos observados em ambos os polígonos incluíram indícios de queimadas, presença de trilhas e corte da vegetação nativa. No polígono P18, foi observado corte raso da vegetação para pastagem, além do registro de lixo e estradas de terra. Espécies exóticas registradas foram *Melinis repens*, *Calotropis procera* (algodão-de-seda) e *Cryptostegia grandiflora* (unha-de-moça).



Aspecto geral da vegetação presente no P2 (24M 530662 / 9175880).



Aspecto geral da vegetação presente no P2 (24M 530662 / 9175880).



Aspecto geral da vegetação presente no P18 – Área com presença de corpos d'água, Indivíduos arbóreos maiores, presença de vegetação aquática (24M 542581 / 9165216).



Aspecto geral da vegetação presente no P18 (24M 542581 / 9165216).



Presença de espécie aquática endêmica da Caatinga no P18 - *Heteranthera gardneri* (24M 536853 / 9235863).

4.2.1.5.6 Caatinga arbustiva esparsa

Essa vegetação apresenta áreas com cobertura variável, desde densa, com uma maior concentração de arbustos distribuídos de maneira mais uniforme, até esparsa, com arbustos mais espaçados e solo mais exposto, ocupado por plantas de menor porte. As árvores são menos abundantes e geralmente esparsas, com a densidade variando conforme a localização. Nos locais em que a caatinga arbustiva é mais densa, as árvores também são mais frequentes. Essa formação foi observada nos polígonos P3, P5, P6, P11, P15 e P17, que juntos representam 28,6% da amostragem. Entre estes, os polígonos, P5, P6, P11 e P15 apresentam predominantemente uma vegetação arbustiva mais densa, com algumas áreas onde os indivíduos estão mais espaçados. O solo observado nas áreas visitadas varia de argiloso a pedregoso, com presença de lajedo e áreas com solo arenoso no P3. Foram registrados córregos nos polígonos P3, P15 e P17, com leitos secos no momento da amostragem.

O estrato arbóreo varia de 3,5 a 10 m de altura. *Mimosa tenuiflora* foi registrada como uma das espécies mais abundantes em todos os polígonos. Outras espécies frequentes incluem *Mimosa arenosa* (jurema), observada nos polígonos P15 e P17, *Anadenanthera colubrina* (P5 e P6), *Cenostigma pyramidale* (P6, P15). No polígono P3, foram também observadas com frequência as espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Handroanthus impertiginosos*, *Pityrocarpa moniliformes* e *Combretum leprosum.* O estrato arbustivo varia de 1,5 a 3,5 m de altura, com poucos indivíduos atingindo até 5,5 metros no P6. É representado principalmente por *Croton blachetianus* e *Cenostigma pyramidale*, que são abundantes em todos os polígonos dessa formação, com a maioria dos indivíduos apresentando muitos perfilhos. Outras espécies frequentemente registradas com hábito arbustivo incluem *Ximenia americana* no P6, *Mimosa arenosa* (P5, P6), *M. tenuiflora* (P15, P11), *Indigofera suffruticosa* (P11) e *Argythamnia desertorum* (P17).

O estrato herbáceo varia de 30 cm a 1,5 m de altura. As espécies mais frequentes variaram entre os polígonos. No P15, as espécies mais comuns foram *Mesosphaerum suaveolens* e *Ruellia bahiensis*. No P3, destacaram-se *Tacinga inamoena e Lepidaploa chalybaea*. No P5, *Malvastrum coromandelianum* e *Wissadula periplocifolia*. No P6, *Senna uniflora*. No P11, as espécies mais frequentes foram *Aristida adscensionis* e *Portulaca halimoides*. No P17, foram registradas *Sida spinosa*, *Elytraria imbricata* e *S. uniflora*.

A vegetação em todos os polígonos dessa formação apresentou indícios de fatores antrópicos, com ressalva para corte seletivo de madeira e presença de trilhas, em todos eles. Além disso, foram observados sinais de queimadas no P6, presença de lixo doméstico no P3 e P15 e criação ativa de suínos no P17. Foi observado também a presença de espécies exóticas, tais como *Melinis repens e Andropogon* sp.1 (ambas em todos os polígonos), *Azadirachta indica* (P15), *Lantana camara* (P3, P15, P17), *Aristida adscensionis* (P15, P3), *Kallstroemia tribuloides* (P17).



Aspecto geral da vegetação presente no P3 (24M 531315 / 9175298).



Aspecto geral da vegetação presente no P3 (24M 531315 / 9175298).



Aspecto geral da vegetação presente no P5 (24M 532534 / 9174215).



Aspecto geral da vegetação presente no P5 (24M 532534 / 9174215).



Aspecto geral da vegetação e presença de estradas no P6 (24M 532733 / 9172499).



Aspecto geral da vegetação presente no P6 (24M 532733 / 9172499).



Aspecto geral da vegetação presente no P11 (24M 537002 / 9238449).



Destaque para corte seletivo de madeira no P11 (24M 537002 / 9238449).



Aspecto geral do vegetação presente no P15 (24M 538518 / 9166334).



Aspecto geral da vegetação presente no P15 (24M 538518 / 9166334).



Presença de lixo doméstico no P17 (24M 541787 / 9165222).



Presença de criação de suínos no P17 (24M 541787 / 9165222).

4.2.1.5.7 Caatinga arbustivo-arbórea densa

Esta fisionomia foi observada nos polígonos P8, P16 e P19. É caracterizada por uma alta densidade de vegetação, com árvores e arbustos bem representados na composição florística. As árvores variam de médio a grande porte, enquanto os arbustos também são mais altos e densos. Observa-se uma clara estratificação entre os componentes arbustivo e arbóreo. O solo é predominantemente argiloso e pedregoso e foi registrado a presença de riachos em todos os três polígonos, com água disponível apenas em P19.

O estrato arbóreo varia de 4,5 a 17 m, com a exceção do P19, onde a altura varia de 2 a 8 m. As espécies mais frequentes na formação incluem *Astronium urundeuva*, *Anadenanthera colubrina* e *Cenostigma pyramidale*. Outras espécies comuns foram *Manihot* cf. *glaziovii* (P16), *Aspidosperma pyrifolium* (P8) e *Libidibia ferrea* (P19). No estrato arbustivo, que varia de 1,5 a 6 m de altura, *Croton blachetianus* foi a espécie mais frequente em todos os três polígonos. Além de *Mimosa tenuiflora* (P16, P19), *M. arenosa* (P19) e *Jatropha mollissima* (P8).

Quanto ao estrato herbáceo, observou-se variação na altura entre os polígonos. Em P8, o estrato herbáceo, menos denso, varia de 10 cm a 1,5 m, com maior frequência das espécies *Mesosphaerum suaveolens*, *Tacinga inamoena* e *Delilia biflora*. Em P16, os indivíduos têm altura variando de 5 a 50 cm, com predominância de *Gaya dominguensis*, *Bidens bipinnata* e *Malvastrum coromandelianum*. No P19, o estrato herbáceo apresenta altura de 5 a 20 cm, com maior frequência de *Wissadula amplissima* e *M. coromandelianum*.

A antropização observada nas áreas amostrais inclui corte raso de madeira (em P19), corte seletivo, áreas de pastagem, presença de trilhas, lixo doméstico e sinais de queimadas.



Aspecto geral da vegetação presente no P8 (24M 533938 / 9170214).



Aspecto geral da vegetação presente no P8 (24M 533938 / 9170214).



Espécie comum em áreas alagadas, córrego no P8 – *Hydrolea spinosa* (24M 533938 / 9170214).



Aspecto geral da vegetação e solo pedregoso no P16 (24M 540157 / 9165753).



Presença de corte seletivo de madeira no P16 (24M 540157 / 9165753).



Aspecto geral da vegetação presente no do P19 (24M 543295 / 9164996).

4.2.1.5.8 Caatinga arbustivo-arbórea esparsa

A soma das áreas dos polígonos nesta fisionomia (P7, P9, P10, P12, P13 e P14) corresponde a 28,5% da área total amostrada. Nestes polígonos, a vegetação apresenta uma distribuição que varia de mais esparsa a mais densa. A formação é caracterizada pela mistura de árvores e arbustos, com densidade variável ao longo de um gradiente. As árvores são de médio a grande porte e os arbustos possuem altura variável, formando um estrato inferior denso em algumas áreas. Observou-se a predominância de solo argiloso, com camada superficial que pode ser pouco ou muito pedregosa. Em P9, P10, P12, P13 foram identificados riachos ao longo da sua extensão, com água presente no momento do levantamento apenas em P13 e P14.

O estrato arbóreo varia de 3 a 17 m de altura. As espécies arbóreas mais frequentes nesta formação são: *Anadenanthera colubrina*, *Cenostigma pyramidale*, *Croton blachetianus* e *Astronium urundeuva*. Além dessas, foram observadas também *Mimosa tenuiflora* em P7, *Chloroleucon foliolosum* em P9, *Manihot* cf. *glaziovii* e *Commiphora leptophloeos* em P10, *Amburana cearensis* (umburana-de-cheiro) em P12 e P14.

De maneira geral, a altura do estrato arbustivo varia de 1,5 a 5 m, com alguns polígonos (P7, P10) apresentando alturas máximas de 3 a 3,5 m. As espécies *Croton blachetianus* e *Cenostigma pyramidale* também são predominantes neste estrato, com indivíduos arbustivos muito

ramificados na base e de porte mais baixo. Outras espécies também podem ser citadas como frequentes: *Manihot carthagenensis* (P9), *Piptadenia retusa* (P10) e *Solanum rhytidoandrum* (P13).

O estrato herbáceo apresenta uma altura variável de 30 cm a 1,5 m. Em algumas áreas foram encontradas populações de *Wissadula amplissima* com alturas mínimas de 5 a 15 cm (P14 e P9), e populações de *Sida ciliaris* com 15 cm em P7. *Mesosphaerum suaveolens* e *Bidens bipinnata* são espécies frequente nos polígonos e ao longo de toda a extensão do Ramal do Piancó. Outras espécies foram comuns: *Wissadula amplissima* (P9), *Sida galheirensis* (P10), *Sida spinosa* (P12), *Sida ciliaris*, *Enteropogon mollis*, *Bouteloua aristidoides* e *Aristida adscensionis* (frequentes no P7).

As áreas classificadas dentro dessa formação apresentam sinais de antropização, incluindo corte seletivo de madeira, presença de trilhas e lixo dosméstico (observado em P7, P9, P10, P12, P13 e P14). Além disso, foram registradas queimadas no polígono P9. Essas áreas estão situadas próximas a estradas e residências.



Aspecto geral da vegetação presente no P7 (24M 533479 / 9171359).



Córrego no P9, sem água no momento do levantamento (24M 534420 / 9169259).



Aspecto geral da vegetação presente no P9 (24M 534420 / 9169259).


Aspecto geral da vegetação presente no P10 (24M 534854 / 9168465).


Aspecto geral da vegetação presente no P10 (24M 534854 /9168465).


Aspecto geral da vegetação no P12 (24M 536025 / 9167518).


Criação de abelha (apicultura) no P13 (24M 537014 / 9166810).


Aspecto geral da vegetação no P14 (24M 537014 / 9166810).


Espécie naturalizada - *Ricinus communis*, no P14 (24M 537014 / 9166810).

4.2.1.5.9 Áreas degradadas: corte raso da vegetação, áreas de pastagem

Os polígonos P1 e P4 mostram sinais significativos de degradação. Observa-se corte raso da vegetação natural para a criação de gado, cultivo de capim Andropogon (*Andropogon* sp.1) e palma forrageira (*Opuntia* sp.1). Além disso, há indícios de queimadas, presença de estradas,

lixo e fezes de animais. Nos dois polígonos, são encontrados indivíduos arbustivos e arbóreos em processo de regeneração ou isolados na paisagem.

O P1 está localizado em uma área com residências ao redor, apresentando corte raso em toda a sua extensão e a presença de bovinos durante o levantamento. Algumas espécies arbóreas e arbustivas encontradas incluem *Anacardium occidentale* (caju), *Handroanthus impetiginosus* (ipê), *Carica papaya* (mamão), *Cordia superba* (babosa-branca), *Azadirachta indica* (nim) e *Jatropha ribifolia* (pinhão-bravo). No P4, foram registradas as espécies *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva*, *Mimosa tenuiflora* e *Croton blachetianus*. Espécies herbáceas naturalizadas, como *Melinis repens*, *Lantana camara*, *Tridax procumbens*, *Aristida adscensionis* e *Andropogon* sp.1, também foram observadas. O solo no P1 varia de arenoso a argiloso, enquanto no P4 é argiloso a pedregoso. Não foram encontrados corpos d'água em nenhum dos dois polígonos. Imagens exibindo o aspecto geral das áreas degradadas são apresentadas nas fotos a seguir.



Aspecto geral do P1, Área degradada – retirada da vegetação natural para pastagem (24M 542013 / 9225056).



Aspecto geral do P1, Área degradada – corte raso e pastagem (24M 530176 / 9176224).



Aspecto geral do P1, Área degradada – solo arenoso (24M 530176 / 9176224).



Aspecto geral do P1, Espécie cultivada – *Azadirachta indica* (24M 530176 / 9176224).



Aspecto geral do P1, Espécie naturalizada – *Lantana camara* (24M 530176 / 9176224).



Aspecto geral do P4, Área degradada – retirada da vegetação natural para pastagem (24M 532203 / 9174890)

.



Aspecto geral do P4, Árvores isoladas imersas em plantação de capim *Andropogon* sp.1 (24M 532203/9174890).



Aspecto geral do P4, Árvores isoladas imersas em plantação de capim *Andropogon* sp.1 (24M 532203 / 9174890).



Registro da espécie naturalizada – *Argemone mexicana* no P4(24M 532203 / 9174890).



Registro da espécie cultivada – *Andropogon* sp.1 no P4 (24M 532203 / 9174890).

O quadro a seguir apresenta a lista completa das 280 espécies registradas nesta amostragem, com o número de polígonos nos quais ocorreram (**Quadro 4.2.1-7**).

Quadro 4.2.1-7 – Lista das espécies registradas nos 21 polígonos da amostragem, ordenadas por família. N = nativa NT- naturalizada, C- cultivada; L/V/T- Liana/volúvel/trepadeira.

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Acanthaceae	*Dicliptera ciliaris*		N	Erva	2
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*		N	Erva	8
Acanthaceae	*Justicia aequilabris*		N	Arbusto	1
Acanthaceae	*Ruellia asperula*	X	N	Arbusto	4
Acanthaceae	*Ruellia bahiensis*	X	N	Subarbusto	8
Acanthaceae	*Ruellia inundata*		N	Arbusto	2
Acanthaceae	*Ruellia paniculata*		N	Arbusto	2
Alismataceae	*Echinodorus palaefolius*	X	N	Erva	3
Alismataceae	*Echinodorus subalatus*		N	Erva	2
Amaranthaceae	*Alternanthera aquatica*		N	Erva	0
Amaranthaceae	*Alternanthera brasiliana*		N	Erva	9
Amaranthaceae	*Alternanthera tenella*		N	Subarbusto	10
Amaranthaceae	*Amaranthus spinosus*		NT	Erva	2
Amaranthaceae	*Gomphrena desertorum*		N	Subarbusto	1
Amaryllidaceae	*Hippeastrum stylosum*		N	Erva	1
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale*		N	Árvore	1
Anacardiaceae	*Astronium urundeuva*		N	Árvore	19
Anacardiaceae	*Schinopsis brasiliensis*		N	Árvore	7
Annonaceae	*Annona leptopetala*		N	Arbusto	1
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium*		N	Árvore	16
Apocynaceae	*Calotropis procera*		NT	Arbusto	2
Apocynaceae	*Cryptostegia grandiflora*		NT	Arbusto	3

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Apocynaceae	*Ibatia harleyi*		N	L/V/T	1
Apocynaceae	*Petalostelma dardanoi*		N	L/V/T	11
Apocynaceae	*Ruehssia altissima*		N	L/V/T	4
Araceae	*Lemna* sp.1		N	Erva	1
Arecaceae	*Copernicia prunifera*		N	Palmeira	1
Asteraceae	*Acmella uliginosa*		N	Erva	2
Asteraceae	*Ageratum conyzoides*		N	Subarbusto	2
Asteraceae	*Bidens bipinnata*		NT	Erva	15
Asteraceae	*Bidens pilosa*		NT	Erva	1
Asteraceae	*Blainvillea acmella*		N	Erva	1
Asteraceae	*Centratherum punctatum*		N	Subarbusto	11
Asteraceae	*Delilia biflora*		N	Erva	3
Asteraceae	*Eclipta prostrata*		N	Erva	2
Asteraceae	*Egletes viscosa*		N	Erva	2
Asteraceae	*Lepidaploa chalybaea*		N	Subarbusto	6
Asteraceae	*Pectis elongata*		N	Erva	1
Asteraceae	*Pectis linifolia*		N	Erva	3
Asteraceae	*Pluchea sagittalis*		N	Erva	2
Asteraceae	*Tridax procumbens*		NT	Erva	8
Bignoniaceae	*Cuspidaria argentea*		N	L/V/T	0
Bignoniaceae	*Cuspidaria multiflora*		N	L/V/T	0
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*		N	Árvore	7
Bignoniaceae	*Tanaecium cyrtanthum*		N	L/V/T	8
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*		N	Arbusto	3
Bromeliaceae	*Neoglaziovia variegata*	X	N	Erva	2
Bromeliaceae	*Tillandsia loliacea*		N	Erva	14
Bromeliaceae	*Tillandsia streptocarpa*		N	Erva	1
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos*		N	Árvore	5
Cactaceae	*Cereus jamacaru*	X	N	Arbusto	16
Cactaceae	*Harrisia adscendens*		N	Arbusto	10
Cactaceae	*Melocactus zehntneri*		N	Erva	2
Cactaceae	*Opuntia* sp.1		N	Subarbusto	2
Cactaceae	*Tacinga inamoena*	X	N	Subarbusto	4
Cactaceae	*Xiquexique gounellei*	X	N	Arbusto	10
Capparaceae	*Colicodendron yco*	X	N	Arbusto	3
Capparaceae	*Crateva tapia*		N	Árvore	1
Capparaceae	*Cynophalla flexuosa*		N	Arbusto	12
Capparaceae	*Cynophalla hastata*		N	Arbusto	14
Caricaceae	*Carica papaya*		NT	Arbusto	1
Chrysobalanaceae	*Microdesmia rigida*	X	N	Árvore	6
Cleomaceae	*Tarenaya longicarpa*		N	Erva	7
Combretaceae	*Combretum duarteanum*		N	Arbusto	1
Combretaceae	*Combretum lanceolatum*		N	Arbusto	1
Combretaceae	*Combretum leprosum*		N	Arbusto	1
Combretaceae	*Combretum monetaria*		N	Arbusto	9

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Commelinaceae	*Commelina diffusa*		N	Erva	2
Commelinaceae	*Commelina erecta*		N	Erva	7
Convolvulaceae	*Evolvulus filipes*		N	Erva	5
Convolvulaceae	*Ipomoea asarifolia*		N	Erva	4
Convolvulaceae	*Ipomoea carnea*		N	Subarbusto	1
Convolvulaceae	*Ipomoea hederifolia*		N	L/V/T	8
Convolvulaceae	*Ipomoea marcellia*	X	N	L/V/T	4
Convolvulaceae	*Ipomoea nil*		N	L/V/T	2
Convolvulaceae	*Ipomoea rosea*		N	L/V/T	1
Convolvulaceae	*Jacquemontia corymbulosa*		N	L/V/T	4
Convolvulaceae	*Jacquemontia nodiflora*		N	L/V/T	3
Cordiaceae	*Cordia superba*		N	Arbusto	1
Cordiaceae	*Varronia leucocephala*	X	N	Arbusto	4
Cucurbitaceae	*Doyerea emetocathartica*		N	L/V/T	1
Cucurbitaceae	*Luffa cylindrica*		C	L/V/T	4
Cucurbitaceae	*Luffa operculata*		N	L/V/T	1
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*		NT	L/V/T	7
Cyperaceae	*Cyperus eragrostis*		N	Erva	6
Cyperaceae	*Cyperus iria*		NT	Erva	1
Cyperaceae	*Cyperus odoratus*		N	Erva	1
Cyperaceae	*Cyperus uncinulatus*		N	Erva	1
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*		N	Erva	1
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pungens*	X	N	Arbusto	1
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pyan*	X	N	Arbusto	1
Euphorbiaceae	*Acalypha poiretii*		N	Erva	1
Euphorbiaceae	*Argythamnia desertorum*	X	N	Arbusto	3
Euphorbiaceae	*Bernardia sidoides*		N	Erva	1
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens*		N	Arbusto	2
Euphorbiaceae	*Croton blanchetianus*	X	N	Arbusto	20
Euphorbiaceae	*Croton echioides*		N	Arbusto	8
Euphorbiaceae	*Croton laceratoglandulosus*		N	Arbusto	3
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*		N	L/V/T	4
Euphorbiaceae	*Euphorbia adenoptera*		N	Erva	1
Euphorbiaceae	*Euphorbia comosa*		N	Erva	1
Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*		N	Erva	1
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*		N	Erva	1
Euphorbiaceae	*Euphorbia tirucalli*		C	Árvore	1
Euphorbiaceae	*Jatropha mollissima*		N	Arbusto	15
Euphorbiaceae	*Jatropha ribifolia*		N	Arbusto	2
Euphorbiaceae	*Manihot carthagenensis*		N	Árvore	3
Euphorbiaceae	*Manihot* cf. *glaziovii*		N	Árvore	12
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*		NT	Arbusto	2
Euphorbiaceae	*Sebastiania macrocarpa*	X	N	Árvore	2
Euphorbiaceae	*Tragia volubilis*		N	L/V/T	3
Fabaceae	*Amburana cearensis*		N	Árvore	10

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina*		N	Árvore	17
Fabaceae	*Bauhinia cheilantha*		N	Arbusto	10
Fabaceae	*Bauhinia pentandra*		N	Arbusto	2
Fabaceae	*Canavalia brasiliensis*		N	L/V/T	5
Fabaceae	*Cenostigma pyramidale*	X	N	Árvore	19
Fabaceae	*Centrosema brasilianum*		N	L/V/T	15
Fabaceae	*Chamaecrista amiciella*		N	Erva	1
Fabaceae	*Chamaecrista supplex*		N	Erva	1
Fabaceae	*Chloroleucon foliolosum*		N	Árvore	10
Fabaceae	*Crotalaria retusa*		NT	Erva	1
Fabaceae	*Dalbergia cearensis*	X	N	Árvore	1
Fabaceae	*Desmanthus virgatus*		N	Erva	1
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*		N	Arbusto	8
Fabaceae	*Erythrina velutina*		N	Árvore	1
Fabaceae	*Galactia jussiaeana*		N	Subarbusto	4
Fabaceae	*Hymenaea courbaril*		N	Árvore	2
Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*		N	Arbusto	9
Fabaceae	*Libidibia ferrea*		N	Árvore	17
Fabaceae	*Libidibia juca*		N	Árvore	1
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*		N	Árvore	6
Fabaceae	*Luetzelburgia auriculata*		N	Árvore	3
Fabaceae	*Macropsychanthus violaceus*		N	L/V/T	1
Fabaceae	*Macroptilium lathyroides*		N	Erva	1
Fabaceae	*Macroptilium martii*		N	L/V/T	3
Fabaceae	*Mimosa arenosa*		N	Arbusto	15
Fabaceae	*Mimosa sp.1*			Árvore	4
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora*		N	Arbusto	18
Fabaceae	*Mimosa velloziana*		N	Arbusto	7
Fabaceae	*Morfoespécie 1*			Arbusto	1
Fabaceae	*Morfoespécie 2*			Árvore	4
Fabaceae	*Parapiptadenia zehntneri*		N	Árvore	2
Fabaceae	*Piptadenia retusa*		N	Arbusto	7
Fabaceae	*Pityrocarpa moniliformis*	X	N	Árvore	1
Fabaceae	*Platymiscium floribundum*		N	Árvore	3
Fabaceae	*Poecilanthe grandiflora*		N	Árvore	2
Fabaceae	*Pterogyne nitens*		N	Árvore	1
Fabaceae	*Rhynchosia minima*		N	L/V/T	1
Fabaceae	*Senegalia sp.1*			Árvore	9
Fabaceae	*Senegalia tenuifolia*		N	Arbusto	3
Fabaceae	*Senna cearensis*	X	N	Arbusto	1
Fabaceae	*Senna macranthera*		N	Arbusto	7
Fabaceae	*Senna sp. 1*			Arbusto	2
Fabaceae	*Senna sp. 2*			Arbusto	1
Fabaceae	*Senna spectabilis* var. *excelsa*		N	Árvore	6
Fabaceae	*Senna uniflora*		N	Erva	10

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Fabaceae	*Stylosanthes humilis*		N	Erva	2
Fabaceae	*Tephrosia purpurea*		NT	Subarbusto	10
Fabaceae	*Trischidium molle*		N	Arbusto	2
Fabaceae	*Zornia brasiliensis*		N	Erva	2
Heliotropiaceae	*Euploca procumbens*		N	Erva	4
Heliotropiaceae	*Heliotropium angiospermum*		N	Erva	1
Hydroleaceae	*Hydrolea spinosa*		N	Erva	4
Lamiaceae	*Eriope tumidicaulis*		N	Subarbusto	1
Lamiaceae	*Leucas martinicensis*		NT	Erva	1
Lamiaceae	*Marsypianthes chamaedrys*		N	Erva	2
Lamiaceae	*Medusantha martiusii*		N	Arbusto	1
Lamiaceae	*Mesosphaerum suaveolens*		N	Erva	17
Lamiaceae	*Ocimum campechianum*		N	Erva	3
Lamiaceae	*Rhaphiodon echinus*		N	Erva	1
Loasaceae	*Mentzelia aspera*		N	Erva	4
Loranthaceae	*Struthanthus marginatus*		N	Erva	4
Loranthaceae	*Struthanthus syringifolius*		N	Erva	2
Lythraceae	*Ammannia auriculata*		N	Erva	2
Lythraceae	*Ammannia latifolia*		N	Erva	2
Lythraceae	*Pleurophora anomala*	X	N	Subarbusto	5
Malpighiaceae	*Byrsonima sp.1*			Arbusto	1
Malpighiaceae	*Morfoespécie 1*			Arbusto	1
Malvaceae	*Allobriquetia spicata*		N	Arbusto	2
Malvaceae	*Gaya domingensis*		N	Arbusto	9
Malvaceae	*Helicteres baruensis*		N	Subarbusto	1
Malvaceae	*Herissantia tiubae*		N	Erva	10
Malvaceae	*Malvastrum coromandelianum*		N	Erva	15
Malvaceae	*Melochia betonicifolia*		N	Subarbusto	4
Malvaceae	*Melochia tomentosa*		N	Subarbusto	4
Malvaceae	*Pavonia cancellata*		N	Erva	2
Malvaceae	*Pseudobombax marginatum*		N	Árvore	5
Malvaceae	*Sida angustissima*		N	Subarbusto	2
Malvaceae	*Sida ciliaris*		N	Subarbusto	7
Malvaceae	*Sida cordifolia*		N	Erva	5
Malvaceae	*Sida galheirensis*		N	Subarbusto	13
Malvaceae	*Sida sp.1*			Erva	7
Malvaceae	*Sida spinosa*		N	Subarbusto	12
Malvaceae	*Sidastrum micranthum*		N	Arbusto	2
Malvaceae	*Sidastrum paniculatum*		N	Subarbusto	2
Malvaceae	*Waltheria indica*		N	Erva	5
Malvaceae	*Waltheria operculata*		N	Arbusto	2
Malvaceae	*Waltheria rotundifolia*		N	Subarbusto	7
Malvaceae	*Wissadula amplissima*		N	Arbusto	8
Malvaceae	*Wissadula periplocifolia*		N	Arbusto	6
Malvaceae	*Wissadula sp.1*			Erva	15

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Meliaceae	*Azadirachta indica*		C	Árvore	2
Menispermaceae	*Cissampelos sympodialis*		N	L/V/T	7
Menyanthaceae	*Nymphoides humboldtiana*		N	Erva	1
Molluginaceae	*Mollugo verticillata*		N	Erva	1
Myrtaceae	*Eugenia flavescens*		N	Árvore	1
Myrtaceae	*Eugenia sp.1*			Arbusto	1
Myrtaceae	*Eugenia stictopetala*		N	Arbusto	1
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa*		NT	Erva	3
Nyctaginaceae	*Guapira noxia*		N	Arbusto	1
Onagraceae	*Ludwigia erecta*		N	Erva	5
Onagraceae	*Ludwigia leptocarpa*		N	Erva	1
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*		NT	Erva	2
Papaveraceae	*Argemone mexicana*		NT	Erva	2
Passifloraceae	*Passiflora cincinnata*		N	L/V/T	3
Passifloraceae	*Passiflora edulis*		N	L/V/T	0
Passifloraceae	*Passiflora foetida*		N	L/V/T	5
Plantaginaceae	*Angelonia salicariifolia*		N	Erva	1
Plantaginaceae	*Scoparia dulcis*		N	Erva	2
Plantaginaceae	*Stemodia foliosa*		N	Erva	1
Plantaginaceae	*Stemodia maritima*		N	Erva	3
Plumbaginaceae	*Plumbago scandens*		N	Subarbusto	6
Poaceae	*Andropogon sp.1*		C	Erva	11
Poaceae	*Anthephora hermaphrodita*		N	Erva	1
Poaceae	*Aristida adscensionis*		NT	Erva	10
Poaceae	*Bouteloua aristidoides*		N	Erva	4
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*		NT	Erva	8
Poaceae	*Cenchrus purpureus*		NT	Erva	2
Poaceae	*Chloris virgata*		N	Erva	1
Poaceae	*Digitaria nuda*		NT	Erva	1
Poaceae	*Digitaria tenuis*		N	Erva	0
Poaceae	*Enteropogon mollis*		N	Erva	6
Poaceae	*Eragrostis ciliaris*		NT	Erva	1
Poaceae	*Eragrostis pilosa*		NT	Erva	3
Poaceae	*Eragrostis tenella*		NT	Erva	5
Poaceae	*Melinis repens*		NT	Erva	14
Poaceae	*Panicum aquaticum*		N	Erva	5
Poaceae	*Pappophorum pappiferum*		N	Erva	1
Poaceae	*Setaria vulpiseta*		N	Erva	3
Poaceae	*Urochloa mollis*		NT	Erva	2
Poaceae	*Zea mays*		C	Erva	1
Polygalaceae	*Asemeia violacea*		N	Erva	8
Polygonaceae	*Triplaris gardneriana*		N	Árvore	2
Pontederiaceae	*Heteranthera gardneri*	X	N	Erva	2
Pontederiaceae	*Heteranthera oblongifolia*		N	Erva	1
Portulacaceae	*Portulaca grandiflora*		N	Erva	0

Familia	Espécie	Endêmica	Origem	Forma de Vida	Nº polígonos
Portulacaceae	*Portulaca halimoides*		N	Erva	4
Portulacaceae	*Portulaca umbraticola*		N	Erva	1
Pteridaceae	*Adiantum sp.1**			Erva	4
Pteridaceae	*Anemia sp.1**			Erva	1
Rhamnaceae	*Sarcomphalus joazeiro*		N	Árvore	17
Rubiaceae	*Borreria sp.1*			Erva	1
Rubiaceae	*Borreria verticillata*		N	Erva	1
Rubiaceae	*Hexasepalum teres*		N	Erva	2
Rubiaceae	*Randia armata*		N	Arbusto	2
Rubiaceae	*Staelia virgata*		N	Erva	3
Rubiaceae	*Tocoyena formosa*		N	Arbusto	7
Salviniaceae	*Azolla filiculoides*		N	Erva	3
Santalaceae	*Phoradendron quadrangulare*		N	Erva	7
Sapindaceae	*Cardiospermum corindum*		N	L/V/T	12
Sapindaceae	*Sapindus saponaria*		N	Árvore	3
Sapindaceae	*Serjania glabrata*		N	L/V/T	3
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*		N	Árvore	2
Selaginellaceae	*Selaginella convoluta*		N	Erva	6
Selaginellaceae	*Selaginella sellowii*		N	Erva	5
Solanaceae	*Physalis angulata*		NT	Erva	2
Solanaceae	*Solanum agrarium*		N	Erva	1
Solanaceae	*Solanum americanum*		N	Erva	4
Solanaceae	*Solanum gardneri*		N	Arbusto	1
Solanaceae	*Solanum rhytidoandrum*		N	Arbusto	2
Turneraceae	*Turnera subulata*		N	Arbusto	7
Urticaceae	*Laportea aestuans*		N	Erva	1
Verbenaceae	*Lantana camara*		NT	Arbusto	10
Verbenaceae	*Lippia alba*		N	Arbusto	4
Verbenaceae	*Stachytarpheta indica*		N	Erva	2
Vitaceae	*Clematicissus simsiana*		N	L/V/T	3
Ximeniaceae	*Ximenia americana*		N	Arbusto	4
Zygophyllaceae	*Kallstroemia tribuloides*		N	Erva	1
Zygophyllaceae	*Tribulus terrestris*		NT	Erva	1

Fonte: Levantamento de campo para este EIA, em jul-ago 2024.

4.2.1.6 Inventário Florestal na ADA

Além do inventário florístico, apresentado no item anterior, foi executado pela equipe de botânica da UNIVASF, um inventário florestal na área diretamente afetada (ADA) pelo Ramal do Piancó, com os seguintes objetivos:

- ✓ Avaliar a estrutura fitossociológica da vegetação;
- ✓ Estimar o volume de material lenhoso;
- ✓ Identificar aspectos relevantes sobre as espécies registradas: hábitos, endemismo e ameaça ou risco de extinção.

Este inventário foi realizado por amostragem, em 29 parcelas de 20 m x 20 m (total 1,16 ha), agrupadas em oito áreas amostrais, ao longo da ADA, selecionadas com base na observação da vegetação em imagens de satélite. Essas áreas amostrais, com as 29 parcelas (chamadas de "unidades amostrais") abrangem alguns dos polígonos do inventário florístico.

O quadro a seguir (**Quadro 4.2.1-8**) apresenta as coordenadas de localização das unidades amostrais (UA), nas respectivas áreas amostrais. Na última coluna, constam os polígonos do inventário florístico abrangidos pelas áreas, a maior parte também englobando as parcelas (UA) ou muito próximos destas.

Quadro 4.2.1-8 – Áreas e unidades amostrais do inventário florestal.

Área Amostral	Unidade Amostral	Coord. UTM Sirgas200 24S		Polígonos do Inv. Florístico
		E	N	
Área 01	UA01	531.210	9.175.315	P03
	UA02	531.327	9.175.322	
	UA03	531.344	9.175.196	
Área 02	UA04	533.374	9.171.368	P07
	UA05	533.413	9.171.299	
	UA06	533.545	9.171.348	
Área 03	UA07	534.316	9.169.304	P09
	UA08	534.488	9.169.226	
	UA09	534.367	9.169.169	
Área 04	UA10	536.861	9.166.737	P13
	UA11	536.964	9.166.810	
	UA12	536.994	9.166.866	
	UA13	537.061	9.166.888	
	UA14	537.276	9.166.870	P14
	UA15	537.319	9.166.857	
Área 05	UA16	540.274	9.165.814	P16
	UA17	540.193	9.165.734	
	UA18	540.061	9.165.689	
Área 06	UA19	542.618	9.165.286	P18
	UA20	542.620	9.165.142	
Área 07	UA21	543.248	9.165.036	P19
	UA22	543.322	9.165.021	
	UA23	543.380	9.165.011	
Área 08	UA24	544.287	9.164.960	P20
	UA25	544.325	9.164.991	
	UA26	544.374	9.165.066	
	UA27	544.374	9.164.960	
	UA28	544.497	9.165.011	
	UA29	544.533	9.164.963	

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

4.2.1.6.1 Método de amostragem

O levantamento de dados primários foi realizado nos meses de agosto e setembro de 2024, totalizando 15 dias de campo para a amostragem. Em campo foi feita a coleta de dados

quantitativos e qualitativos da vegetação nas unidades amostrais. A dimensão de 20 x 20 m das parcelas tem como referências SILVA *et al.* (2022), SILVA *et al.* (2023) e SOUZA *et al.* (2016).

Em cada local pré-determinado para o estabelecimento de cada UA, encontrado com GPS, foram instalados quatro piquetes de madeira para delimitação dos vértices da parcela. Para garantir a angulação correta dos vértices (90º) foram usadas cruzetas de madeira. Para facilitar a visualização, todos os piquetes foram pintados na cor vermelha e um piquete foi identificado com o código da parcela.

O critério mínimo de inclusão adotado para a mensuração dos indivíduos arbóreos e arbustivos foi a Circunferência na Altura do Peito (CAP) maior ou igual 9 cm, que corresponde, aproximadamente, a 3 cm de Diâmetro na Altura do Peito (DAP) (SOUZA et al., 2016). Para esses indivíduos, foram obtidas a altura comercial (Hc), que representa a altura do fuste até a primeira ramificação de galho, e a altura total (Ht), que representa a distância do nível do solo até o topo da árvore, ao longo de seu eixo principal. As alturas foram mensuradas por meio de uma baliza métrica confeccionada em cano PVC. Todos os indivíduos arbóreos e arbustivos medidos foram marcados com plaqueta metálica numerada. Destaca-se que foram considerados os indivíduos lenhosos (arbustos/árvores), as árvores com raízes localizadas dentro da UA e árvores mortas em pé.

As fotos a seguir mostram esses procedimentos de marcação das parcelas e medição dos indivíduos lenhosos.



Delimitação de parcela com utilização da cruzeta



Medição de CAP dos indivíduos arbóreos e arbustivos, com fita métrica.





Medição de altura dos indivíduos arbóreos e arbustivos	Plaqueta metálica fixada em indivíduo amostrado.

4.2.1.6.2 Métodos de Identificação florística e análise fitossociológica

Para produção da lista florística, as espécies registradas na unidades amostrais (UA) foram identificadas diretamente em campo e, quando necessário, através da consulta à literatura especializada, além de comparação com espécies depositadas no Hebário de Referência do Sertão Nordestino (HRSN) e banco de dados *on-line* (*species*Link, Flora e Funga do Brasil 2024). As famílias e espécies foram listadas de acordo com a classificação proposta pelo *Angiosperm Phylogeny Group* IV (APG IV, 2016). A grafia do nome das espécies foi consultada no banco de dados Flora e Funga do Brasil (2024).

Todas as espécies foram classificadas quanto ao endemismo, de acordo com o banco Flora e Funga do Brasil (2024). A identificação das espécies ameaçadas de extinção considerou a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022). As plantas coletadas na amostragem foram tombadas no Hebário HRSN do Centro de Estudos em Biologia Vegetal (CEBIVE) da UNIVASF.

Para a análise da estrutura horizontal do componente arbustivo-arbóreo foram considerados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta e relativa (DA e DR), dominância absoluta e relativa (DoA e DoR), frequência absoluta e relativa (FA e FR) e o valor de importância (VI) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Também foi feita a análise da distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados, agrupados em intervalos de classe, com amplitude de 5 cm de diâmetro. Para a análise da estrutura vertical, os indivíduos amostrados foram agrupados em classes de altura com amplitude de 3 m de altura total.

Por fim, foi calculada a diversidade de espécies com o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J') (Magurran, 1988).

As análises foram realizadas com auxílio do software FITOPAC 2.1 (Shepherd, 2010). As estimativas dos parâmetros supracitados foram obtidas utilizando-se as seguintes equações:

Densidade

$$DA_i = \frac{n_i}{A}\ ;\quad DR_i = \frac{(DA_i)}{DT} * 100\ ;\quad DT = \frac{N}{A}$$

Em que:

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectare;

Dominância

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}\ ;\quad DoT = \frac{ABT_i}{A}\ ;\quad DoR_i = \frac{DoA_i}{DoT} * 100\ ;\quad ABT_i = \sum_{i=1}^{S} AB_i$$

Em que:

DoA$_i$ = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

AB$_i$ = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare.

DoR$_i$ = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m²/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

ABT$_i$= somatório das áreas basais de todas as espécies.

Frequência

$$FA_i = \frac{U_i}{U_T} * 100\ ;\quad FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i} * 100$$

Em que:

FA$_i$ = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FR$_i$ = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

U$_i$ = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

Ut = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

Valor de Importância (VI$_i$)

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Em que:

DR $_i$ = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DoR$_i$ = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

FR$_i$ = freqüência relativa (%) da i-ésima espécie.

Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H')

$$H' = \left[\frac{N * \ln(N) - \sum_{i=1}^{S} n_i * \ln(n_i)}{N} \right]$$

Em que:

N= Número total de indivíduos amostrados;

n_i= número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

S = número de espécies amostradas;

ln= logaritmo de base neperiana (e).

Índice de Equabilidade de Pielou (J')

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Em que:

H'= Índice de diversidade de Shannon-Weaver;

S = número total de espécies.

4.2.1.6.3 Cálculo da Suficiência Amostral Qualitativa

Para analisar a eficiência amostral foi estimada a riqueza de espécies através de curvas de rarefação. Essas curvas avaliam a tendência do número cumulativo de espécies em função do aumento do número de amostras na área de estudo.

Para isso, foi produzida uma matriz de dados do número de amostras por espécie utilizando dados das unidades amostrais. As análises foram feitas com o *Software EstimateS* versão 9 (COLWELL, 2013).

4.2.1.6.4 Estimativa das Variáveis de Controle

As estimativas do presente Inventário Florestal visaram, através do processamento dos dados dendrométricos, determinar o quantitativo de indivíduos e o respectivo volume total com casca de rendimento lenhoso. Os cálculos envolvidos no processamento dos dados dendrométricos foram realizados obedecendo aos procedimentos usuais vinculados ao processo de amostragem aleatória simples (Péllico-Netto & Brena, 1997), os quais apresentam, em função da variável de interesse definida, as seguintes estatísticas: média; variância; variância da média; erro-padrão da média; intervalo de confiança; erro absoluto; e erro relativo (**Quadro 4.2.1-9**).

Quadro 4.2.1-9 – Fórmulas utilizadas para a análise estatística da amostragem.

Média por parcela	Média	Intensidade de amostragem
$\overline{x_h} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} x_{ih}}{n_h}$	$\overline{x_{st}} = \frac{\sum_{i=1}^{L} N_h \cdot \overline{x_h}}{N} = \sum_{i=1}^{L} W_h \cdot \overline{x_h}$	$f_h = \frac{n_h}{N_h} = \frac{\sum_{h=1}^{L} n_h}{N}$
Variância por parcela	**Variância**	**Variância da média**

$s_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_h}(x_{ih} - \overline{x_h})^2}{n_h - 1}$	$s_x^2 = \sum_{h=1}^{L} W_h \cdot s_h^2$	$s_{\overline{x}_{st}}^2 = \sum_{h=1}^{L} W_h^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h}$
Erro padrão relativo	**Erro padrão absoluto**	**Erro de amostragem**
$s_{\overline{x}_{st}} = \sqrt{s_{\overline{x}_{st}}^2 = \sum_{h=1}^{L} W_h^2 . \frac{s_h^2}{n_h}}$	$E_a = \pm t \cdot s_{\overline{x}_{st}}$	$E_r = \frac{\pm t \cdot s_{\overline{x}_{st}}}{\overline{x}_{st}} \cdot 100$
Graus de liberdade	**Alocação proporcional**	**Alocação ótima**
$n_\theta = \frac{\left(\sum_{h=1}^{L} g_h \cdot s_h^2\right)^2}{\sum_{h=1}^{L} \frac{g_h^2 \cdot s_h^4}{n_h - 1}}$	$n = \frac{t^2 \cdot \sum_{h=1}^{L} W_h \cdot s_h^2}{E^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot \left(\sum_{h=1}^{L} W_h \cdot s_h\right)^2}{E^2}$
Intervalo de Confiança	**Total da população por parcela**	**Total da população geral**
$X_h - N_h \cdot t \cdot \overline{x_{st}} \leq X \leq X_h + N_h \cdot t \cdot \overline{x_{st}}$	$X_h = N_h \cdot \overline{x_h}$	$X_h = N_h \cdot \overline{x_{st}}$

Cabe destacar que as referidas estimativas foram obtidas para um erro de amostragem admissível de 10% da média, com nível de 90% de probabilidade. Ressalta-se que o erro amostral adotado pelo presente estudo se baseou na solicitação do Termo de Referência para elaboração deste EIA (IBAMA, 2022 – processo 02001.014423/2021-65).

Para estimar o volume foram utilizados fatores de forma da savana-estépica, que corresponde à formação fitofisionômica predominante na região de influência do Sistema Adutor do Ramal do Piancó. Abaixo é detalhada a equação utilizada para estimar o volume total com casca (VTC), volume comercial com casca (VCC) e o volume de galhos (VG):

Volume Total com Casca (Scolforo et al., 2008).

VTC = EXP -9.5422541066+2.1079943521*LN(DAP)+0.7603832164*LN(Ht))

Em que:

- DAP = diâmetro a altura do peito a 1,30 m do solo
- Ht = altura total (m);
- EXP = exponencial
- LN = logaritmo Neperiano

Volume Comercial com Casca (Scolforo et al., 2008).

VCC = EXP -9.5422541066+2.1079943521*LN(DAP)+0.7603832164*LN(Hc))

Em que:

- DAP = diâmetro a altura do peito a 1,30 m do solo
- Hc = altura comercial (m);

- EXP = exponencial
- LN = logaritmo Neperiano

Volume de Galhos

VG = VTC - VCC

4.2.1.6.5 Resultados

A área do empreendimento encontra-se inserida completamente no Domínio Fitogeográfico da Caatinga, classificada como Savana Estépica (IBGE 2012), que é formada principalmente por árvores decíduas e arbustos, com uma camada herbácea anual, que cresce apenas durante a estação chuvosa (Bellefontaine, 2000).

A Savana Estépica é dividida em quatro classes de formação: Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-lenhosa. No entanto, o uso antrópico tradicional na Caatinga, como pastejo de herbívoros e agricultura, tem levado à diminuição da riqueza da flora desse bioma, além da contínua perda da cobertura vegetal (LEAL, 2003).

A Savana Estépica da área do presente estudo apresenta diferentes níveis de uso e sob distintos níveis de perturbação em relação ao seu estado natural. Durante o levantamento, foram observadas áreas de vegetação nativa com vestígios de queimadas e cortes seletivos, tais como vistas nas fotos apresentadas a seguir.



Vestígio de corte da vegetação na mata ciliar (UA 20), (24M 542620 E; 9165141 N).



Vestígios de queimada e corte seletivo de espécies arbóreas na UA 24 (24M 544287 E; 9164960 N).

Apesar dos fatores de degradação encontrados, ressalta-se que as parcelas foram plotadas em áreas com vegetação mais conservada ao longo da ADA do empreendimento.

Estrutura Horizontal e Vertical e Diversidade

No levantamento da vegetação lenhosa da área inventariada foram marcados e medidos 2.482 indivíduos, pertencentes a **39 espécies**, distribuídas em 32 gêneros e 14 famílias botânicas. Entre as espécies, duas permaneceram indeterminadas. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equabilidade de Pielou (J') foram de 1,92 e 0,51 respectivamente. Esses valores sugerem baixa uniformidade nas proporções do número de indivíduos pelo número de espécies na comunidade vegetal, ou seja, existe grande dominância ecológica na área inventariada, fato que pode ser confirmado pela alta densidade e dominância de algumas espécies como *Croton blanchetianus, Cenostigma pyramidale e Mimosa tenuiflora*.

Para comparação de riquezas florísticas, citam-se alguns estudos com vegetação semelhante: Em uma área de vegetação decidual na Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará, formada por vegetação caducifólia espinhosa (VCE), foram levantadas 95 espécies lenhosas (Lemos & Meguro, 2010). Em outra formação vegetal também composta por vegetação caducifólia espinhosa, no município de Quixada-CE, foram registradas 56 espécies (Costa et al., 2007). Em um levantamento de vegetação em Reserva Legal, localizada no município de São José de Espinharas – PB, formada por caatinga arbóreo-arbustiva, foram identificadas 22 espécies (Souza et al., 2016). Já em formações florestadas do Agreste Pernambucano, compostas por vegetação caducifólia espinhosa, sem alterações por mais de 30 anos, verificou-se uma riqueza arbórea de 39 espécies (Alcoforado-Filho et al., 2003).

A densidade total de indivíduos amostrados foi de 2139.7 inds/ha e área basal de 11,02 m²/ha. A densidade total registrada nos levantamentos quantitativos em formações de vegetação caducifólia espinhosa inseridas no embasamento do cristalino variou de 1.350 a 5.920 ind./ha. (Andrade et al. 2005, Rodal et al. 2008, Calixto-Júnior & Drumond 2011).

Em relação à riqueza por família botânica, as famílias mais ricas deste inventário foram: Fabaceae com 18 espécies, Euphorbiaceae (5 espécies), seguidas por Malvaceae, Apocynaceae e Cactaceae, com 2 espécies cada (vide gráfico a seguir). Estas famílias estão entre as mais representativas na grande maioria dos levantamentos em formações de Vegetação Caducifólia Espinhosa (VCE) do Semiárido Nordestino e compreendem a maior parte das espécies lenhosas da flora do bioma (Alcoforado-Filho et al. 2003, Rodal et al. 2008, Calixto-Júnior & Drumond 2011).

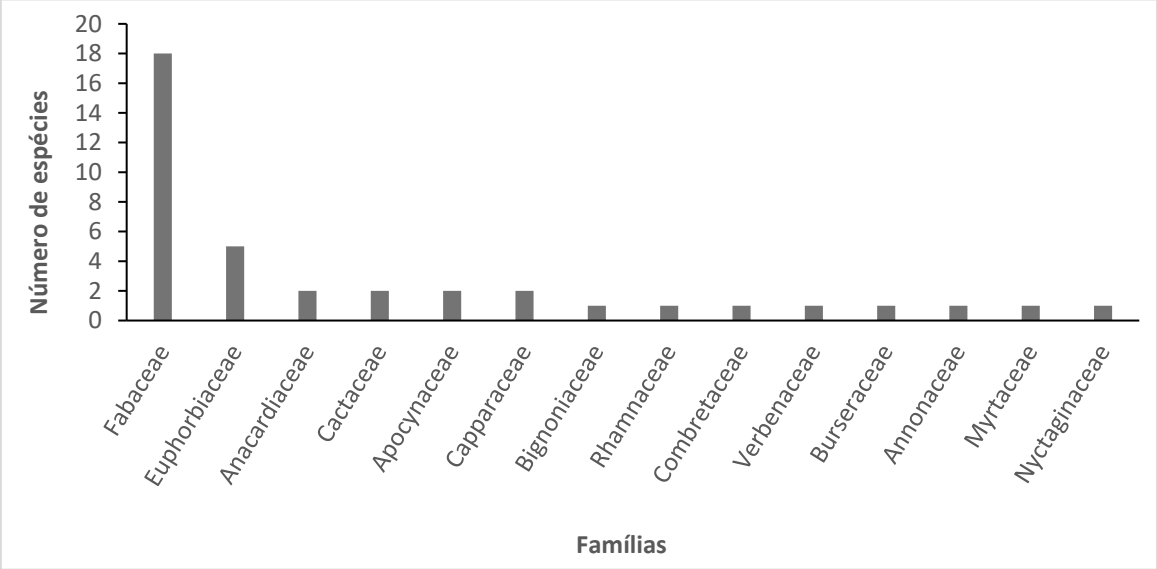


Figura 4.2.1-8 – Famílias botânicas com maior riqueza de espécies.

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

O quadro a seguir apresenta a lista completa das espécies registradas nesta amostragem para inventário florestal na ADA do Ramal do Piancó (**Quadro 4.2.1-10**). Consta a indicação de seis espécies endêmicas do Bioma Caatinga. As famílias com maior riqueza de espécies endêmicas foram Fabaceae com três espécies e Cactaceae com duas espécies. **Nenhuma** espécie consta na lista oficial de **espécies ameaçadas de extinção** (Portaria GM/MMA n° 300, dez/2022).

Quadro 4.2.1-10 – Lista de espécies nas unidades amostrais. E=endêmicas.

Família	Espécie	Nome popular	E
Anacardiaceae	*Astronium urundeuva* (M.Allemão) Engl.	Aroeira	
Anacardiaceae	*Schinopsis brasiliensis* Engl.	Baraúna, Braúna	
Annonaceae	*Anonna leptopetala* (R.E.Fr.) H.Rainer	Araticum, fruta-de-macaco	
Apocynaceae	*Aspidosperma cuspa* (Kunth) S.F.Blake	Guatambuzinho	
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc.	Pereiro	
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett	Umburana-de-cambão	
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC.	Mandacaru	X
Cactaceae	*Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente	Xique-xique	X
Capparaceae	*Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl	Feijão-bravo	
Capparaceae	*Cynophalla hastata* (Jacq.) J.Pres	Feijão-bravo	
Combretaceae	*Combretum duarteanum Cambess.*	Mofumbo	
Euphorbiaceae	*Croton blanchetianus* Baill.	Marmeleiro	X
Euphorbiaceae	*Croton echioides* Baill.	Quebra-faca	

Família	Espécie	Nome popular	E
Euphorbiaceae	*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.	Pinhão	
Euphorbiaceae	*Manihot cf. glaziovii* Müll.Arg.	Maniçoba	
Euphorbiaceae	*Manihot esculenta* Crantz	Mandioca	
Fabaceae	*Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm.	Umburana-de-cheiro	
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	Angico-de-caroço	
Fabaceae	*Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira	X
Fabaceae	*Chloroleucon foliolosum* (Benth.) G.P.Lewis	Juremaçu	
Fabaceae	*Dalbergia cearensis* Ducke	jacarandá-violeta, pau-violeta	
Fabaceae	*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau-ferro	
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC.	Priaca, piaca	
Fabaceae	*Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke	Pau-mocó	
Fabaceae	*Mimosa arenosa* (Willd.) Poir.	Calumbi	
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.	Jurema-preta	
Fabaceae	Parapiptadenia 01		
Fabaceae	*Parapiptadenia zehntneri* (Harms) M.P.Lima & H.C.Lima	Angico-monjolo	X
Fabaceae	*Piptadenia retusa* (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Jurema-branca, espinheiro-branco	
Fabaceae	*Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Angico-de-bezerra	X
Fabaceae	*Poecilanthe grandiflora* Benth.	Cabo-de-facão	
Fabaceae	*Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose	Unha-de-gato	
Fabaceae	*Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso	
Fabaceae	*Senna spectabilis* (DC.) H.S.Irwin & Barneby	Canafístula	
Indeterminada	Morfoespécie 01		
Indeterminada	Morfoespécie 02		
Myrtaceae	*Eugenia stictopetala* Mart. ex DC.		
Nyctaginaceae	*Guapira noxia* (Netto) Lundell	João-mole	
Rhamnaceae	*Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild	Juazeiro	
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Camará	

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

As famílias botânicas mais expressivas em número de indivíduos foram: Euphorbiaceae (51,02%), Fabaceae (39,37%), Anacardiaceae (1,93%), Bignoniaceae (1,28%) e Cactaceae (1,16%), reunindo 94,8% do total de indivíduos amostrados. Segundo Sátiro & Roque (2008), Euphorbiaceae é uma das famílias mais representativas da Caatinga, particularmente nas áreas sobre dunas arenosas do médio rio São Francisco, no Estado da Bahia.

A segunda família mais abundante neste levantamento – Fabaceae - é uma das famílias mais citadas em levantamentos de vegetação de Caatinga (Araújo et al., 1999; Rodal et al., 2008; Queiroz, 2009; Sousa et al., 2021), sugerindo maior sucesso no estabelecimento de espécies do grupo das Leguminosas em áreas de Caatinga, o que, segundo QUEIROZ (2009), pode ser explicado pela associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, permitindo a colonização de ambientes pobres em nitrogênio, presença de gemas axilares dormentes que permitem o rápido

retorno do crescimentos das folhas no período chuvoso e a microfilia que evita a transpiração excessiva da planta.

As espécies mais abundantes amostradas neste inventário florestal, foram, em ordem decrescente: *Croton blanchetianus, Cenostigma pyramidale, Mimosa tenuiflora, Mimosa arenosa, Piptadenia retusa* e *Manihot glaziovii*. Estas espécies somaram 77,3% do número total de indivíduos amostrados, sugerindo acentuada dominância ecológica na comunidade.

As dez espécies que obtiveram os maiores valores de importância (VI), estão apresentadas no gráfico a seguir (**Figura 4.2.1-9**). Estas espécies, juntas, representam 88,7% do total de indivíduos amostrados, indicando que elas possuem elevada importância ecológica e estão bem adaptadas aos diferentes ambientes estudados.

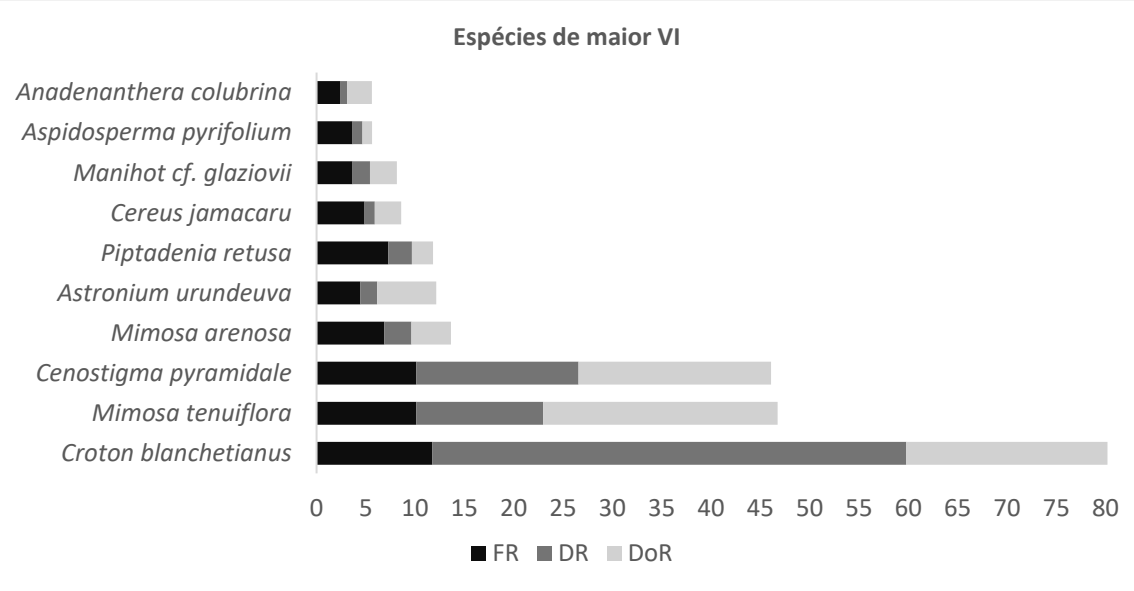


Figura 4.2.1-9 – Espécies com maior valor de importância (VI).

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Essas dez espécies são as principais responsáveis pela estrutura da comunidade arbórea dos remanescentes de Savana Estépica encontrados na área diretamente afetada pelo empreendimento. Na amostragem, cinco espécies podem ser consideradas raras, pois apresentaram apenas um indivíduo amostrado e, portanto, possuem pequena participação na ocupação do espaço na Savana Estépica amostrada. O **Quadro 4.2.1-11** apresenta os principais parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal das espécies inventariadas.

Quadro 4.2.1-11 – Parâmetros fitossociológicos da amostragem para inventário florestal.

Legenda: N= número de indivíduos; AB= Área Basal; DA= Densidade absoluta (plantas/ha); DR=Densidade relativa (%); DoA= Dominância absoluta (m²/ha); DoR= Dominância relativa (%); FA= Frequência absoluta; FR= Frequência relativa (%); VI= Valor de Importância (%); VC= Valor de Cobertura.

Nome Científico	N	UA	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	VC
Croton blanchetianus	1192	29	100	11.74	1028	48.05	2.03	21.29	81.08	69.33
Mimosa tenuiflora	319	25	86.21	10.12	275	12.86	2.26	23.76	46.74	36.62

Nome Científico	N	UA	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	VC
Cenostigma pyramidale	408	25	86.21	10.12	351.7	16.44	1.86	19.52	46.09	35.97
Mimosa arenosa	68	17	58.62	6.88	58.6	2.74	0.38	4	13.62	6.74
Astronium urundeuva	42	11	37.93	4.45	36.2	1.69	0.57	5.99	12.14	7.68
Piptadenia retusa	59	18	62.07	7.29	50.9	2.38	0.2	2.14	11.8	4.52
Cereus jamacaru	26	12	41.38	4.86	22.4	1.05	0.25	2.67	8.58	3.72
Manihot cf. glaziovii	44	9	31.03	3.64	37.9	1.77	0.26	2.73	8.15	4.51
Aspidosperma pyrifolium	25	9	31.03	3.64	21.6	1.01	0.09	0.97	5.62	1.98
Anadenanthera colubrina	17	6	20.69	2.43	14.7	0.69	0.24	2.49	5.61	3.18
Handroanthus impetiginosus	32	4	13.79	1.62	27.6	1.29	0.23	2.39	5.29	3.67
Amburana cearensis	17	6	20.69	2.43	14.7	0.69	0.17	1.8	4.91	2.48
Pityrocarpa moniliformis	31	2	6.9	0.81	26.7	1.25	0.24	2.52	4.58	3.77
Libidibia ferrea	14	8	27.59	3.24	12.1	0.56	0.03	0.32	4.12	0.89
Jatropha mollissima	26	5	17.24	2.02	22.4	1.05	0.05	0.5	3.57	1.54
Sarcomphalus joazeiro	5	5	17.24	2.02	4.3	0.2	0.07	0.74	2.96	0.94
Luetzelburgia auriculata	17	4	13.79	1.62	14.7	0.69	0.06	0.6	2.9	1.28
Cynophalla flexuosa	5	5	17.24	2.02	4.3	0.2	0.01	0.08	2.3	0.28
Combretum duarteanum	7	4	13.79	1.62	6	0.28	0.02	0.19	2.09	0.47
Chloroleucon foliolosum	7	4	13.79	1.62	6	0.28	0.02	0.18	2.08	0.46
Schinopsis brasiliensis	6	3	10.34	1.21	5.2	0.24	0.06	0.61	2.07	0.85
Cynophalla hastata	5	4	13.79	1.62	4.3	0.2	0.02	0.18	2	0.38
Xiquexique gounellei	3	2	6.9	0.81	2.6	0.12	0.06	0.6	1.53	0.72
Commiphora leptophloeos	2	2	6.9	0.81	1.7	0.08	0.05	0.51	1.4	0.59
Lantana camara	3	3	10.34	1.21	2.6	0.12	0	0.03	1.37	0.15
Poecilanthe grandiflora	2	2	6.9	0.81	1.7	0.08	0.01	0.1	1	0.19
Parapiptadenia zehntneri	3	2	6.9	0.81	2.6	0.12	0	0.04	0.97	0.16
Dalbergia cearensis	2	2	6.9	0.81	1.7	0.08	0	0.05	0.94	0.13
Croton echioides	2	2	6.9	0.81	1.7	0.08	0	0.03	0.92	0.12
Lonchocarpus sericeus	4	1	3.45	0.4	3.4	0.16	0.03	0.29	0.86	0.45
Manihot esculenta	2	1	3.45	0.4	1.7	0.08	0.03	0.37	0.85	0.45
Annona leptopetala	4	1	3.45	0.4	3.4	0.16	0.01	0.1	0.67	0.26
Parapiptadenia 01	4	1	3.45	0.4	3.4	0.16	0.01	0.07	0.63	0.23
Morfoespécie 01	1	1	3.45	0.4	0.9	0.04	0.01	0.15	0.59	0.19
Senna spectabilis	1	1	3.45	0.4	0.9	0.04	0.01	0.14	0.58	0.18
Senna macranthera	3	1	3.45	0.4	2.6	0.12	0	0.03	0.56	0.15
Morfoespécie 02	2	1	3.45	0.4	1.7	0.08	0	0.04	0.52	0.12
Eugenia stictopetala	2	1	3.45	0.4	1.7	0.08	0	0.04	0.52	0.12
Guapira noxia	1	1	3.45	0.4	0.9	0.04	0	0.05	0.49	0.09
Senegalia tenuifolia	1	1	3.45	0.4	0.9	0.04	0	0.02	0.47	0.06
Aspidosperma cuspa	1	1	3.45	0.4	0.9	0.04	0	0.01	0.45	0.05
Morta	66	5	17.24	2.02	56.9	2.66	0.16	1.66	6.34	4.32
Total	**2481**	**29**	**851.7**	**99.91**	**2139**	**99.99**	**9.5**	**100**	**300**	**200**

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Em um estudo realizado no Estado da Paraíba, foram comparadas duas áreas de Savana Estépica com diferentes históricos de uso, verificando-se 2.359 indivíduos/ha para a área em bom estado de conservação e 1.470 indivíduos/ha para a área em um estado mais avançado de degradação (Andrade et al., 2005). Já em Pernambuco, de acordo com um levantamento fitossociológico realizado na região agreste, encontrou-se uma área de Savana Estépica com uma densidade total de 3.810 indivíduos/ha e área basal total de 24,9 m^2/ha (Alcoforado-Filho et al., 2003).

A Savana Estépica, presente nas áreas passíveis de supressão para instalação do empreendimento, possui sinais de antropização. O referido estado de degradação decorre, principalmente, da conversão da vegetação natural em formas de uso da terra para propiciar o desenvolvimento de atividades agropecuárias, bem como do corte seletivo de madeira realizado na região. O destaque, em valor de importância, das espécies *Croton blanchetianus* e *Mimosa tenuiflora,* sugere fragmentos em estágio de regeneração inicial de vegetação nativa presentes na área.

Estrutura diamétrica

O valor médio do diâmetro foi de 6,27 cm. O maior diâmetro observado foi de 49,15 cm, representado por um indivíduo de *Mimosa arenosa.* O segundo maior foi de 45,68 cm, em um indivíduo de *Croton blanchetianus*. A primeira classe de diâmetro (entre 2,5 e 7,5 cm) totalizou 20,76% dos indivíduos amostrados. Este resultado deve-se principalmente à acentuada abundância de indivíduos de *Croton blanchetianus* (24,99%), de pequeno porte e atingem geralmente os menores diâmetros nos levantamentos em áreas de Caatinga (Alcoforado-Filho et al. 2003).

A comunidade apresentou estrutura diamétrica característica de florestas nativas inequiâneas (idades diferentes), com a forma de um "J invertido", que mostra uma maior concentração de indivíduos de menor diâmetro nas classes iniciais com diminuição acentuada no sentido das maiores classes (**Figura 4.2.1-10**).

Desse modo, destaca-se que a Savana Estépica presente na área do empreendimento apresenta uma maior concentração dos indivíduos nas menores classes de diâmetro, o que pode indicar uma gênese florestal mais recente, resultante dos sucessivos impactos na vegetação, causados pelo histórico de atividades antrópicas.

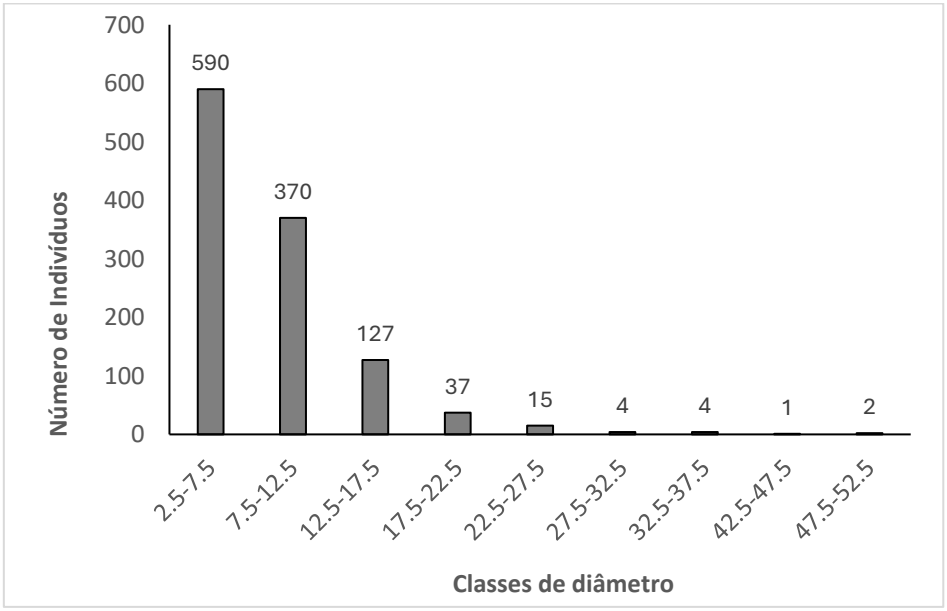


Figura 4.2.1-10 – Número de indivíduos arbóreos e arbustivos distribuídos por classe de diâmetro (DAP acima de 5 cm).

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Estrutura vertical

Com relação à estrutura vertical (**Figura 4.2.1-11**), a comunidade caracterizou-se pelo acúmulo de indivíduos com alturas nas duas primeiras classes, 1-4 e 4-7 m de altura (85% do total de indivíduos), uma possível consequência de recrutamento reduzido. A altura máxima encontrada foi de 9,7 m pertencente a um indivíduo da espécie *Handroanthus*.

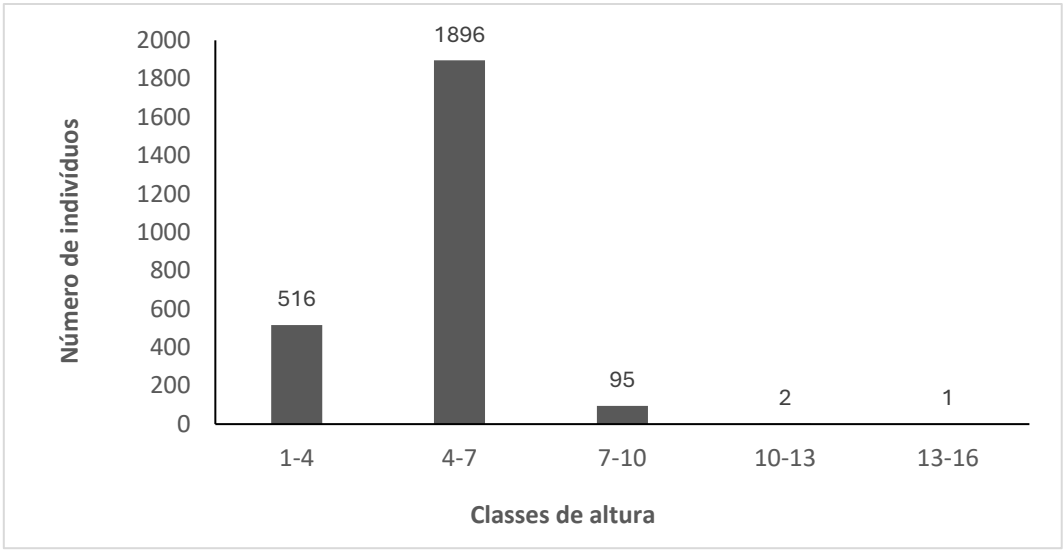


Figura 4.2.1-11 – Número de indivíduos arbóreos e arbustivos distribuídos por classe de altura.

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Suficiência Amostral Qualitativa

As espécies encontradas nas parcelas de amostragem estão dentro do intervalo de confiança calculado pela rarefação, que estimou a riqueza da amostra entre 41 e 43,07 espécies. A curva do coletor, elaborada com a randomização da ordem de entrada dos dados por parcela amostral, demonstra a tendência de estabilização no acúmulo de espécies, na medida em que novas parcelas são amostradas, indicando que a quantidade de UA foi suficiente para caracterizar a composição da vegetação na área estudada, reforçando, assim, o bom resultado da amostragem do presente estudo (**Figura 4.2.1-12**).

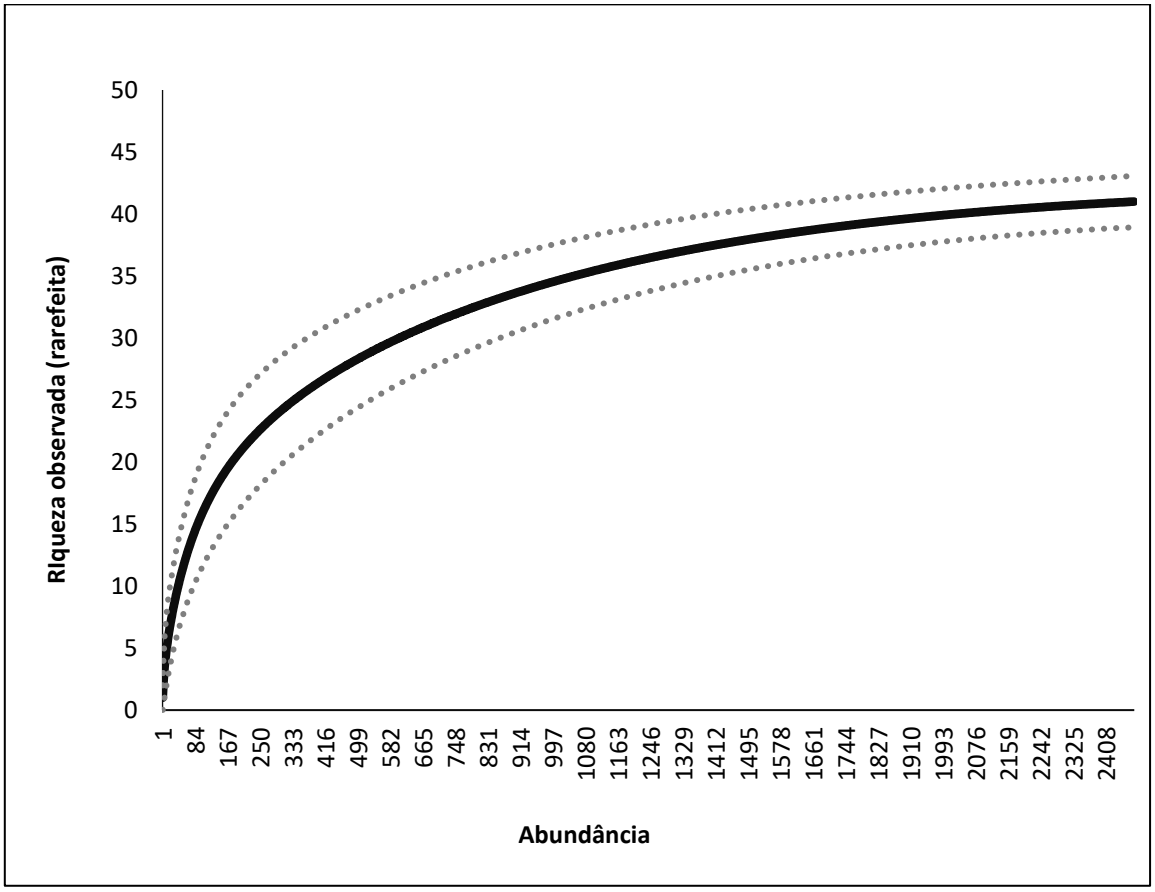


Figura 4.2.1-12 – Curva do coletor contendo a riqueza observada, seus intervalos de confiança e a estimativa total de espécies.

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Parâmetros Estatísticos

De acordo com os resultados encontrados, a intensidade amostral adotada foi suficiente para atender ao limite de erro inferior a 10%, em relação ao número de indivíduos amostrados. O erro amostral foi de 6,34% e a média de 2.140 ind/ha (**Quadro 4.2.1-14**).

Quadro 4.2.1-12 – Resultados dos parâmetros estatísticos para número de indivíduos.

Parâmetros	Unidade	Valor
Área total da população	ha	423.699
Área da parcela	ha	0.04
Média de Indivíduos	(N/ha)	**2.140**
Número de parcelas lançadas na população	parcelas	29
Número de parcelas cabíveis na população	parcelas	10.592
Erro admissível	%	10,00
Nível de confiança	%	90,00
Variância	(N/ha)²	296,32
Desvio Padrão	N/ha	17,21
Coeficiente de variação	%	20,11
Desvio padrão da média	N/ha	3,19
t de Student	t de Student	1.699
Erro calculado	N/ha	5,42
Erro calculado	%	**6,34**
Limite Inferior do IC	N/ha	1.909,29
Limite Superior do IC	N/ha	2.370,02
Total da população	N	**906.569,76**
Limite Inferior do IC	N	808,964,70
Limite Superior do IC	N	1004174,81

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Para a variável volume, a intensidade amostral adotada foi suficiente para atender ao limite de erro inferior a 10%, em relação ao volume total com casca, tendo em vista que o erro amostral encontrado foi de 9,89% (**Quadro 4.2.1-13**). Desse modo, estima-se que a vegetação nativa das áreas amostradas possua um rendimento lenhoso médio de **36,91 m³/ha**.

Quadro 4.2.1-13 – Resultados dos parâmetros estatísticos para volume total de material lenhoso.

Parâmetros	Unidade	(m³/ha)
Área total da população	ha	423.699
Área da parcela	ha	0.04
Volume Médio	(m³/ha)	**36.91**
Número de parcelas lançadas na população	parcelas	29
Número de parcelas cabíveis na população	parcelas	10592
Erro admissível	%	10
Nível de confiança	%	90
Variância	(m³/ha)²	0.21
Desvio Padrão	m³/ha	0.46
Coeficiente de variação	%	31.40
Desvio padrão da média	m³/ha	0.09

Parâmetros	Unidade	(m³/ha)
t de Student	t de Student	1.699
Erro calculado	m³/ha	0.15
Erro calculado	%	**9.89**
Limite Inferior do IC	m³/ha	30.71
Limite Superior do IC	m³/ha	43.12
Total da população	m³	**15640.60**
Limite Inferior do IC	m³	13011.82
Limite Superior do IC	m³	18269.37

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

Volume de Material Lenhoso

As espécies que apresentaram maior volume de material lenhoso, em ordem decrescente, foram: *Mimosa tenuiflora, Microdesmia rigida, Cenostigma pyramidale, Croton blanchetianus, Astronium urundeuva e Mimosa arenosa*, que, juntas, representaram 73,23% do total do volume de material lenhoso amostrado, indicando que possuem elevada importância volumétrica para a área amostrada (**Quadro 4.2.1-14**).

Cabe mencionar que, no âmbito deste estudo, *Croton blanchetianus, Mimosa tenuiflora* e *Cenostigma pyramidale* estão entre as espécies que apresentaram maior valor de importância (VI) em termos fitossociológicos.

Quadro 4.2.1-14 – Volume de material lenhoso por hectare e total estimado por espécie.

Legenda: VCC = volume comercial com casca; VG = volume de galhada (copa); VTCC = volume total com casca.

Espécies	VCC (m³/ha)	VCC (m³ total)	VG (m³/ha)	VG (m³ total)	VTCC (m³/ha)	VTCC (m³ total)
Amburana cearensis	0.1698	71.9575	0.6408	271.4904	0.8106	343.4479
Anadenanthera colubrina	0.5831	247.0347	0.6101	258.5054	1.1932	505.5400
Annona leptopetala	0.0135	5.7265	0.0152	6.4249	0.0287	12.1514
Aspidosperma cuspa	0.0000	0.0000	0.0016	0.6879	0.0016	0.6879
Aspidosperma pyrifolium	0.1266	53.6382	0.1708	72.3808	0.2974	126.0190
Astronium urundeuva	1.2679	537.1939	1.9038	806.6023	3.1716	1343.7962
Cenostigma pyramidale	2.6804	1135.6699	4.4297	1876.8067	7.1101	3012.4767
Cereus jamacaru	0.3516	148.9887	0.4470	189.3700	0.7986	338.3587
Chloroleucon foliolosum	0.0156	6.6001	0.0327	13.8367	0.0482	20.4368
Combretum duarteanum	0.0390	16.5129	0.0461	19.5254	0.0851	36.0383
Commiphora leptophloeos	0.0036	1.5068	0.2770	117.3785	0.2806	118.8853
Croton blanchetianus	2.8788	1219.7171	3.4750	1472.3218	6.3538	2692.0388
Croton echioides	0.0006	0.2733	0.0077	3.2464	0.0083	3.5197
Cynophalla flexuosa	0.0101	4.2687	0.0120	5.0859	0.0221	9.3546
Cynophalla hastata	0.0300	12.6924	0.0315	13.3356	0.0614	26.0279
Dalbergia cearensis	0.0106	4.4919	0.0048	2.0138	0.0154	6.5058
Eugenia stictopetala	0.0068	2.8754	0.0039	1.6487	0.0107	4.5240
Guapira noxia	0.0100	4.2318	0.0055	2.3430	0.0155	6.5749

Espécies	VCC (m³/ha)	VCC (m³ total)	VG (m³/ha)	VG (m³ total)	VTCC (m³/ha)	VTCC (m³ total)
Handroanthus impetiginosus	0.4083	172.9857	0.7524	318.7933	1.1607	491.7790
Jatropha mollissima	0.0599	25.3585	0.0794	33.6213	0.1392	58.9797
Lantana camara	0.0051	2.1751	0.0025	1.0500	0.0076	3.2251
Libidibia ferrea	0.0255	10.8206	0.0695	29.4524	0.0951	40.2730
Lonchocarpus sericeus	0.0553	23.4358	0.0539	22.8370	0.1092	46.2728
Luetzelburgia auriculata	0.1021	43.2777	0.0975	41.3241	0.1997	84.6018
Manihot cf. glaziovii	0.5758	243.9455	0.6385	270.5061	1.2142	514.4516
Manihot esculenta	0.0733	31.0403	0.0864	36.5898	0.1596	67.6300
Mimosa arenosa	0.5259	222.8030	1.0512	445.3876	1.5771	668.1906
Mimosa tenuiflora	2.7690	1173.2017	5.7847	2450.9112	8.5537	3624.1129
Morfoespécie 01	0.0358	15.1619	0.0441	18.6864	0.0799	33.8482
Morfoespécie 02	0.0036	1.5395	0.0100	4.2456	0.0137	5.7851
Parapiptadenia 01	0.0231	9.7998	-0.0020	-0.8465	0.0211	8.9533
Parapiptadenia zehntneri	0.0064	2.7308	0.0051	2.1750	0.0116	4.9058
Pityrocarpa moniliformis	0.3766	159.5814	0.8176	346.3995	1.1942	505.9809
Poecilanthe grandiflora	0.0149	6.3243	0.0178	7.5422	0.0327	13.8665
Sarcomphalus joazeiro	0.0986	41.7950	0.2344	99.3310	0.3331	141.1260
Schinopsis brasiliensis	0.1947	82.4909	0.1279	54.1740	0.3226	136.6648
Senegalia tenuifolia	0.0036	1.5374	0.0046	1.9350	0.0082	3.4724
Senna macranthera	0.0035	1.4648	0.0024	1.0086	0.0058	2.4734
Senna spectabilis	0.0273	11.5494	0.0299	12.6546	0.0571	24.2040
Xiquexique gounellei	0.0732	30.9980	0.0257	10.8821	0.0988	41.8801
Piptadenia retusa	0.2910	123.2958	0.1078	45.6841	0.3988	168.9799
Morta	0.1840	77.9438	0.2555	108.2389	0.4394	186.1827
TOTAL	**14.13**	**5988.64**	**22.41**	**9495.59**	**36.54612**	**15484.22**

Fonte: Inventário Florestal realizado para este EIA, em ago-set 2024.

4.2.1.7 Macrófitas Aquáticas

A caracterização das macrófitas aquáticas teve por objetivo avaliar a composição florística e as formas de vida das espécies em ambientes lóticos (riachos) e lênticos (açudes) da área de influência do Ramal do Piancó. As amostragens foram realizadas em duas campanhas no período seco (out e nov 2024) e uma campanha no período chuvoso (maio 2025), com duração de três dias cada campanha.

4.2.1.7.1 Metodologia

Os pontos amostrais foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: (1) localização dentro da bacia hidrográfica ou área de influência do Sistema Adutor do Ramal do Piancó; (2) representatividade de ambientes lóticos e lênticos; e (3) inclusão de trechos de riachos intermitentes com potencial de acúmulo de água. Com base nesses critérios, foram definidos seis pontos de amostragem, próximos ao Ramal (**Figura 4.2.1-133 – Mapa de localização dos pontos de** amostragem de macrófitas aquáticas.

e **Quadro 4.2.1-155**).

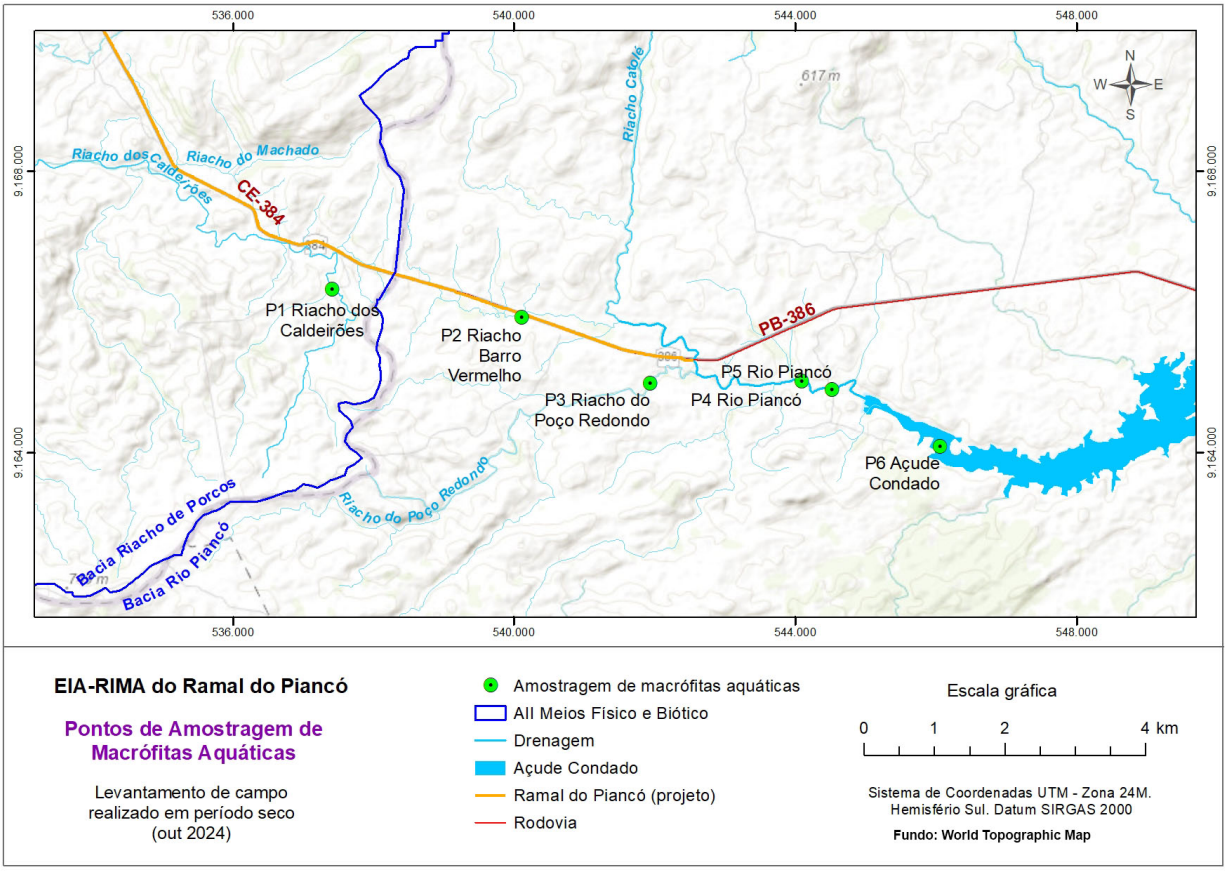


Figura 4.2.1-133 – Mapa de localização dos pontos de amostragem de macrófitas aquáticas.

Quadro 4.2.1-155: Identificação e localização dos pontos de amostragem de macrófitas aquáticas.

Ponto Amostral	Local	Bacia hidrográfica na AII	Coordenadas UTM Sirgas2000	
			Latitude	Longitude
P1	Riacho dos Caldeirões	Bacia do Riacho dos Porcos	9166309	537407
P2	Riacho Barro Vermelho	Bacia do Rio Piancó	9165914	540109
P3	Riacho do Poço Redondo	Bacia do Rio Piancó	9164973	541931
P4	Rio Piancó	Bacia do Rio Piancó	9165006	544086
P5	Rio Piancó	Bacia do Rio Piancó	9164891	544520
P6	Açude Condado	Bacia do Rio Piancó	9164074	546058

Fonte: Levantamento de macrófitas aquáticas realizado para este EIA em out/2024 e maio/2025.

O levantamento foi realizado principalmente pelo método de inventário das espécies observadas nos pontos de amostragem. Nos pontos com existência de bancos de macrófitas nas dimensões mínimas necessárias, foi utilizado o método de parcelas distribuídas nesses bancos.

Para uso do método de parcelas no açude, os bancos de macrófitas devem ter extensão contínua mínima de 50 m, sendo delimitadas parcelas de 50 a 150 m de comprimento (conforme a

extensão do banco) por 5 m de largura, paralelamente à margem; nas parcelas, são lançados quadrados de 50 x 50 cm para registro da frequência de ocorrência e do percentual de cobertura das espécies.

Nos riachos, são delimitados trechos com extensão de 50 m, subdivididos a cada 5 m. No início de cada subdivisão, são lançados os quadrados de 50 x 50 cm para coleta de dados de frequência e cobertura das espécies, totalizando 10 quadrados alternados entre as margens e o meio do riacho (**Figura 4.2.1-14**). Em cada trecho, bancos de macrófitas devem ter extensão ≥ 10 m.

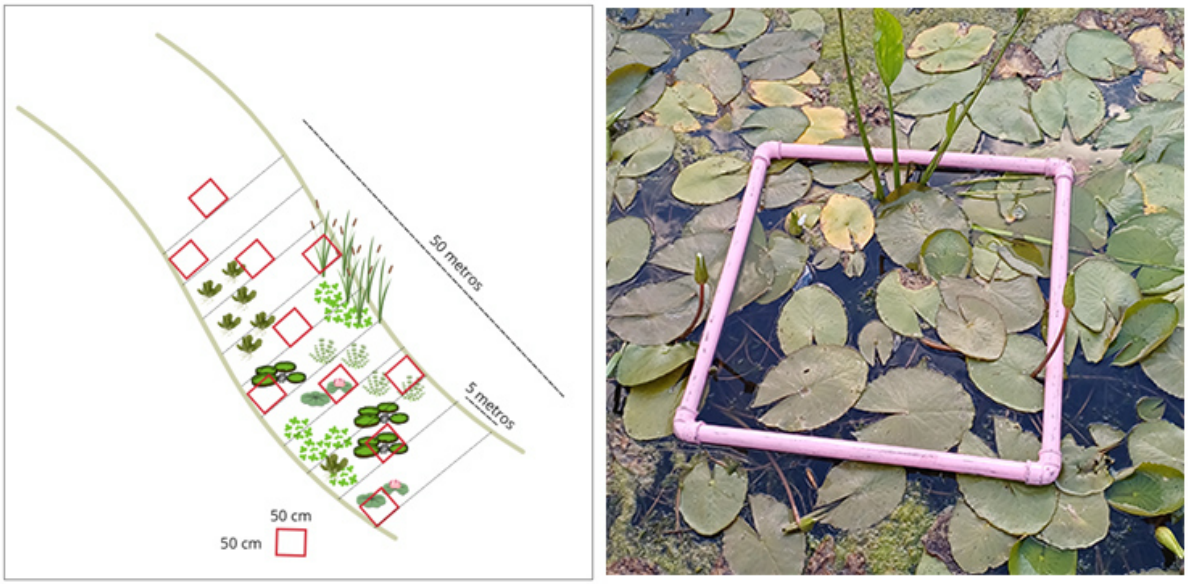


Figura 4.2.1-14 – Desenho esquemático da amostragem de macrófitas pelo método de parcelas em riachos e foto de um quadrado de 50 x 50 cm.

A padronização dos nomes das espécies, sinônimos, ortografia e identificação dos autores foi realizada com base na plataforma Flora e Funga do Brasil 2020 (Flora e Funga do Brasil, 2024). As informações sobre origem geográfica (nativa do Brasil ou exótica naturalizada no Brasil) e endemismo para o Domínio Fitogeográfico da Caatinga também foram obtidas a partir dos dados disponíveis na plataforma Flora e Funga do Brasil 2020 (Flora e Funga do Brasil, 2024). Para avaliação das espécies quanto à ameaça de extinção, foi consultada a lista oficial da flora ameaçada no país (Portaria GM/MMA nº 300/2022), o Centro Nacional de Conservação da Flora – CNCFlora e a lista vermelha internacional (IUCN *Red List*).

As espécies registradas foram classificadas quanto a sua forma de vida, segundo o sistema de IRGANG e GASTAL Jr. (1996), que inclui as seguintes formas:

- ✓ **Anfíbia ou semi-aquática**: capaz de viver bem tanto em área alagada como fora da água, geralmente modificando a forma da fase aquática para a terrestre quando baixam as águas.
- ✓ **Emergente**: enraizada no fundo, parcialmente submersa e parcialmente fora d'água.
- ✓ **Flutuante fixa**: enraizada no fundo, com caules e/ou ramos e/ou folhas flutuantes.
- ✓ **Flutuante livre**: não enraizada no fundo, podendo ser levada pela correnteza, pelo vento ou até por animais.

- ✓ **Submersa fixa**: enraizada no fundo, caule e folhas submersas, geralmente saindo somente a flor para fora d'água.
- ✓ **Submersa livre**: não enraizada no fundo, totalmente submersa, geralmente só com as flores para fora d'água.
- ✓ **Epífita**: que se instala sobre outras plantas aquáticas.

4.2.1.7.2 Resultados

No total, somados os resultados das três campanhas, com o método de inventário simples, foram registradas **63 espécies de macrófitas aquáticas**, pertencentes a **25 famílias** botânicas, das quais 52 identificadas no nível de espécie, 10 no nível de gênero e uma indeterminada, identificada até família. No período seco, a riqueza florística registrada foi menor (37 espécies) que no período chuvoso (47 espécies), conforme esperado. Entre as 63 espécies da amostragem, 26 foram exclusivas do período chuvoso e 16 do período seco.

Entre as 25 famílias registradas no inventário, destacam-se, com as maiores riquezas: Poaceae, com 10 espécies, Cyperaceae (8 espécies), Asteraceae e Plantaginaceae (4 espécies cada), todas com ocorrências registradas nos dois períodos (seco e chuvoso). Com menor riqueza, foram registradas 10 famílias com apenas uma espécie cada, outras seis famílias com duas espécies e quatro famílias com três espécies.

O método de parcelas em bancos de macrófitas foi possível aplicar somente no período chuvoso, em quatro dos seis pontos de amostragem (P1, P2, P4 e P5), todos em cursos d'água, nenhum no açude. No total, por este método, foram registradas 16 espécies, das quais somente uma (*Ludwigia* sp1) não consta entre as 63 registradas no inventário.

Quanto às formas de vida, o quadro a seguir mostra que, no inventário, foi encontrada maior riqueza florística total na forma **Anfíbia** (37 espécies) em todos os seis pontos de amostragem. Na comparação entre os pontos, se observa maior riqueza no P6 (açude Condado), com 17 espécies no período seco e 22 no chuvoso. (

Quadro 4.2.1-16).

Quadro 4.2.1-16: Riqueza (número de espécies) de macrófitas aquáticas por forma de vida e ponto de amostragem em cada período sazonal, na área de estudo.

Forma de vida	Período Seco							Período Chuvoso							Total Geral
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	total	P1	P2	P3	P4	P5	P6	total	
Anfíbia	10	10	12	3	5	8	21	12	10	11	9	10	13	26	37
Emergente	1	1	2	1	1	2	3	2	3	3	4	4	2	9	9
Emergente/Anfíbia	-	1	2	-	2	6	7	1	4	2	2	2	5	5	8
Emergente/Epífita	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Flutuante fixa	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	1	2	2
Flutuante livre	1	-	-	3	-	-	3	-	3	-	2	2	1	3	4
Submersa fixa	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	2	2
Total Geral	**14**	**12**	**16**	**7**	**8**	**17**	**37**	**17**	**21**	**17**	**19**	**19**	**22**	**47**	**63**

Fonte: Levantamento de macrófitas aquáticas realizado para este EIA em out-nov/2024 e maio/2025.

Quanto à frequência das espécies nos pontos de amostragem e nos períodos sazonais, nenhuma espécie teve 100% de frequência (ocorrência em todos os pontos, somados os dois períodos). Somente no período chuvoso, duas espécies da família Cyperaceae ocorreram em todos os pontos: *Cyperus iria* e *Cyperus surinamensis*; porém, na amostragem do período seco, *C. iria* não ocorreu e *C. surinamensis* foi registrada somente em dois pontos (P5 e P6). Além dessas duas, as espécies com as maiores frequências, no total (somados os períodos), foram, em ordem de frequência: *Echinodorus palaefolius*, *Eclipta prostrata*, *Tarenaya longicarpa*, *Alternanthera tenella*, *Ipomoea asarifolia*, *Stemodia maritima* e *Centratherum punctatum*.

A lista completa das espécies registradas no inventário é apresentada no

Quadro 4.2.1-17, a seguir, ordenadas por família, com o número de pontos de amostragem nos quais ocorreram em cada período sazonal e no total do levantamento por inventário. O quadro informa também as formas de vida de cada espécie, a origem geográfica, as endêmicas do bioma Caatinga e a categoria de avaliação quanto à ameaça de extinção.

Conforme já visto, em maior parte, as espécies identificadas têm forma de vida anfíbia, sendo que oito espécies foram observadas em duas formas de vida (emergente e anfíbia) e uma espécie como emergente e epífita. Quanto à origem geográfica, em maior parte, as espécies identificadas são nativas do Brasil (45 esp.) e seis espécies são exóticas naturalizadas no Brasil. Entre as nativas, seis espécies são consideradas endêmicas do bioma Caatinga: duas Acanthaceae (*Ruellia asperula* e *R. bahiensis*), uma Cyperaceae (*Cyperus potiguar*), uma Lythraceae (*Pleurophora anomala*), uma Plantaginaceae (*Angelonia biflora*) e uma Pontederiaceae (*Heteranthera gardneri*).

Quanto à ameaça de extinção, entre as espécies identificadas neste inventário de macrófitas aquáticas, nenhuma se encontra entre as espécies em categorias de ameaçadas, da lista oficial do país: VU – Vulnerável, EN - Em Perigo ou CR – Criticamente em Perigo (Portaria GM/MMA, 2022). Conforme os critérios de classificação, quase todas as espécies identificadas são classificadas como "não avaliadas" (NE). Somente uma espécie consta em uma das categorias de pré-ameaça: a espécie *Heteranthera rotundifolia*, da família Pontederiaceae, na categoria Menos Preocupante (LC).

Quadro 4.2.1-17: Lista das espécies de macrófitas aquáticas registradas no inventário, com o número de pontos de amostragem nos quais ocorreram, por período (Se = Seco; Ch = Chuvoso), forma de vida, origem geográfica (nativa do Brasil ou exótica naturalizada no Brasil), endemismo para o Domínio Fitogeográfico da Caatinga e categoria de ameaça de extinção (NE = não avaliada; LC = menos preocupante).

Família	Espécies (espécie com autor)	Se	Ch	Total	Forma de Vida	Origem geográfica	Endemismo na Caatinga	Ameaça de extinção
Acanthaceae	*Ruellia asperula* (Mart. ex Nees) Lindau	4	-	4	Anfíbia	Nativa do Brasil	Endêmica	NE
Acanthaceae	*Ruellia bahiensis* (Nees) Morong	3	-	3	Anfíbia	Nativa do Brasil	Endêmica	NE
Acanthaceae	*Ruellia paniculata* L.	2	-	2	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Alismataceae	*Echinodorus palaefolius* (Ness & Mart.) J.F. Macbr.	4	5	9	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE
Alismataceae	*Hydrocleys martii* Seub.	-	1	1	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE
Amaranthaceae	*Alternanthera tenella* Colla	3	5	8	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Araceae	*Lemna* sp1	1	3	4	Flutuante livre	Não se aplica	-	NE
Araceae	*Pistia stratiotes* L.	-	2	2	Flutuante livre	Nativa do Brasil	-	NE
Asteraceae	*Ageratum conyzoides* L.	1	-	1	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Asteraceae	*Centratherum punctatum* Cass.	2	4	6	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Asteraceae	*Eclipta prostrata* (L.) L.	4	5	9	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Asteraceae	*Enydra radicans* (Willd.) Lack	1	-	1	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Charophyceae	*Chara* sp1	1	1	2	Submersa fixa	Não se aplica	-	NE
Cleomaceae	*Tarenaya longicarpa* Soares Neto & Roalson	5	4	9	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Commelinaceae	*Commelina benghalensis* L.	-	2	2	Anfíbia	Naturalizada no Brasil	-	NE
Convolvulaceae	*Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult.	3	5	8	Emergente/Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Convolvulaceae	*Ipomoea parasitica* (Kunth) G.Don	-	1	1	Anfíbia	Naturalizada no Brasil	-	NE
Convolvulaceae	*Ipomoea* sp1	2	-	2	Emergente/Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Cyperaceae	*Cyperus blepharoleptos* Steud.	1	-	1	Emergente/Epífita	Nativa do Brasil	-	NE
Cyperaceae	*Cyperus iria* L.	-	6	6	Anfíbia	Naturalizada no Brasil	-	NE
Cyperaceae	*Cyperus macrostachyos* Lam.	-	5	5	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE

Família	Espécies (espécie com autor)	Se	Ch	Total	Forma de Vida	Origem geográfica	Endemismo na Caatinga	Ameaça de extinção
Cyperaceae	*Cyperus odoratus* L.	-	1	1	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Cyperaceae	*Cyperus potiguar* A.R.O.Ribeiro, M.Alves & R.C.Oliveira	1	-	1	Emergente/Anfíbia	Nativa do Brasil	Endêmica	NE
Cyperaceae	*Cyperus* sp1	1	-	1	Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Cyperaceae	*Cyperus surinamensis* Rottb.	2	6	8	Emergente/Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult.	-	1	1	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE
Fabaceae	*Aeschynomene evenia* C.Wright & Sauvalle	-	2	2	Emergente/Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Fabaceae	*Centrosema brasilianum* (L.) Benth.	-	1	1	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Heliotropiaceae	*Euploca procumbens* (Mill.) Diane & Hilger	4	-	4	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Heliotropiaceae	*Heliotropium elongatum* (Lehm.) I.M.Johnst.	2	-	2	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Hydroleaceae	*Hydrolea spinosa* L.	3	1	4	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Lythraceae	*Ammannia auriculata* Willd.	-	2	2	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Lythraceae	*Pleurophora anomala* (A.St.-Hil.) Koehne	-	2	2	Anfíbia	Nativa do Brasil	Endêmica	NE
Lythraceae	*Pleurophora* sp1	1	-	1	Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Malvaceae	*Melochia pyramidata* L.	2	3	5	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Molluginaceae	*Mollugo verticillata* L.	3	1	4	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE
Nymphaeaceae	*Nymphaea pulchella* DC.	1	4	5	Flutuante fixa	Nativa do Brasil	-	NE
Onagraceae	*Ludwigia erecta* (L.) H.Hara	1	2	3	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Onagraceae	*Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara	-	1	1	Flutuante fixa	Nativa do Brasil	-	NE
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H.Raven	-	4	4	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Plantaginaceae	*Angelonia biflora* Benth.	1	1	2	Anfíbia	Nativa do Brasil	Endêmica	NE
Plantaginaceae	*Scoparia dulcis* L.	1	2	3	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Plantaginaceae	*Stemodia maritima* L.	4	3	7	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Plantaginaceae	*Stemodia* sp1	2	-	2	Anfíbia	Não se aplica	-	NE

Família	Espécies (espécie com autor)	Se	Ch	Total	Forma de Vida	Origem geográfica	Endemismo na Caatinga	Ameaça de extinção
Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	-	1	1	Anfíbia	Naturalizada no Brasil	-	NE
Poaceae	*Echinochloa colona* (L.) Link	-	4	4	Anfíbia	Naturalizada no Brasil	-	NE
Poaceae	*Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc.	-	1	1	Anfíbia	Naturalizada no Brasil	-	NE
Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees	1	2	3	Emergente/Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Poaceae	Indeterminada sp1	1	-	1	Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Poaceae	*Paspalum* aff. *costellatum* Swallen	-	1	1	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Poaceae	*Paspalum* aff. *crassum* Chase	-	1	1	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Poaceae	*Urochloa plantaginea* (Link) R.D.Webster	-	1	1	Emergente	Naturalizada no Brasil	-	NE
Poaceae	*Urochloa* sp1	-	3	3	Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Poaceae	*Urochloa* sp2	1	-	1	Emergente/Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Polygonaceae	*Polygonum ferrugineum* Wedd.	1	1	2	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE
Polygonaceae	*Polygonum hispidum* Kunth.	1	1	2	Emergente/Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Pontederiaceae	*Heteranthera gardneri* (Hook.f.) M.Pell.	-	2	2	Submersa fixa	Nativa do Brasil	Endêmica	NE
Pontederiaceae	*Heteranthera rotundifolia* (Kunth) Griseb.	-	1	1	Emergente	Nativa do Brasil	-	LC
Pontederiaceae	*Pontederia paniculata* Spreng.	-	2	2	Emergente	Nativa do Brasil	-	NE
Portulacaceae	*Portulaca* sp1	-	1	1	Anfíbia	Não se aplica	-	NE
Rubiaceae	*Borreria scabiosoides* Cham. & Schltdl.	-	4	4	Anfíbia	Nativa do Brasil	-	NE
Salviniaceae	*Azolla filiculoides* Lam.	2	3	5	Flutuante livre	Nativa do Brasil	-	NE
Salviniaceae	*Salvinia* sp1	1	-	1	Flutuante livre	Não se aplica	-	NE

Fonte: Levantamento de macrófitas aquáticas realizado para este EIA em out-nov/2024 e maio/2025.

Os resultados da amostragem utilizando o método de parcelas em bancos de macrófitas, aplicado no período chuvoso, estão resumidos no **Quadro 4.2.1-18**. Nesta amostragem, foram encontrados bancos de macrófitas (nas dimensões adequadas ao método), somente em quatro pontos de amostragem, todos em riachos. Portanto, delimitadas as 10 parcelas em cada ponto, obteve-se o máximo de 40 parcelas para 100% de frequência de ocorrência das espécies. Observa-se que duas espécies - ***Heteranthera gardineri*** e ***Lemna* sp1 -** se destacam com as maiores frequências e também com os maiores números de parcelas em que apresentaram mais de 50% de cobertura no quadrado amostral. Essas duas espécies foram as mais frequentes nos pontos situados no rio Piancó (P4 e P5), sendo que *Lemna* sp1 foi a espécie mais frequente nas parcelas e *H. gardineri* apresentou maiores percentuais de cobertura, refletidos na média de 62%.

Quadro 4.2.1-18: Espécies registradas pelo método de parcelas em bancos de macrófitas aquáticas, com o número de parcelas nas quais ocorreram em cada ponto de amostragem e no total, o número de parcelas em que a espécie apresentou cobertura maior que 50% e o percentual médio de cobertura nos quadrados.

Espécies	Número de parcelas com ocorrência da espécie, em cada ponto e total com frequência relativa						Cobertura vegetal	
	P1	P2	P4	P5	Total de parcelas	Freq. %	Nº parcelas cob. >50%	Cobertura média (%)
Aeschynomene evenia	-	1	-	-	**1**	3%	1	80
Azolla filiculoides	-	5	-	2	**7**	18%	3	55
***Chara* sp1**	3	-	-	-	**3**	8%	1	48
Cyperus iria	2	-	-	-	**2**	5%	-	33
Cyperus macrostachyos	1	-	-	-	**1**	3%	-	30
Echinochloa colona	1	-	-	-	**1**	3%	-	10
Echinodorus palaefolius	-	5	-	-	**5**	13%	1	38
***Echinodorus* sp1**	1	-	-	-	**1**	3%	-	20
Heteranthera gardineri	-	-	4	6	**10**	25%	6	62
Ipomoea asarifolia	-	2	-	-	**2**	5%	-	8
***Lemna* sp1**	-	6	4	6	**16**	40%	5	39
***Ludwigia* sp1**	-	1	-	-	**1**	3%	1	100
Nymphea pulchella	3	2	-	-	**5**	13%	4	74
Paspalum* aff. *costellatum	1	-	-	-	**1**	3%	-	50
Paspalum* aff. *crassum	4	-	-	-	**4**	10%	4	93
Pontederia paniculata	-	-	-	1	**1**	3%	-	50
Total Geral	**10**	**7**	**6**	**6**	**29**	**73%**	**-**	**-**

Fonte: Levantamento de macrófitas aquáticas realizado para este EIA em maio/2025.

Na comparação entre os pontos de amostragem, observa-se que a riqueza de espécies nos pontos situados no rio Piancó (P4 e P5) foi menor que nos outros dois, destacando-se o P1, com a maior riqueza (oito espécies distribuídas em 10 parcelas). Do total de 40 parcelas, 29 (73%) tiveram registros de macrófitas. O P1 foi o único ponto com macrófitas nas 10 parcelas, ou seja, apresentou, no local da amostragem, um banco de macrófitas com maior densidade de plantas.

Com a realização de um monitoramento periódico nos mesmos pontos, será possível avaliar a dinâmica de sucessão das comunidades de macrófitas em cada corpo hídrico, prioritariamente nos pontos situados no rio Piancó e no açude Condado, que receberão as águas do Ramal.

4.2.1.7.3 Prognóstico

A entrada de volumes adicionais de água no Rio Piancó, em decorrência da operação do Ramal do Piancó, poderá acarretar alterações nas condições hidrológicas e limnológicas locais, afetando diretamente a estrutura e a composição das comunidades de macrófitas aquáticas. Tais alterações envolvem mudanças no tempo de permanência da água, velocidade de correnteza, frequência de alagamentos marginais e na dinâmica dos habitats aquáticos e palustres (THOMAZ et al., 2009; AGOSTINHO et al., 2008).

A elevação do nível d'água associada a uma possível perenização do Rio Piancó tende a alagar habitats na zona de transição aquático-terrestre, afetando negativamente a regeneração e o desenvolvimento de espécies anfíbias e/ou emergentes, cujos ciclos de vida são dependentes da sua exposição a ambientes subúmidos (PIEDADE et al., 2018). Isso poderá levar à redução da diversidade taxonômica local de macrófitas anfíbias ou emergentes nesses habitats e, consequentemente, à perda de diversidade funcional de macrófitas e de outras comunidades aquáticas que possuem ciclo de vida ou hábitos associados a essas plantas (ex. perifíton ou ictiofauna herbívora) (POTT & POTT, 2000).

Por outro lado, o aumento da lâmina d'água, associado à estabilidade hidrológica decorrente de uma possível perenização no Rio Piancó, poderá beneficiar espécies flutuantes, como *Pistia stratiotes*, *Azolla filiculoides*, e *Salvinia* spp.), que apresentam maior abundância e cobertura em ambientes semi-lóticos e canais com fluxo reduzido (MOURA-JUNIOR et al., 2016, 2018). Essas espécies apresentam elevada produtividade primária e capacidade de colonização, além de estarem frequentemente associadas à formação de extensos bancos monoespecíficos, que podem levar ao sombreamento da coluna d'água e, consequentemente, à redução da produtividade primária das espécies submersas (THOMAZ & CUNHA, 2010). Uma das espécies submersas possivelmente afetadas pelo aumento da lâmina d'água e possível perenização no Rio Piancó é *Heteranthera gardneri*, endêmica da Caatinga e associada a lagoas ou rios temporários.

Em síntese, os impactos da operação do Ramal do Piancó sobre as comunidades de macrófitas aquáticas dependerá da intensidade e da duração das alterações hidrológicas anuais promovidas pelo empreendimento frente ao Rio Piancó. Com a perenização e/ou o aumento significativo no nível d'água do Rio Piancó, espera-se uma redução inicial da diversidade taxonômica local de macrófitas anfíbias ou emergentes, associada à colonização e ao desenvolvimento de espécies flutuantes potencialmente formadoras de extensos bancos monoespecífico, caso medidas mitigadoras não sejam adotadas.

Para minimizar os possíveis impactos negativos descritos, recomenda-se:

- Monitoramento contínuo da vegetação aquática, com inventários sazonais para registrar alterações na composição florística, formas de vida e cobertura das espécies;
- Manejo adaptativo da operação hidráulica, buscando compreender como variações sazonais do regime hidrológico em trechos estratégicos podem ser úteis no manejo de espécies de macrófitas aquáticas formadoras de superpopulações;
- Controle de espécies oportunistas e de rápido crescimento, por meio de remoção mecânica da biomassa em trechos críticos;
- Recuperação de vegetação ciliar com espécies nativas, criando zonas-tampão que auxiliem no controle do escoamento superficial e no equilíbrio ecológico entre ambientes aquáticos e terrestres.



***Nymphea pulchella* no P1**



***Hydrocleys martii* no P4**



***Cyperus blepharoleptos* no P6**



***Azolla* sp. no P4**



***Echinodorus palaefolius* no P2**



***Lemna* sp1 e *Heteranthera gardineri* no P5**

4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE

Neste diagnóstico, o estudo da fauna compreendeu os seguintes grupos: ictiofauna (peixes), invertebrados aquáticos (anelídeos, crustáceos, insetos aquáticos, moluscos e outros), mastofauna (mamíferos), herpetofauna (répteis e anfíbios), avifauna (aves) e invertebrados terrestres (insetos e aracnídeos). Todo o levantamento foi realizado por equipes de especialistas do CEMAFAUNA CAATINGA/UNIVASF, que já vem executando levantamentos faunísticos em outras áreas de influência do PISF.

4.2.2.1 Locais de Amostragem

Para todos os grupos foram realizadas duas campanhas de campo no período seco (em outubro e novembro de 2024) e uma campanha no período chuvoso (fevereiro de 2025), a partir da **Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ABIO Nº 1639/2024**, emitida pelo IBAMA em **12/09/2024** com validade de 2 anos.

Os locais de amostragem foram definidos considerando os aspectos relevantes para a fauna na área de influência do Ramal do Piancó: corpos d'água diretamente afetados, distribuição da vegetação natural e áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. A **Figura 4.2.2-1** mostra os locais de amostragem de fauna aquática e terrestre.

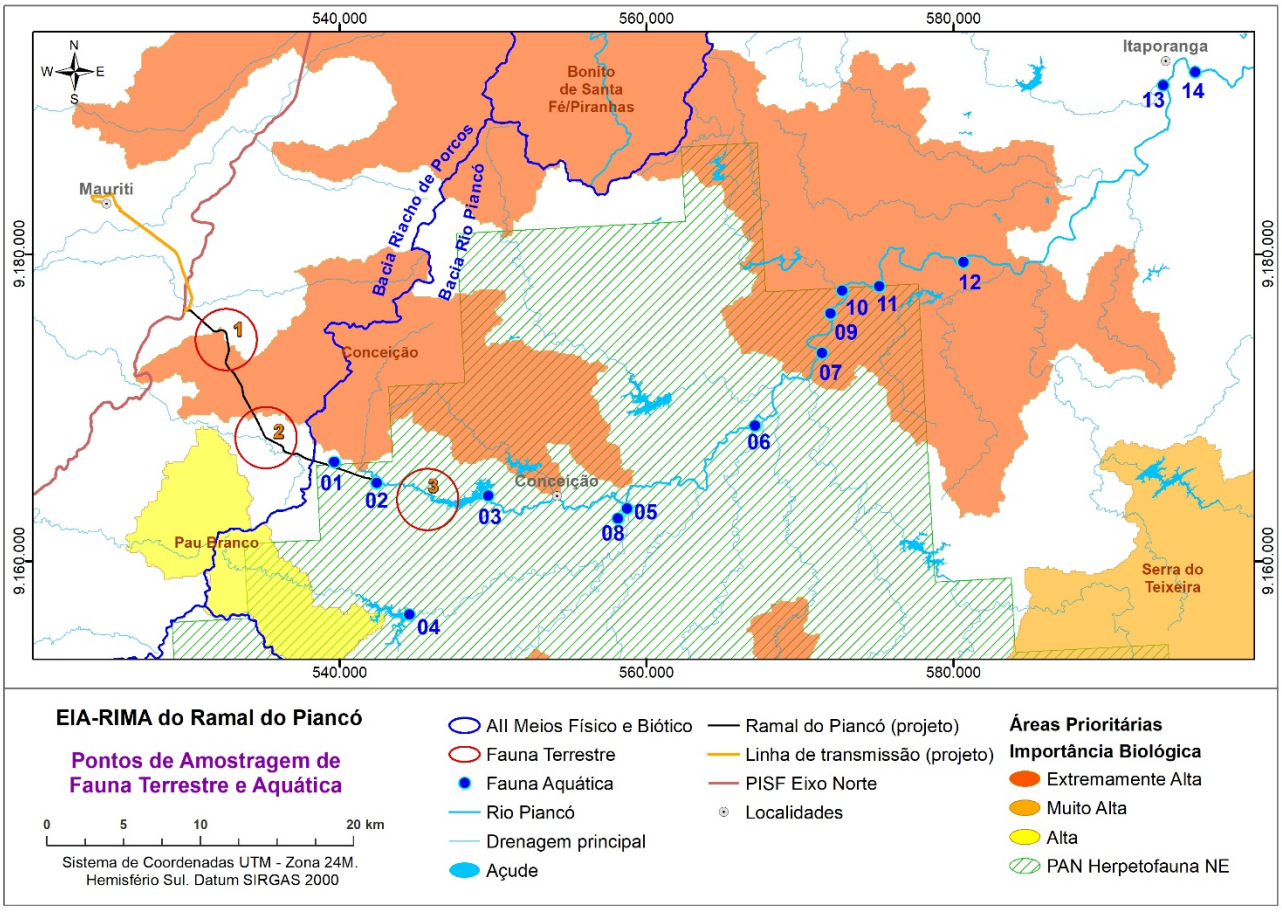


Figura 4.2.2-1 Mapa de localização dos pontos de amostragens de fauna terrestre e aquática.

As áreas de amostragem dos grupos da fauna terrestre, foram delimitadas por um círculo com diâmetro de 4 km. As três áreas apresentam boas proporções de cobertura com vegetação natural, de acordo com o Projeto MapBiomas (2023): a Área 1 com 54%, a Área 2 com 79% e a Área 3 com a maior cobertura (83%), como mostra a **Figura 4.2.2-2**.

As Áreas 1 e 2 estão sob influência direta da rodovia estadual CE-384, que segue como PB-386 no estado vizinho, tangenciando a Área 3. Além da maior proporção de vegetação natural, a Área 3 destaca-se também pela presença de um lago (o Açude Condado), reunindo, assim, dois aspectos que podem contribuir para maior riqueza faunística.

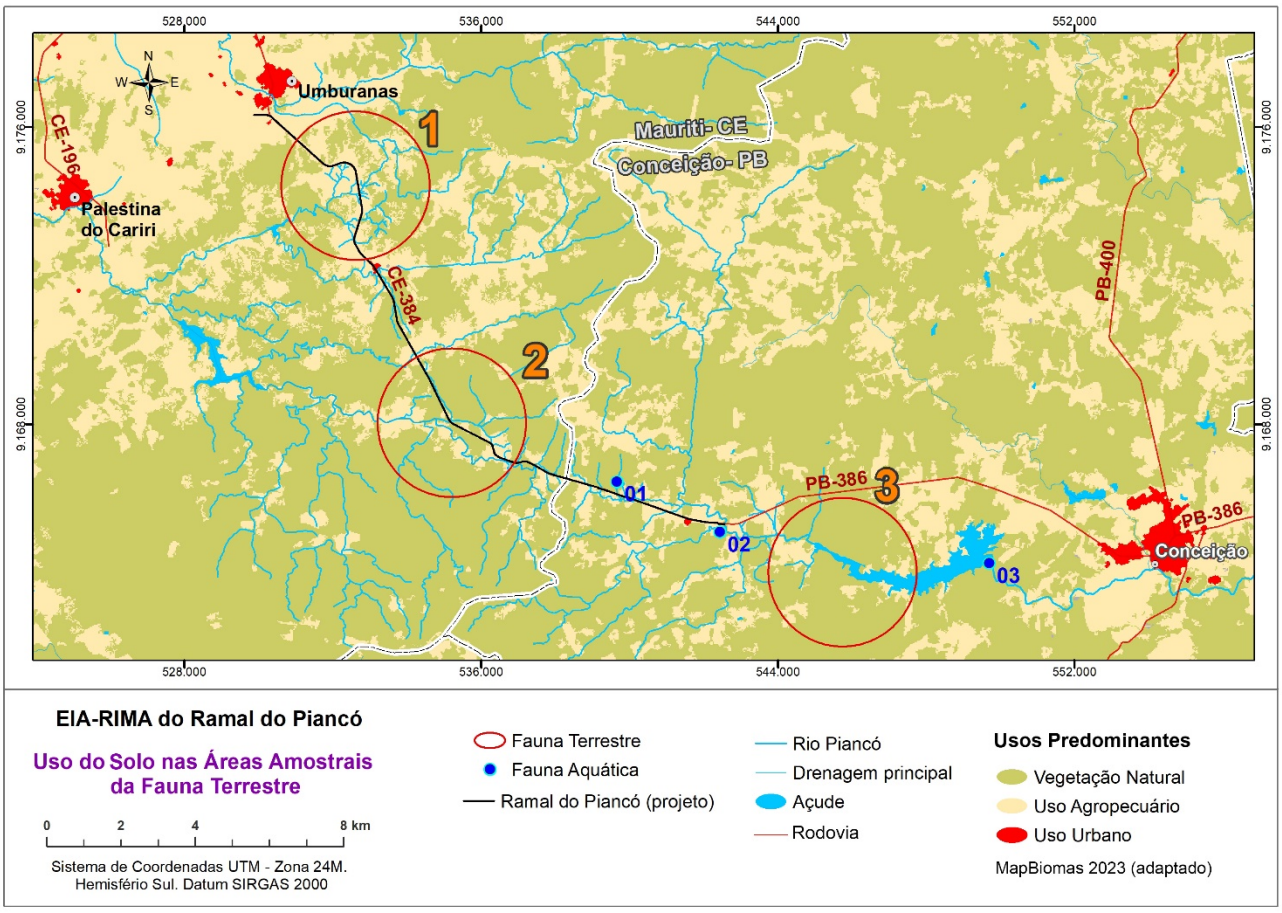


Figura 4.2.2-2 Vegetação natural e uso do solo predominante nas áreas amostrais da fauna terrestre.

O quadro a seguir apresenta as referências de localização dos pontos de amostragem: locais próximos, corpos d'água, municípios e coordenadas geográficas (**Quadro 4.2.2-1**).

Quadro 4.2.2-1: Referências de localização dos pontos de amostragem.

Fauna	UA	Local (fauna terrestre) / corpo hídrico (fauna aquática)	Município	UF	Coordenadas UTM Sirgas 2000 24M	
					Leste	Norte
Terrestre	**Área 1**	Próximo à localidade de Umburanas	Mauriti	CE	532618	9174423
	Área 2	Próximo à divisa CE / PB	Mauriti	CE	535242	9168047
	Área 3	Em torno do encontro do Rio Piancó com o Açude Condado	Conceição	PB	545749	9164015

Fauna	UA	Local (fauna terrestre) / corpo hídrico (fauna aquática)	Município	UF	Coordenadas UTM Sirgas 2000 24M	
					Leste	Norte
Aquática	**P01**	Afluente da cabeceira do Rio Piancó (m.e.), sem nome	Conceição	PB	539659	9166451
	P02	Rio Piancó na saída do Ramal	Conceição	PB	542435	9165092
	P03	Açude Condado	Conceição	PB	549696	9164251
	P04	Açude Santa Inês	Santa Inês	PB	544548	9156514
	P05	Riacho das Canas, afluente do Rio Piancó (m.d.)	Santa Inês	PB	558740	9163407
	P06	Rio Piancó	Ibiara	PB	567069	9168821
	P07	Rio Piancó	Ibiara	PB	571442	9173536
	P08	Afluente do Rio Piancó (m.d.) sem nome	Conceição	PB	558143	9162777
	P09	Rio Piancó	Ibiara	PB	571996	9176113
	P10	Rio Piancó	Divisa Ibiara/Diamante	PB	572751	9177607
	P11	Rio Piancó	Diamante	PB	575181	9177891
	P12	Rio Piancó	Diamante	PB	580655	9179455
	P13	Rio Piancó	Itaporanga	PB	593684	9190973
	P14	Rio Piancó	Itaporanga	PB	595748	9191838

Fonte: Levantamentos de fauna terrestre e aquática realizados para este EIA em out-nov/2024 e jan-fev/2025. (m.e) = margem esquerda; (m.d.) = margem direita

Nos itens a seguir constam os resultados obtidos para cada grupo faunístico, iniciando pela fauna aquática, potencialmente mais impactada pelo empreendimento.

Os métodos de amostragem de cada grupo faunístico foram detalhadamente descritos no Plano de Trabalho enviado ao IBAMA para solicitação da ABIO.

4.2.2.2 Ictiofauna

O levantamento de ictiofauna foi realizado em duas campanhas no período seco (out-nov 2024) e uma campanha no período chuvoso (fev/2025).

Nos dois primeiros quadros, apresentados a seguir, constam as quantidades de peixes obtidas por método de amostragem, em cada período. Os métodos utilizados nos dois períodos foram: rede de arrasto, redes de espera, "pescador", peneira, puçá e tarrafa. O método "pescador" representa o registro de peixes capturados por pescadores em atividade no período da amostragem. Somente no período seco, foi utilizado o método de avistamento, necessário em locais com dificuldade de uso de redes e outros apetrechos de coleta, tais como leito rochoso do rio.

No período seco, o método de avistamento registrou a maior quantidade de peixes, seguido pelos usos de rede de arrasto e puçá (**Quadro 4.2.2-2**). Entre as unidades de amostragem (UA), a maior quantidade foi registrada no P02, com uso da rede de arrasto principalmente. Não foi possível realizar a amostragem em dois locais previamente definidos: no P01, devido às restrições do período seco (nível d'água reduzido); e P08, por dificuldade de acesso.

Quadro 4.2.2-2: Número de indivíduos da **ictiofauna** registrados por método e UA (**período seco**).

UA	Corpo hídrico	Arrasto	Avista-mento	Espera 20	Espera 30	Pescador	Puçá	Tarrafa 15	Total
P02	Rio Piancó	1.362	-	-	-	-	79	1	1.442
P03	Açude Condado	135	-	1	6	2	-	-	144
P04	Açude Santa Inês	30	-	-	-	3	-	-	33
P05	Riacho das Canas	-	127	-	-	-	158	4	289
P06	Rio Piancó	-	195	-	-	12	233	71	511
P07	Rio Piancó	305	714	-	-	-	147	8	1.174
P09	Rio Piancó	-	1.312	-	-	-	53	-	1.365
P10	Rio Piancó	-	592	-	-	-	111	-	703
P11	Rio Piancó	-	951	-	-	-	121	1	1.073
P12	Rio Piancó	179	240	-	-	-	26	-	445
P13	Rio Piancó	-	58	-	-	-	79	34	171
P14	Rio Piancó	412	23	-	-	-	-	47	482
Total		**2.423**	**4.212**	**1**	**6**	**17**	**1.007**	**166**	**7.832**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em **out-nov/2024**. UA = Unidade Amostral.

Na amostragem do período chuvoso (fev/2025), a maior quantidade de peixes foi registrada pelo método de arrasto, que também responde pela maior quantidade entre as unidades amostrais, destacando-se a abundância no P06 (**Quadro 4.2.2-3**).

Quadro 4.2.2-3: Número de indivíduos da **ictiofauna** registrados por método e UA (**período chuvoso**).

UA	Corpo hídrico	Arrasto	Espera 20	Espera 30	Pescador	Puçá	Tarrafa 15	Total
P02	Rio Piancó	308	-	-	-	-	36	344
P03	Açude Condado	31	-	-	-	-	-	31
P04	Açude Santa Inês	58	4	5	-	-	-	67
P05	Riacho das Canas	187	-	-	-	-	-	187
P06	Rio Piancó	1.294	-	-	-	-	-	1.294
P07	Rio Piancó	105	-	-	-	115	-	220
P09	Rio Piancó	827	-	-	-	-	-	827
P10	Rio Piancó	-	-	-	7	227	92	326
P11	Rio Piancó	150	-	-	-	99	2	251
P12	Rio Piancó	122	-	-	-	83	12	217
P13	Rio Piancó	-	-	-	-	69	23	92
P14	Rio Piancó	146	-	-	-	6	7	159
Total		**3.228**	**4**	**5**	**7**	**599**	**172**	**4.015**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em **fev/2025**. UA = Unidade Amostral.

No total, foram encontradas 32 espécies de peixes: 30 espécies no período seco e 27 no período chuvoso, incluindo, neste, duas não registradas no período seco e excluindo cinco que só ocorreram no período seco. No quadro a seguir, observa-se maior abundância no período seco, exceto no P06 (**Quadro 4.2.2-4**). Entre as unidades de amostragem, houve maior riqueza total em P10 (23 espécies), P12 (22 espécies) e P06 (21 espécies). A maior abundância total ocorreu em P09, P06 e P02.

Quadro 4.2.2-4: Número de espécies e de indivíduos da **ictiofauna** registrados por período sazonal e total, em cada unidade amostral.

UA	Corpo hídrico	Período seco		Período chuvoso		Total	
		Nº esp.	Nº ind.	Nº esp.	Nº ind.	Nº esp.	Nº ind.
P02	Rio Piancó	10	1.442	8	344	**13**	**1.786**
P03	Açude Condado	6	144	2	31	**6**	**175**
P04	Açude Santa Inês	2	33	3	67	**4**	**100**
P05	Riacho das Canas	10	289	18	187	**18**	**476**
P06	Rio Piancó	18	511	11	1.294	**21**	**1.805**
P07	Rio Piancó	18	1.174	11	220	**19**	**1.394**
P09	Rio Piancó	18	1.365	15	827	**19**	**2.192**
P10	Rio Piancó	15	703	20	326	**23**	**1.029**
P11	Rio Piancó	18	1.073	10	251	**20**	**1.324**
P12	Rio Piancó	19	445	15	217	**22**	**662**
P13	Rio Piancó	13	171	10	92	**15**	**263**
P14	Rio Piancó	15	482	10	159	**16**	**641**
Total		**30**	**7.832**	**27**	**4.015**	**32**	**11.847**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 (seco) e fev/2025 (chuvoso).

Observa-se que, nos pontos de amostragem nos açudes Condado e Santa Inês (P03 e P04), foi encontrada a menor riqueza de espécies, nos dois períodos. No período seco e no chuvoso, estes açudes estavam com volumes abaixo de 50% da capacidade: Açude Condado (P03) com 41% em nov/2024 e 41,7% em fev/2025; e Açude Santa Inês (P04) com 29% em nov/24 e 27,6% em fev/25 (SAR/ANA, 2025). Volumes mais baixos e os indicadores de má qualidade das águas (vistos no item 4.1.9.3) podem afetar a presença e a riqueza de peixes nesses açudes, entre outros aspectos analisados adiante, neste item, após a apresentação das famílias, espécies e respectivas ocorrências e abundâncias nos locais de amostragem.

De acordo com a classificação baseada na filogenia de Melo *et al.* (2024), os peixes encontrados pertencem a **16 famílias** (**Quadro 4.2.2-5**), destacando-se a família **Acestrorhamphidae**, com maior riqueza e maior abundância total (sete espécies e 4.454 indivíduos) e nos dois períodos: 2.454 ind. no período seco e 2.000 no chuvoso.

A segunda família com maior riqueza foi **Loricariidae**, com cinco espécies, porém, com o registro de 567 indivíduos. E a terceira família com maior riqueza foi **Cichlidae**, com quatro espécies e 480 indivíduos.

Três famílias ocorreram com apenas duas espécies, sendo que duas tiveram a segunda e a terceira maior abundância: **Characidae** com 2.578 indivíduos; e **Poeciliidae**, com 2.768 indivíduos; em ambas, a maior parte na campanha de seca; essas duas famílias, juntamente com a primeira (Acestrorhamphidae), respondem por 82% dos indivíduos registrados em todo o levantamento.

Observa-se ainda que duas famílias foram registradas em apenas uma campanha e com somente uma espécie: **Heptapteridae** na seca, com 19 indivíduos da espécie *Pimelodella dorseyi*; e **Auchenipteridae** na chuvosa, com dois indivíduos da espécie *Trachelyopterus galeatus*.

Quadro 4.2.2-5: Famílias registradas na amostragem da **ictiofauna** - número de espécies e de indivíduos por período sazonal e total.

Família	Período seco		Período chuvoso		Total	
	Nº esp.	Nº ind.	Nº esp.	Nº ind.	Nº esp.	Nº ind.
Acestrorhamphidae	6	2.454	5	2.000	**7**	**4.454**
Anostomidae	1	31	1	13	**1**	**44**
Auchenipteridae	-	-	1	2	**1**	**2**
Callichthyidae	1	26	1	9	**1**	**35**
Characidae	2	2.191	2	387	**2**	**2.578**
Cichlidae	4	257	4	223	**4**	**480**
Crenuchidae	1	80	1	63	**1**	**143**
Curimatidae	2	152	2	164	**2**	**316**
Erythrinidae	1	32	1	18	**1**	**50**
Heptapteridae	1	19	-	-	**1**	**19**
Loricariidae	5	225	4	342	**5**	**567**
Parodontidae	1	154	1	5	**1**	**159**
Poeciliidae	2	2.112	1	656	**2**	**2.768**
Prochilodontidae	1	67	1	97	**1**	**164**
Serrasalmidae	1	14	1	15	**1**	**29**
Triportheidae	1	18	1	21	**1**	**39**
Total	**30**	**7.832**	**22**	**4.015**	**32**	**11.847**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 (seco) e fev/2025 (chuvoso).

O quadro a seguir apresenta as 32 espécies registradas neste levantamento (**Quadro 4.2.2-6**), listadas em ordem alfabética, por família e nome científico, apresentando também nome popular, a situação de conservação (categorias de ameaça de extinção) e a classificação quanto à ocorrência, se nativa e endêmica. Duas foram identificadas somente no nível de gênero: *Brochis* sp. (Callichthyidae) e *Parotocinclus* sp. (Loricariidae).

Destaca-se a presença de ***Apareiodon davisi***, espécie endêmica da Caatinga e única ameaçada de extinção deste levantamento, na categoria "Em perigo (EN)". A maior parte das espécies está na categoria Menos preocupante (LC), conforme critérios universais de categorias de ameaça de extinção, definidos pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN). Quatro espécies foram identificadas como migratórias, conforme a base SALVE (ICMBio, 2024).

De acordo com o banco de dados das espécies ameaçadas no país (ICMBio, 2024), ***Apareiodon davisi*** tem sido observada com poucos exemplares em rios do Nordeste que recebem ou receberão águas do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), entre eles o Rio Piranhas (em cuja bacia está o Rio Piancó), sendo que, na transposição, "as consequências da mudança do regime hidrológico para a espécie são desconhecidas".

Quadro 4.2.2-6: Espécies registradas nas campanhas de **ictiofauna** na área de estudo deste EIA.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Categoria de ameaça	Origem, Endemismo
Acestrorhamphidae	*Astyanax gr. bimaculatus*	Piaba-do-rabo-amarelo	LC	Nativa, não endêmica
Acestrorhamphidae	*Ctenobrycon kennedyi* **	Piaba	LC	Nativa, não endêmica
Acestrorhamphidae	*Hemigrammus marginatus*	Piaba	LC	Endêmica (BR)
Acestrorhamphidae	*Hemigrammus rodwayi*	Piaba	LC *	Nativa, não endêmica
Acestrorhamphidae	*Hyphessobrycon parvellus*	Piaba	LC	Endêmica (BR)

Família	Nome Científico	Nome Comum	Categoria de ameaça	Origem, Endemismo
Acestrorhamphidae	*Moenkhausia cf. intermedia (M)*	Piaba	LC	Nativa, não endêmica
Acestrorhamphidae	*Psalidodon fasciatus*	Piaba-do-rabo-vermelho	LC	Nativa, não endêmica
Anostomidae	*Leporinus piau (M)*	Piau-três-pintas	LC	Endêmica (BR)
Auchenipteridae	*Trachelyopterus galeatus*	Cangati	LC	Nativa, não endêmica
Callichthyidae	*Brochis sp.*	Coridora	-	-
Characidae	*Compsura heterura*	Piaba	LC	Endêmica (BR)
Characidae	*Serrapinnus heterodon*	Piaba	LC	Endêmica (BR)
Cichlidae	*Cichla kelberi*	Tucunaré	LC	Endêmica (BR)
Cichlidae	*Cichlasoma orientale*	Corró	LC	Endêmica (BR)
Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilápia-do-nilo	LC *	Não Nativa
Cichlidae	*Saxatilia brasiliensis* **	Jacundá	LC	Endêmica (BR)
Crenuchidae	*Characidium bimaculatum*	Canivete	LC	Endêmica (BR)
Curimatidae	*Psectrogaster rhomboides (M)*	Branquinha	LC	Endêmica (BR)
Curimatidae	*Steindachnerina notonota*	Saguiru	LC	Endêmica (BR)
Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra	LC	Nativa, não endêmica
Heptapteridae	*Pimelodella dorseyi*	Bagrinho	LC	Endêmica (CNDC)
Loricariidae	*Hypostomus pusarum*	Cascudo	LC	Endêmica (BR)
Loricariidae	*Parotocinclus aff. jumbo*	Cascudinho	LC	Endêmica (BR)
Loricariidae	*Parotocinclus seridoensis*	Cascudinho	LC	Endêmica (CNDC)
Loricariidae	*Parotocinclus sp.*	Cascudinho	-	-
Loricariidae	*Pseudancistrus genisetiger*	Cascudo	LC	Endêmica (BR)
Parodontidae	***Apareiodon davisi***	Canivete	**EN**	Endêmica (CNDC)
Poeciliidae	*Poecilia reticulata*	Guarú/Barrigudinho	LC *	Não Nativa
Poeciliidae	*Poecilia vivipara*	Guarú/Barrigudinho	LC	Nativa, não endêmica
Prochilodontidae	*Prochilodus brevis (M)*	Curimatã	LC	Endêmica (BR)
Serrasalmidae	*Serrasalmus brandtii*	Pirambeba	LC	Endêmica (BR)
Triportheidae	*Triportheus signatus*	Sardinha	LC	Endêmica (BR)

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025. (M) Migratória; Categorias de ameaça: EN = Em perigo; LC = Menos preocupante; NE = não avaliada. Endêmica (CNDC) = espécie endêmica da Ecorregião Hídrica denominada CNDC - Caatinga Nordeste e Drenagens Costeiras; Endêmica (BR) = espécie endêmica do Brasil e espécies migratórias que constam na base SALVE (ICMBio, 2024); * IUCN *Red List.* ** Constam na base SALVE com nomenclaturas antigas: *Psellogrammus kennedyi*; *Crenicichla brasiliensis*.

A quantidade de indivíduos dessas espécies em cada ponto de amostragem é apresentada nos quadros a seguir, por período: de seca (**Quadro 4.2.2-7**) e de chuva (**Quadro 4.2.2-8**).

Quatro espécies se destacam, com maior frequência e maior abundância nos dois períodos de amostragem: ***Astyanax gr. bimaculatus*** (piaba-do-rabo-amarelo), ***Poecilia vivipara*** (guarú), ***Serrapinnus heterodon*** (piaba) e ***Psalidodon fasciatus*** (piaba-do-rabo-vermelho).

Observa-se também que a única espécie ameaçada de extinção (*Apareiodon davisi*) foi registrada no trecho do Rio Piancó com maior diversidade e abundância (trecho do P07 ao P12) e com uma quantidade expressiva de indivíduos desta espécie no P09; este trecho tem cerca de 20 km, situa-se em uma área rural, relativamente distante dos núcleos urbanos mais próximos

(Ibiara no P06 e Diamante no P12) e está inserido em umas das áreas prioritárias para conservação, de importância biológica Extremamente Alta - a área Bonito de Santa Fé/Piranhas.

Vale ressaltar que as espécies identificadas no nível de gênero (*Brochis* sp. e *Parotocinclus* sp.) podem ser, potencialmente, novas espécies, visto que apresentam características distintas das espécies similares encontradas nas bacias da região. O conhecimento taxonômico da ictiofauna desta região, considerado limitado há alguns anos (Lima *et al.*, 2017), tem-se desenvolvido mais recentemente, com a descrição de novas espécies, especialmente de cascudos (gêneros *Hypostomus* e *Parotocinclus*) e peixes anuais (família Rivulidae).

Quadro 4.2.2-7: Número de indivíduos, por espécie e local de amostragem da **ictiofauna** na área de estudo deste EIA (**período seco**).

Espécie	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	Total
Apareiodon davisi	-	-	-	-	-	11	113	13	15	2	-	-	**154**
Astyanax gr. bimaculatus	100	18	22	31	33	381	292	169	268	143	61	22	**1540**
Brochis sp.	-	-	-	11	-	-	6	3	4	2	-	-	**26**
Characidium bimaculatum	9	-	-	17	-	24	6	9	8	6	-	1	**80**
Cichla kelberi	-	4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**15**
Cichlasoma orientale	-	-	-	11	6	-	2	3	2	6	-	10	**40**
Compsura heterura	-	-	-	-	25	55	106	4	21	23	4	23	**261**
Hemigrammus marginatus	-	-	-	1	45	88	88	56	69	3	-	-	**350**
Hemigrammus rodwayi	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	13	**19**
Hoplias malabaricus	5	2	-	4	16	-	-	-	1	-	3	1	**32**
Hyphessobrycon parvellus	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	**2**
Hypostomus pusarum	2	4	-	-	9	41	10	3	-	-	1	-	**70**
Leporinus piau	-	-	-	-	21	2	1	-	1	2	4	-	**31**
Moenkhausia cf. intermedia	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	**2**
Oreochromis niloticus	33	114	-	-	2	-	-	-	-	-	1	18	**168**
Parotocinclus aff. jumbo	-	-	-	-	-	1	52	51	24	8	-	-	**136**
Parotocinclus seridoensis	-	-	-	-	-	1	1	5	1	-	-	-	**8**
Parotocinclus sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	**9**
Pimelodella dorseyi	-	-	-	-	-	16	-	-	-	3	-	-	**19**
Poecilia reticulata	376	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**376**
Poecilia vivipara	12	-	-	114	243	29	435	271	433	89	66	44	**1736**
Prochilodus brevis	-	-	-	1	4	3	30	-	3	2	5	19	**67**
Psalidodon fasciatus	254	2	-	-	29	166	24	3	42	3	1	17	**541**
Psectrogaster rhomboides	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	12	26	**52**
Pseudancistrus genisetiger	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	**2**
Saxatilia brasiliensis	-	-	-	-	4	7	6	3	6	6	-	2	**34**
Serrapinnus heterodon	650	-	-	96	41	341	130	109	172	130	2	259	**1930**
Serrasalmus brandtii	-	-	-	3	2	3	2	-	1	1	2	-	**14**

Espécie	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	Total
Steindachnerina notonota	-	-	-	-	3	3	61	-	-	7	-	26	**100**
Triportheus signatus	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	9	1	**18**
Total Geral	**1442**	**144**	**33**	**289**	**511**	**1174**	**1365**	**703**	**1073**	**445**	**171**	**482**	**7832**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024.

Quadro 4.2.2-8: Número de indivíduos, por espécie e local de amostragem da **ictiofauna** na área de estudo deste EIA (**período chuvoso**).

Espécie	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	Total
Apareiodon davisi	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5
Astyanax* gr. *bimaculatus	33	-	-	51	515	36	216	24	71	43	2	60	1051
***Brochis* sp.**	-	-	-	3	4	-	2	-	-	-	-	-	9
Characidium bimaculatum	-	-	-	2	24	20	-	3	4	3	-	7	63
Cichla kelberi	-	8	26	-	-	-	-	12	-	-	-	-	46
Cichlasoma orientale	-	-	-	10	2	1	2	16	5	11	9	-	56
Compsura heterura	-	-	-	13	-	18	35	4	-	3	2	4	79
Ctenobrycon kennedyi	-	-	-	13	-	-	-	3	-	-	-	-	16
Hemigrammus marginatus	-	-	-	7	-	-	10	82	10	15	-	-	124
Hemigrammus rodwayi	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Hoplias malabaricus	4	-	7	3	-	-	1	1	-	1	1	-	18
Hypostomus pusarum	-	-	-	3	-	-	4	7	2	1	-	-	17
Leporinus piau	-	-	-	-	-	-	1	8	-	3	-	1	13
Oreochromis niloticus	20	23	34	-	-	-	-	-	-	-	4	3	84
Parotocinclus* aff. *jumbo	-	-	-	2	62	2	-	2	7	1	-	-	76
Parotocinclus seridoensis	230	-	-	-	-	1	-	7	-	-	-	-	238
Poecilia vivipara	-	-	-	25	180	70	116	66	90	49	51	9	656
Prochilodus brevis	2	-	-	6	17	-	26	43	-	-	2	1	97
Psalidodon fasciatus	33	-	-	34	371	23	287	3	48	7	1	1	808
Psectrogaster rhomboides	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	22
Pseudancistrus genisetiger	10	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	11
Saxatilia brasiliensis	-	-	-	1	4	4	25	1	-	2	-	-	37
Serrapinnus heterodon	12	-	-	1	20	43	63	12	12	75	-	70	308
Serrasalmus brandtii	-	-	-	3	-	2	-	9	-	1	-	-	15
Steindachnerina notonota	-	-	-	9	95	-	34	-	-	-	4	-	142
Trachelyopterus galeatus	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
Triportheus signatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	16	3	21
Total	**344**	**31**	**67**	**187**	**1294**	**220**	**827**	**326**	**251**	**217**	**92**	**159**	**4015**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em fev/2025.

Os ecossistemas de água doce do Semiárido do Nordeste Brasileiro frequentemente enfrentam flutuações drásticas no nível da água, devido à recorrência de secas prolongadas, chuvas irregulares, altas temperaturas e uma taxa elevada de evaporação de água. A sazonalidade dos ecossistemas de água doce desta região é definida por curtos períodos de chuvas intensas, seguidos por períodos secos prolongados durante o resto do ano (Bouvy *et al*., 2000; Chellappa; Chellappa, 2004). Conforme visto no item sobre o clima da área de estudo, as chuvas ocorrem de janeiro a maio e, no restante do ano, chove menos de 50 mm mensais, em média.

Junto com a sazonalidade climática, os fatores ambientais influenciam os ecossistemas aquáticos continentais atuando nos processos ecológicos das comunidades biológicas (Chellappa *et al*., 2009). A interação com variáveis ambientais abióticas, principalmente temperatura e oxigênio dissolvido (OD), pode alterar a composição das espécies da ictiofauna, selecionando e permitindo que apenas espécies mais tolerantes consigam se manter viáveis em ambientes com elevada temperatura e baixa concentração de OD, por exemplo.

Nas amostragens realizadas neste levantamento de peixes, alguns pontos que apresentaram riqueza de espécies mais baixa também apresentaram, concomitantemente, alta temperatura da água e/ou alguns indicadores elevados, acima dos limites da Resolução Conama 357/2005, como os pontos P04, P13 e P14 (o próximo item apresenta dados de qualidade da água nos pontos de amostragem da fauna aquática). Ao contrário, os pontos P07, P09 e P11, que estão entre aqueles com maior riqueza de espécies, apresentaram bons indicadores de qualidade da água, principalmente de turbidez (abaixo de 4,0 NTU). Nestes pontos, foi possível registrar espécies mais sensíveis, a exemplo de *Apareiodon davisi* (ameaçada de extinção), *Characidium bimaculatum* e *Parotocinclus* aff. *jumbo*, que preferem habitar áreas de pequenas corredeiras, baixa profundidade e águas cristalinas.

Além da variação climática e dos fatores abióticos, a influência humana através da alteração de habitats e introdução de espécies invasoras (não nativas) também modulam a composição de espécies em ambientes aquáticos. Espécies invasoras normalmente possuem a capacidade de resistir a condições ambientais adversas, como baixa concentração de oxigênio dissolvido e altas temperaturas da água. Além disso, as características biológicas dessas espécies também favorecem a dominância sobre espécies nativas, a exemplo do hábito predador voraz de tucunarés (*Cichla* spp.) e da alta fecundidade e cuidado parental da tilápia (*Oreochromis niloticus*) (Canonico *et al.,* 2005; Agostinho; Pelicice, 2009).

A tilápia (*O. niloticus*), altamente difundida em todo o Brasil devido ao alto valor comercial, é reconhecidamente uma das espécies invasoras que inibem o estabelecimento de populações de espécies de peixes nativas (Agostinho; Gomes; Pelicice, 2007; Attayde *et al.,* 2007; Leão *et al.,* 2011). Assim como a tilápia, os tucunarés (*Cichla* spp.) são amplamente encontrados fora de suas áreas nativas e com distribuição associada principalmente à soltura intencional, visto o alto potencial comercial da espécie e ampla utilização na pesca esportiva (Leão *et al.,* 2011). É importante destacar que todas as espécies do gênero *Cichla* são vorazes predadores, com grande adaptabilidade a novos ambientes e, por isso, possuem alto potencial de impacto sobre a ictiofauna nativa (Pelicice, 2007; Agostinho, 2009; Sastraprawira *et al.,* 2020).

O fato destes grupos de espécies não nativas preferirem ambientes lênticos (reservatórios) também explica parte do resultado encontrado neste levantamento da ictiofauna para o EIA do Ramal do Piancó. Por não apresentarem tanto sucesso na colonização de ambientes lóticos (rios e riachos), a abundância e a frequência das espécies não nativas *Cichla kelberi* (tucunaré) e *Oreochromis niloticus* (tilápia) foram substancialmente menores no leito do Rio Piancó e maiores nos reservatórios - P03 (Açude Condado) e P04 (Açude Santa Inês).

As espécies que apresentam maior potencial de impacto negativo, com a operação do Ramal do Piancó, são aquelas que possuem especificidades de habitat, a exemplo das já citadas *Apareiodon davisi, Characidium bimaculatum* e *Parotocinclus* spp., espécies típicas de riachos de pequeno porte, que habitam preferencialmente locais com corredeiras, baixa profundidade e alta transparência da água. O aumento significativo da vazão também pode favorecer o estabelecimento de espécies não nativas em trechos do leito do Rio Piancó, a exemplo dos tucunarés (*Cichla* spp.), predadores de topo de cadeia que já são encontrados em ambientes lóticos de grande porte, como o Rio São Francisco.

A seguir, são apresentadas algumas fotografias dos métodos e ambientes amostrados e de algumas das espécies registradas.



Uso de tarrafa no P02 (Rio Piancó)



Rede de emalhar no P03 (Açude Condado)



Vista do P04 (Açude Santa Inês)



Vista do P05 (Riacho das Canas)



Vista do P06 (Rio Piancó)



Vista do P07 (Rio Piancó)



Busca ativa no P09 (Rio Piancó)



Uso de peneira no P11 (Rio Piancó)



Rede de arrasto no P12 (Rio Piancó)



Uso de puçá no P06 (Rio Piancó)



Vista do P13 (Rio Piancó)



Vista do P14 (Rio Piancó)



***Apareiodon davisi* (canivete), ameaçada de extinção, no P07 (Rio Piancó)**



***Astyanax bimaculatus* (piaba-do-rabo-amarelo) no P03 (Açude Condado)**



***Poecilia vivipara* (guarú, barrigudinho) no P07 (Rio Piancó)**



***Serrapinnus heterodon* (piaba) no P02 (Rio Piancó)**



Cichla kelberi **(tucunaré) no P03 (Açude Condado)**



Oreochromis niloticus **(tilápia-do-nilo) no P02 (Rio Piancó)**



Prochilodus brevis **(curimatã), migratória, no P13 (Rio Piancó)**



Leporinus piau **(piau-três-pintas), migratória, no P11 (Rio Piancó)**



Hypostomus pusarum **(cascudo) no P02 (Rio Piancó)**



Saxatilia brasiliensis **(jacundá) no P07 (Rio Piancó)**

4.2.2.3 Invertebrados Aquáticos

As campanhas para amostragem de invertebrados aquáticos foram realizadas no **período seco** (durante 13 dias em out-nov/2024) e no **período chuvoso** (durante 11 dias em fev/2025), nas mesmas unidades amostrais da ictiofauna. Não houve coleta de dados no P08 devido à impossibilidade de acesso para aplicação da metodologia definida.

Entre os métodos de amostragem utilizados (peneira, surber e draga), as maiores quantidades foram coletadas com peneira (59% da abundância total), seguida por draga (21%) e surber (19%), com variações entre os períodos. No período seco: peneira (67%), surber (18%) e draga (15%). No período chuvoso: peneira (56%), draga (21%) e surber (19%).

Foram obtidos os seguintes totais de riqueza e abundância: no **período seco** foram registrados 121 táxons com 14.756 indivíduos; e, no **período chuvoso**, foram 102 táxons com abundância de 34.813 indivíduos. O quadro a seguir (**Quadro 4.2.2-9**) apresenta a riqueza e a abundância de táxons em cada unidade amostral, nos dois períodos.

Quadro 4.2.2-9: Riqueza e abundância de invertebrados aquáticos, por unidade amostral e período sazonal.

Unidade Amostral	Corpo hídrico	Período seco				Período chuvoso			
		Riqueza		Abundância		Riqueza		Abundância	
		Nº táx.	Perc.	Nº ind.	Perc.	Nº táx.	Perc.	Nº ind.	Perc.
P01	córrego sem nome	21	*17%*	126	*1%*	38	*37%*	2.897	*8%*
P02	Rio Piancó	42	*35%*	443	*3%*	48	*47%*	920	*3%*
P03	Açude Condado	19	*16%*	729	*5%*	18	*18%*	739	*2%*
P04	Açude Santa Inês	35	*29%*	1.557	*11%*	35	*34%*	1.394	*4%*
P05	Riacho das Canas	49	*40%*	1.107	*8%*	55	*54%*	2.066	*6%*
P06	Rio Piancó	29	*24%*	377	*3%*	44	*43%*	2.589	*7%*
P07	Rio Piancó	75	*62%*	2.225	*15%*	43	*42%*	1.769	*5%*
P09	Rio Piancó	52	*43%*	1.067	*7%*	55	*54%*	1.680	*5%*
P10	Rio Piancó	46	*38%*	647	*4%*	49	*48%*	989	*3%*
P11	Rio Piancó	44	*36%*	1.021	*7%*	57	*56%*	2.083	*6%*
P12	Rio Piancó	64	*53%*	1.659	*11%*	56	*55%*	1.883	*5%*
P13	Rio Piancó	39	*32%*	2.939	*20%*	49	*48%*	6.060	*17%*
P14	Rio Piancó	37	*31%*	859	*6%*	40	*39%*	9.744	*28%*
Total Geral		**121**	*100%*	**14.756**	*100%*	**102**	*100%*	**34.813**	*100%*

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

No **período seco**, a maior riqueza foi registrada no P07, com 75 táxons, representando 62% do total de táxons registrados no período. A maior abundância foi registrada no P13, com 2.939 indivíduos (20% do total). O P07 foi o segundo ambiente mais abundante, com 2.225 indivíduos (15%), seguido pelo P12, com 1.659 (11%). A menor riqueza neste período foi registrada no Açude Condado (19 táxons) e a menor abundância no P01 (126 ind.).

No **período chuvoso**, as unidades amostrais, em maioria, apresentaram maior riqueza em relação ao período seco. As exceções foram: o P07, com 43 táxons (32 a menos); o P03, com 18 táxons (um a menos); e o P12, com 56 táxons (oito a menos). As maiores riquezas do período chuvoso foram registradas em quatro unidades amostrais, com valores próximos: P11 (n = 57); P12 (n = 56); P05 e P09, ambos com 55 táxons. Quanto à abundância no período chuvoso, assim como nos valores de riqueza, na maioria das unidades, as quantidades foram maiores que aquelas registradas no período seco, também com exceção do P07 (com 456 ind. a menos), além do P03 (com 163 ind. a menos). Duas unidades se destacaram com maior abundância,

somando quase a metade (45%) da abundância total do período chuvoso: o P14 com 9.744 indivíduos (28%) e o P13 com 6.060 indivíduos (17%).

No total, considerando os dois períodos sazonais somados, foram coletados 49.569 Indivíduos de 133 táxons. Deste total, 31 táxons ocorreram exclusivamente no período seco e 12 no período chuvoso, o que sugere variações sazonais nos padrões de biodiversidade. Em contrapartida, a abundância de indivíduos foi significativamente maior no período chuvoso, com abundância total 2,4 vezes maior que no período seco. Os resultados apontam P05, P07, P09, P11 e P12 como áreas importantes por apresentarem alta representatividade em riqueza, reforçando sua relevância ecológica na bacia hidrográfica do Rio Piancó.

Os **133 táxons** estão distribuídos entre os **filos Anellida**, **Arthropoda**, **Mollusca**, **Nematoda** e **Nemertea**. No quadro a seguir, observa-se que o filo Arthropoda apresentou maior riqueza e maior abundância, nos dois períodos (**Quadro 4.2.2-10**). Apesar da redução na riqueza de Arthropoda, do período seco para o chuvoso (de 107 para 90 táxons), foi registrada uma abundância expressivamente maior no período chuvoso, superior ao dobro da registrada no período seco. Maior riqueza e maior abundância do filo Arthropoda se observa de forma recorrente, entre os invertebrados aquáticos, especialmente devido à presença de insetos aquáticos. Como se pode observar no quadro, os filos Nematoda e Nemertea foram os menos representativos, em riqueza e abundância.

Quadro 4.2.2-10: Riqueza e abundância dos invertebrados aquáticos por filo e período.

	Período seco				Período chuvoso			
Filo	**Riqueza**		**Abundância**		**Riqueza**		**Abundância**	
Annelida	2	*1,7%*	170	*1,0%*	2	*2,0%*	1.776	*5,1%*
Arthropoda	107	*88,4%*	12.296	*83,3%*	90	*88,2%*	26.593	*76,4%*
Mollusca	10	*8,3%*	2.270	*15,4%*	9	*8,8%*	6.443	*18,5%*
Nematoda	1	*0,8%*	17	*0,12%*	1	*1,0%*	1	*0,0%*
Nemertea	1	*0,8%*	3	*0,02%*	-	-	-	-
Total Geral	**121**	*100%*	**14.756**	*100%*	**102**	*100%*	**34.813**	*100%*

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Na análise taxonômica dos indivíduos registrados neste levantamento (**Quadro 4.2.2-11**), os 133 táxons foram identificados, em maioria, nos níveis máximos de gênero e família, em ambos os períodos sazonais de amostragem.

Quadro 4.2.2-11: Níveis taxonômicos de identificação dos invertebrados aquáticos, por período.

Nível de identificação taxonômica	**Período Seco**				**Período Chuvoso**			
	Riqueza		**Abundância**		**Riqueza**		**Abundância**	
Filo	2	*1,65%*	20	*0,14%*	1	*0,98%*	1	*0,00%*
Classe	4	*3,31%*	990	*6,71%*	4	*3,92%*	4.617	*13,26%*
Subclasse	2	*1,65%*	1.177	*7,98%*	2	*1,96%*	1.146	*3,29%*
Ordem	1	*0,83%*	1	*0,01%*	1	*0,98%*	6.966	*20,01%*
Subordem	1	*0,83%*	160	*1,08%*	1	*0,98%*	1.195	*3,43%*
Família	37	*30,58%*	5.853	*39,67%*	38	*37,25%*	10.026	*28,80%*
Gênero	68	*56,20%*	5.124	*34,72%*	52	*50,98%*	6.683	*19,20%*
Espécie	6	*4,96%*	1.431	*9,70%*	3	*2,94%*	4.179	*12,00%*
Total Geral	**121**	*100%*	**14.756**	*100%*	**102**	*100%*	**34.813**	*100%*

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

O quadro a seguir apresenta riqueza e abundância nos níveis de filo, classe e ordem, nos dois períodos de amostragem (**Quadro 4.2.2-12**). Observa-se que a classe **Insecta** concentrou a maior riqueza, com 99 dos 121 táxons (82%) no período seco e 82 dos 102 táxons (80%) no período chuvoso. Quanto à abundância, a classe Insecta foi predominante somente no período seco (66,7%) e consideravelmente menor no período chuvoso (40,3%).

Entre as ordens, observa-se que **Coleoptera** apresentou a maior riqueza, nos dois períodos (30 táxons no período seco e 24 no chuvoso). Porém, a maior abundância foi registrada na ordem **Diptera**, com 3.755 ind. no período seco e também muito alta no período chuvoso (6.902 ind.), porém, um pouco menor ainda que na ordem **Diplostraca** (classe Branchiopoda), táxon que responde pela maior abundância de toda a amostragem neste período (8.161 ind.).

Quadro 4.2.2-12: Riqueza e abundância dos invertebrados aquáticos por filo, classe e ordem, em cada período amostral.

Filo	Classe	Ordem	Período Seco				Período Chuvoso			
			Riqueza		Abundância		Riqueza		Abundância	
Annelida	**Hirudinea**	-	1	*0,8%*	42	*0,3%*	1	*1,0%*	68	*0,2%*
	Oligochaeta	-	1	*0,8%*	128	*0,9%*	1	*1,0%*	1.708	*4,9%*
Arthropoda	**Arachnida**	-	1	*0,8%*	49	*0,3%*	1	*1,0%*	666	*1,9%*
	Branchiopoda	**Diplostraca**	2	*1,7%*	161	*1,1%*	2	*2,0%*	8.161	*23,4%*
	Collembola	-	1	*0,8%*	1	*0,0%*	1	*1,0%*	15	*0,0%*
	Insecta	**Coleoptera**	30	*24,8%*	1.483	*10,1%*	24	*23,5%*	1.541	*4,4%*
	Insecta	**Diptera**	10	*8,3%*	3.755	*25,4%*	12	*11,8%*	6.902	*19,8%*
	Insecta	**Ephemeroptera**	9	*7,4%*	1.272	*8,6%*	9	*8,8%*	1.027	*3,0%*
	Insecta	**Hemiptera**	22	*18,2%*	1.666	*11,3%*	19	*18,6%*	3.225	*9,3%*
	Insecta	**Lepidoptera**	1	*0,8%*	6	*0,0%*		*0,0%*		*0,0%*
	Insecta	**Odonata**	18	*14,9%*	1.312	*8,9%*	13	*12,7%*	1.290	*3,7%*
	Insecta	**Trichoptera**	9	*7,4%*	342	*2,3%*	5	*4,9%*	52	*0,1%*
	Malacostraca	**Decapoda**	2	*1,7%*	302	*2,0%*	2	*2,0%*	408	*1,2%*
	Maxillopoda	-	1	*0,8%*	1.128	*7,6%*	1	*1,0%*	480	*1,4%*
	Ostracoda	-	1	*0,8%*	819	*5,6%*	1	*1,0%*	2.826	*8,1%*
Mollusca	**Bivalvia**	**Unionida**	1	*0,8%*	1	*0,0%*		*0,0%*		*0,0%*
	Bivalvia	**Venerida**	3	*2,5%*	122	*0,8%*	3	*2,9%*	80	*0,2%*
	Gastropoda	**Caenogastropoda**	2	*1,7%*	1.524	*10,3%*	2	*2,0%*	4.662	*13,4%*
	Gastropoda	**Pulmonata**	4	*3,3%*	623	*4,2%*	4	*3,9%*	1.701	*4,9%*
Nematoda	**-**	-	1	*0,8%*	17	*0,1%*	1	*1,0%*	1	*0,0%*
Nemertea	**-**	-	1	*0,8%*	3	*0,0%*		*0,0%*		*0,0%*
Total Geral			**121**	*100%*	**14.756**	*100%*	**102**	*100%*	**34.813**	*100%*

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Geralmente, os insetos mais abundantes são os que melhor se adaptam ao ambiente. As características do ambiente aquático e a própria biologia dos indivíduos favorecem suas abundâncias. Na distribuição dos táxons, **Chironomidae** (ordem Diptera) destacou-se como o mais abundante e com registros em todas as unidades amostrais, nos dois períodos: no período seco foram contabilizados 2.446 indivíduos e no período chuvoso aumentou para 5.839 indivíduos. Outros grupos se destacaram por apresentar explosões populacionais significativas no período chuvoso, como se observa no segundo táxon mais abundante, **Diplostraca**

(Crustacea: Branchiopoda), representado por 6.966 indivíduos no período chuvoso, porém, praticamente ausente no período seco (apenas 1 indivíduo). O terceiro táxon com maior abundância total foi a espécie invasora ***Melanoides tuberculata*** (Gastropoda da família Thiaridae), com 5.569 indivíduos no total, sendo 1.400 no período seco e 4.169 no período chuvoso, registrados na maior parte das unidades amostrais (em 12 no período chuvoso e 11 no período seco). Outro exemplo expressivo é o táxon **Oligochaeta** (Annelida), que também apresentou aumento substancial de abundância no período chuvoso, passando de 128 indivíduos no período seco para 1.708 no período chuvoso. Essa variação pode estar relacionada ao aumento da disponibilidade de matéria orgânica particulada e à maior umidade dos sedimentos. **Acari** (Arthropoda: Arachnida) também demonstrou esse padrão, com um aumento de 49 para 666 indivíduos entre os períodos seco e chuvoso.

Em contraste, alguns táxons apresentaram maior abundância no período seco, destacando-se, entre os mais abundantes deste período, os gêneros: ***Hemiosus*** (Coleoptera), com 676 ind. no período seco e 101 no chuvoso; ***Erythemis*** (Odonata), com 484 ind. no seco e 105 no chuvoso; e ***Oxyethira*** (Trichoptera), 319 ind. no período seco e apenas 20 no chuvoso. ***Tropisternus*** é um exemplo de táxon relativamente mais representativo no período seco, com 234 indivíduos, abundância acima da média do período (122 ind.), em comparação com seus 285 indivíduos no período chuvoso, abaixo da média deste período (341 ind.), o que pode indicar maior adaptação deste grupo a ambientes aquáticos permanentes e mais estáveis, frequentemente encontrados durante a estação seca, quando a vazão dos corpos hídricos é menor.

Entre os grupos menos abundantes nos dois períodos, destacam-se 15 táxons, com menos de 10 indivíduos em cada período. Esses táxons de baixa representatividade podem ter ocorrência naturalmente restrita, apresentar hábitos mais críticos ou depender de microhabitats muito específicos, reduzindo a sua detecção pelos métodos de amostragem utilizados.

Quanto à ocorrência de **espécies ameaçadas de extinção**, ***Goyazana castelnaui*** está avaliada em uma categoria de pré-ameaça, como Menos Preocupante (LC), sem indícios de declínio populacional (ICMBio, 2024); *Goyazana castelnaui* (Arthropoda da classe Malacostraca) está entre os táxons mais raros e exclusivos do período seco, registrado com apenas um indivíduo. Os outros dois táxons identificados com epíteto específico – ***Corbicula fluminea*** e ***Melanoides tuberculata*** – são espécies **invasoras**. *Corbicula fluminea* (Molusca, da classe Bivalvia) ocorreu com apenas 14 indivíduos no período seco e um no chuvoso. E *Melanoides tuberculata* (Mollusca, Gastropoda), conforme já visto, está entre os táxons mais abundantes e de maior frequência, nos dois períodos.

O quadro a seguir apresenta a lista completa dos 133 táxons (**Quadro 4.2.2-13**), com os respectivos níveis taxonômicos de identificação e abundâncias nos dois períodos. No **período seco**, apenas oito dos 121 táxons representaram mais da metade (56,5%) da abundância total da amostragem no período: Chironomidae (16,6%), *Melanoides tuberculata* (9,5%), Copepoda (7,6%), Ostracoda (5,6%), Leptohyphidae (4,6%), *Hemiosus* (4,6%) Ceratopogonidae (4,3%) e *Biomphalaria* (3,7%), destacados em negrito no quadro. No **período chuvoso**, também somente oito dos 102 táxons representaram mais da metade (51,4%) da abundância total, todos com mais de mil indivíduos registrados neste período: Diplostraca (14,1%), Chironomidae (11,8%), *Melanoides tuberculata* (8,4%), Ostracoda (5,6%), Oligochaeta (3,4%), *Biomphalaria* (3,1%), *Tenagobia* (2,6%) e Cladocera (2,4%), observando-se que quatro destes também estão entre os oito mais abundantes do período seco.

Quadro 4.2.2-13: Lista completa dos invertebrados aquáticos, com todos o níveis taxonômicos e abundância por período. ID = nível na coluna táxon.

N	Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Subordem	Família	ID	Táxon	Seco	Chuvoso	Total
1	Annelida	Hirudinea	-	-	-	-	classe	Hirudinea	42	68	**110**
2	Annelida	Oligochaeta	-	-	-	-	classe	Oligochaeta	128	1.708	**1.836**
3	Arthropoda	Arachnida	Acari	-	-	-	subclasse	Acari	49	666	**715**
4	Arthropoda	Branchiopoda	-	Diplostraca	-	-	ordem	Diplostraca	1	6.966	**6.967**
5	Arthropoda	Branchiopoda	-	Diplostraca	Cladocera	-	subordem	Cladocera	160	1.195	**1.355**
6	Arthropoda	Collembola	-	-	-	-	classe	Collembola	1	15	**16**
7	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Chrysomelidae	família	Chrysomelidae	-	1	**1**
8	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Curculionidae	família	Curculionidae	1	1	**2**
9	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dryopidae	família	Dryopidae	1	5	**6**
10	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	família	Dytiscidae	14	80	**94**
11	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Anodocheilus*	2	-	**2**
12	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Bidessonotus*	2	-	**2**
13	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Desmopachria*	15	25	**40**
14	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Laccophilus*	56	107	**163**
15	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Megadytes*	2	-	**2**
16	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Thermonectus*	6	1	**7**
17	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Dytiscidae	gênero	*Vatellus*	6	4	**10**
18	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Elmidae	família	Elmidae	1	-	**1**
19	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Haliplidae	família	Haliplidae	-	1	**1**
20	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrochidae	gênero	*Hydrochus*	9	2	**11**
21	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	família	Hydrophilidae	243	85	**328**
22	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Berosus*	38	120	**158**
23	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Derallus*	23	25	**48**
24	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Enochrus*	3	14	**17**
25	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Helochares*	11	4	**15**
26	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Hemiosus*	676	101	**777**
27	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Hydrophilus*	1	-	**1**
28	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Paracymus*	20	148	**168**
29	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Hydrophilidae	gênero	*Tropisternus*	234	285	**519**

N	Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Subordem	Família	ID	Táxon	Seco	Chuvoso	Total
30	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Lampyridae	família	Lampyridae	2	8	**10**
31	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Limnichidae	família	Limnichidae	64	3	**67**
32	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Noteridae	família	Noteridae	6	-	**6**
33	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Noteridae	gênero	*Hydrocanthus*	22	8	**30**
34	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Noteridae	espécie	*Suphisellus* sp.1	6	-	**6**
35	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Noteridae	espécie	*Suphisellus* sp.2	3	6	**9**
36	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Noteridae	espécie	*Suphisellus* sp.4	5	-	**5**
37	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Scirtidae	família	Scirtidae	5	7	**12**
38	Arthropoda	Insecta	-	Coleoptera	-	Staphylinidae	família	Staphylinidae	6	500	**506**
39	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Ceratopogonidae	família	Ceratopogonidae	632	325	**957**
40	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Ceratopogonidae	gênero	*Atrichopogon*	10	5	**15**
41	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Chaoboridae	família	Chaoboridae	-	5	**5**
42	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Chironomidae	família	Chironomidae	2.446	5.839	**8.285**
43	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Culicidae	família	Culicidae	297	342	**639**
44	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Culicidae	gênero	*Anopheles*	49	352	**401**
45	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Ephydridae	família	Ephydridae	115	1	**116**
46	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Simuliidae	família	Simuliidae	6	2	**8**
47	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Stratiomyidae	gênero	*Odontomyia*	154	26	**180**
48	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Syrphidae	família	Syrphidae	-	3	**3**
49	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Tabanidae	família	Tabanidae	7	1	**8**
50	Arthropoda	Insecta	-	Diptera	-	Tipulidae	família	Tipulidae	39	1	**40**
51	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Baetidae	família	Baetidae	65	238	**303**
52	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Baetidae	gênero	*Americabaetis*	122	-	**122**
53	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Baetidae	gênero	*Callibaetis*	151	267	**418**
54	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Baetidae	gênero	*Callibaetoides*	-	1	**1**
55	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Baetidae	gênero	*Cloeon*	12	5	**17**
56	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Caenidae	gênero	*Caenis*	86	22	**108**
57	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Leptohyphidae	família	Leptohyphidae	683	107	**790**
58	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Leptohyphidae	gênero	*Traverhyphes*	116	366	**482**
59	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Leptohyphidae	gênero	*Tricorythodes*	23	19	**42**

N	Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Subordem	Família	ID	Táxon	Seco	Chuvoso	Total
60	Arthropoda	Insecta	-	Ephemeroptera	-	Leptophlebiidae	família	Leptophlebiidae	14	2	**16**
61	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Aphididae	família	Aphididae	12	2	**14**
62	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Belostomatidae	família	Belostomatidae	132	70	**202**
63	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Belostomatidae	gênero	*Belostoma*	21	33	**54**
64	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Corixidae	família	Corixidae	5	327	**332**
65	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Corixidae	gênero	*Heterocorixa*	5	-	**5**
66	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Corixidae	gênero	*Tenagobia*	411	1.269	**1.680**
67	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Gelastocoridae	família	Gelastocoridae	1	-	**1**
68	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Gerridae	família	Gerridae	79	102	**181**
69	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Gerridae	gênero	*Neogerris*	1	-	**1**
70	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Hebridae	família	Hebridae	-	1	**1**
71	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Hebridae	gênero	*Merragata*	-	20	**20**
72	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Mesoveliidae	gênero	*Mesovelia*	235	211	**446**
73	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Naucoridae	família	Naucoridae	95	6	**101**
74	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Naucoridae	gênero	*Ambrysus*	45	22	**67**
75	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Naucoridae	gênero	*Pelocoris*	81	32	**113**
76	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Nepidae	gênero	*Curicta*	1	-	**1**
77	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Nepidae	gênero	*Ranatra*	3	3	**6**
78	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Notonectidae	família	Notonectidae	168	777	**945**
79	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Notonectidae	gênero	*Buenoa*	134	84	**218**
80	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Notonectidae	gênero	*Martarega*	16	29	**45**
81	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Notonectidae	gênero	*Notonecta*	1	-	**1**
82	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Pleidae	família	Pleidae	4	45	**49**
83	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Pleidae	gênero	*Neoplea*	155	110	**265**
84	Arthropoda	Insecta	-	Hemiptera	-	Veliidae	gênero	*Microvelia*	61	82	**143**
85	Arthropoda	Insecta	-	Lepidoptera	-	Crambidae	gênero	*Petrophila*	6	-	**6**
86	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Aeshnidae	família	Aeshnidae	46	15	**61**
87	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Aeshnidae	gênero	*Coryphaeschna*	1	-	**1**
88	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Calopterygidae	família	Calopterygidae	1	-	**1**
89	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Calopterygidae	gênero	*Hetaerina*	2	2	**4**

N	Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Subordem	Família	ID	Táxon	Seco	Chuvoso	Total
90	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Coenagrionidae	família	Coenagrionidae	199	581	**780**
91	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Coenagrionidae	gênero	*Acanthagrion*	1	-	**1**
92	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Coenagrionidae	gênero	*Argia*	1	-	**1**
93	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Coenagrionidae	gênero	*Enallagma*	11	-	**11**
94	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Coenagrionidae	gênero	*Ischnura*	1	-	**1**
95	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Coenagrionidae	gênero	*Telebasis*	27	27	**54**
96	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Gomphidae	gênero	*Erpetogomphus*	2	-	**2**
97	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Gomphidae	família	Gomphidae	192	95	**287**
98	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Gomphidae	gênero	*Aphylla*	-	3	**3**
99	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Gomphidae	gênero	*Phyllocycla*	50	9	**59**
100	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Gomphidae	gênero	*Phyllogomphoides*	14	-	**14**
101	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Gomphidae	gênero	*Progomphus*	49	40	**89**
102	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Lestidae	gênero	*Lestes*	-	1	**1**
103	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Libellulidae	família	Libellulidae	223	327	**550**
104	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Libellulidae	gênero	*Erythemis*	484	105	**589**
105	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Libellulidae	gênero	*Micrathyria*	8	82	**90**
106	Arthropoda	Insecta	-	Odonata	-	Libellulidae	gênero	*Orthemis*	-	3	**3**
107	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Hydropsychidae	família	Hydropsychidae	3	-	**3**
108	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Hydropsychidae	gênero	*Smicridea*	4	-	**4**
109	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Hydroptilidae	família	Hydroptilidae	2	4	**6**
110	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Hydroptilidae	gênero	*Hydroptila*	1	-	**1**
111	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Hydroptilidae	gênero	*Neotrichia*	1	-	**1**
112	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Hydroptilidae	gênero	*Oxyethira*	319	20	**339**
113	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Leptoceridae	gênero	*Nectopsyche*	3	6	**9**
114	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Leptoceridae	gênero	*Oecetis*	2	2	**4**
115	Arthropoda	Insecta	-	Trichoptera	-	Polycentropodidae	gênero	*Cyrnellus*	7	20	**27**
116	Arthropoda	Malacostraca	Eumalacostraca	Decapoda	-	Palaemonidae	gênero	*Macrobrachium*	301	406	**707**
117	Arthropoda	Malacostraca	Eumalacostraca	Decapoda	-	Trichodactylidae	família	Trichodactylidae	-	2	**2**
118	Arthropoda	Malacostraca	Eumalacostraca	Decapoda	-	Trichodactylidae	espécie	*Goyazana castelnaui*	1	-	**1**
119	Arthropoda	Maxillopoda	Copepoda	-	-	-	subclasse	Copepoda	1.128	480	**1.608**

N	Filo	Classe	Subclasse	Ordem	Subordem	Família	ID	Táxon	Seco	Chuvoso	Total
120	Arthropoda	Ostracoda	-	-	-	-	classe	Ostracoda	819	2.826	**3.645**
121	Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Venerida	-	Cuyrenidae	espécie	*Corbicula fluminea*	14	4	**18**
122	Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Venerida	-	Pisidiidae	gênero	*Eupera*	73	65	**138**
123	Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Venerida	-	Pisidiidae	gênero	*Pisidium*	35	11	**46**
124	Mollusca	Bivalvia	Palaeoheterodonta	Unionida	-	Hyriidae	gênero	*Diplodon*	1	-	**1**
125	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Caenogastropoda	-	Ampullariidae	gênero	*Pomacea*	124	493	**617**
126	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Caenogastropoda	-	Thiaridae	espécie	*Melanoides tuberculata*	1.400	4.169	**5.569**
127	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Pulmonata	-	Ancylidae	família	Ancylidae	22	56	**78**
128	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Pulmonata	-	Ancylidae	gênero	*Gundlachia*	31	-	**31**
129	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Pulmonata	-	Physidae	família	Physidae	22	59	**81**
130	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Pulmonata	-	Planorbidae	gênero	*Biomphalaria*	548	1.512	**2.060**
131	Mollusca	Gastropoda	Orthogastropoda	Pulmonata	-	Planorbidae	gênero	*Drepanotrema*	-	74	**74**
132	Nematoda	-	-	-	-	-	filo	Nematoda	17	1	**18**
133	Nemertea	-	-	-	-	-	filo	Nemertea	3	-	**3**
	Total Geral								**14.756**	**34.813**	**49.569**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Os dois quadros apresentados em seguida, mostram o número de indivíduos de cada táxon registrado em cada unidade amostral (UA), por período. Os táxons estão ordenados por número de UA em que o táxon ocorreu, a partir do máximo (13 UA), seguido da maior abundância. Os táxons estão ordenados por frequência de ocorrência nas unidades amostrais, seguido pela abundância.

O primeiro quadro apresenta os dados do período seco (**Quadro 4.2.2-14**). Dois táxons se destacam – **Chironomidae e *Tropisternus*** - únicos registrados em todos os 13 pontos neste período e, como já visto, **Chironomidae** com a maior abundância do período (2.446 ind.), destacando-se no P13 (499 ind.). ***Tropisternus*** teve abundância bem mais baixa (234 ind.), a maior parte no P02 (124 ind.). ***Pelocoris*** ocorreu em 12 pontos, porém, com apenas 81 ind. (33 ind. no P04).

A espécie invasora ***Melanoides tuberculata***, segundo táxon em abundância neste período (1.400 ind.), ocorreu em 11 UA, com a maior abundância no P13 (380 ind.). Outros seis táxons também ocorreram em 11 UA, destacando-se três destes: **Ostracoda** (819 ind.) com maior abundância no P04 (491 ind.); **Ceratopogonidae** (632 ind.), com maior abundância no P13 (300 ind.); e ***Biomphalaria*** (548 ind.) com abundância bem distribuída, a maior no P09 (96 ind.).

Com ocorrências em mais de 50% dos 13 pontos (UA), destacam-se ainda, com as maiores abundâncias: ***Tenagobia*** (411 ind. em 10 UA), ***Macrobrachium*** (301 ind. em 9 UA) e ***Hemiosus*** (676 ind. em 8 UA).

Entre os táxons com menores frequências, destaca-se, com a terceira maior abundância, **Copepoda** (1.128 ind.), porém, em apenas 4 UA, a maior parte no P03 (462 ind.).

Na comparação entre UA, destacam-se P07 e P12 (75 e 64 táxons) com as maiores riquezas.

Quadro 4.2.2-14: Lista de táxons de macroinvertebrados aquáticos com número de indivíduos por UA no **período seco**, ordenados por frequência (número de unidades amostrais - UA).

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Total
Chironomidae	14	32	97	44	283	15	296	82	146	330	315	499	293	13	2446
Tropisternus	5	124	1	14	2	2	16	12	5	2	38	1	12	13	234
Pelocoris	6	12		33	2	5	4	6	2	4	4	1	2	12	81
Melanoides tuberculata			84	136	204	197	204	83	28	11	65	380	8	11	1400
Ostracoda		4	1	491	20	4	53	5	19	60	118	44		11	819
Ceratopogonidae	2		3	1	34	1	61	57	53	22	98	300		11	632
Biomphalaria		4		65	89	44	84	96	39	31	38	56	2	11	548
Libellulidae		44		1	32	1	19	47	5	18	22	31	3	11	223
Coenagrionidae		3	1	29	21	5	16	31	23	29	30		11	11	199
Pomacea		16	1	11	5	4	56	9	8	4	9	1		11	124
Tenagobia		1		4	1	1		5	2	1	6	249	141	10	411
Mesovelia		15		7	21	15	5	77	24	29	10		32	10	235
Neoplea	40	6		37	7		3	4	18	8	30		2	10	155
Callibaetis				127	6	1	2	1	2	5	4	1	2	10	151
Buenoa	1	15		1	19	1		1	6		3	5	82	10	134
Gerridae		1	3	3	5	27		1	2	8	2		27	10	79
Microvelia		4			4	4	2	6	9	4	4	22	2	10	61
Macrobrachium		2	43	150	5	22		2	3		2	72		9	301

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Total
Culicidae			1		121	2	32	51	36	24	28	2		9	297
Hydrophilidae				1	4		60	20	31	47	8	69	3	9	243
Gomphidae				2		2	78	18	10	37	18	25	2	9	192
Hemiosus	8	1			3		14	5			1	642	2	8	676
Erythemis					42		36	179	47	61	89	27	3	8	484
Belostomatidae		11			8		50	7	1	20	27		8	8	132
Oligochaeta			17	41		1			2	1	31	7	28	8	128
Naucoridae		13		1	9		24	8	4	11	25			8	95
Caenis				1	19	5	30	18	2	1		10		8	86
Laccophilus	5	9		5	3		1		9	3	21			8	56
Phyllocycla		5				4		1	3	1	1	12	23	8	50
Acari	3			2	1	2	4			1	15	21		8	49
Berosus		8				1	1	2	1		5	16	4	8	38
Hydrocanthus	2		1		1		4	5		5	3		1	8	22
Belostoma		5			2	1	5	1		1	4		2	8	21
Notonectidae		32		17	9				1	1		37	71	7	168
Ephydridae					15		20	19	25	14	8	14		7	115
Baetidae			1	24	2		28	5		2	3			7	65
Pisidium						7	1	4	4		11	6	2	7	35
Leptohyphidae			1		21	1	615	19		26				6	683
Oxyethira					2		9	34	37	34	203			6	319
Odontomyia					14		47	61	10	7	15			6	154
Americabaetis			1				4	1	3	111	2			6	122
Progomphus					2		6	19		4	13	5		6	49
Derallus		9		1	1		1				4		7	6	23
Paracymus	1						3	3	3		9		1	6	20
Eupera		1			1		10				60	1		5	73
Anopheles								1	6	23	14	5		5	49
Aeshnidae					2		3	37	2		2			5	46
Ambrysus							33	2	3	5	2			5	45
Ancylidae		10			1		2			8	1			5	22
Helochares		1		1			3		3		3			5	11
Tabanidae				1	1		2	2	1					5	7
Copepoda			462	291							37	338		4	1128
Tipulidae					9		27	1	2					4	39
Telebasis							6	4	3		14			4	27
Tricorythodes							14	2		1	6			4	23
Dytiscidae		4					2				7	1		4	14
Micrathyria							3	1			2	2		4	8
Staphylinidae		2					2		1				1	4	6
Corixidae	2	1			1						1			4	5
Suphisellus sp.4	1			1			2	1						4	5
Hirudinea	1				26								15	3	42
Physidae	1				20								1	3	22
Martarega		7										8	1	3	16
Phyllogomphoides							8				3	3		3	14
Aphididae							3	6		3				3	12
Cloeon				5		1							6	3	12

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Total
Suphisellus sp.1			1				2					3		3	6
Pleidae					1		1		2					3	4
Cladocera											152	8		2	160
Limnichidae		9											55	2	64
Desmopachria	8	7												2	15
Leptophlebiidae							13			1				2	14
Enallagma							10				1			2	11
Atrichopogon			9				1							2	10
Hydrochus		7											2	2	9
Noteridae							3				3			2	6
Simuliidae					3		3							2	6
Vatellus		5							1					2	6
Enochrus								1			2			2	3
Suphisellus sp.2							1				2			2	3
Ranatra		1			2									2	3
Lampyridae		1									1			2	2
Hydroptilidae				1							1			2	2
Anodocheilus	1							1						2	2
Oecetis	1	1												2	2
Traverhyphes							116							1	116
Gundlachia							31							1	31
Nematoda	17													1	17
Corbicula fluminea												14		1	14
Cyrnellus				7										1	7
Thermonectus		6												1	6
Petrophila							6							1	6
Scirtidae							5							1	5
Heterocorixa	5													1	5
Smicridea							4							1	4
Hydropsychidae							3							1	3
Nemertea							3							1	3
Nectopsyche								3						1	3
Erpetogomphus										2				1	2
Bidessonotus	2													1	2
Megadytes		2												1	2
Hetaerina							2							1	2
Collembola			1											1	1
Goyazana castelnaui						1								1	1
Curculionidae											1			1	1
Dryopidae													1	1	1
Elmidae					1									1	1
Gelastocoridae											1			1	1
Calopterygidae							1							1	1
Hydrophilus		1												1	1
Neogerris							1							1	1
Curicta		1												1	1
Notonecta				1										1	1

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Total
Coryphaeschna							1							1	1
Acanthagrion							1							1	1
Argia							1							1	1
Ischnura											1			1	1
Hydroptila							1							1	1
Neotrichia							1							1	1
Diplodon													1	1	1
Diplostraca												1		1	1
Abundância	126	443	729	1557	1107	377	2225	1067	647	1021	1659	2939	859	13	**14756**
Riqueza (táxons)	21	42	19	35	49	29	75	52	46	44	64	39	37	121	

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024.

O quadro a seguir apresenta a frequência de ocorrência dos táxons no **período chuvoso**, com o número de indivíduos em cada unidade amostral, por táxon, ordenados a partir da maior frequência e maior abundância (**Quadro 4.2.2-15**).

Destacam-se seis táxons registrados nos 13 pontos (100% de frequência): **Chironomidae**, **Ostracoda**, **Oligochaeta**, ***Tenagobia***, **Coenagrionidae** e ***Paracymus***. Os quatro primeiros estão entre os táxons com maior abundância (mais de 1.000 indivíduos), condição em que também se observam os dois primeiros com registros em 12 pontos de amostragem (***Melanoides tuberculata*** e ***Biomphalaria***), além de outros com menores frequências, destacando-se **Diplostraca**, com a maior abundância de todo o levantamento (6.966 ind.), em 9 pontos, a maior parte no P14 (4.188 ind.).

Quanto à riqueza de táxons nos pontos de amostragem, destacam-se quatro pontos – P05, P09, P11 e P12 – com ocorrências de mais de 50% dos 102 táxons. No extremo oposto, com menor riqueza, estão os pontos situados nos açudes: P03 (18%) e P04 (34%).

Quadro 4.2.2-15: Lista de táxons de macroinvertebrados aquáticos com número de indivíduos por UA no **período chuvoso**, ordenados por frequência (número de unidades amostrais - UA).

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Ind.
Chironomidae	734	489	78	159	279	1572	333	217	128	242	124	1052	432	**13**	5839
Ostracoda	148	13	2	11	66	293	37	72	16	115	27	140	1886	**13**	2826
Oligochaeta	73	34	23	1	35	172	53	19	9	8	40	225	1016	**13**	1708
Tenagobia	2	2	31	93	87	7	1	2	1	21	5	160	857	**13**	1269
Coenagrionidae	1	11	11	46	42	7	107	76	42	131	28	67	12	**13**	581
Paracymus	13	6	4	1	88	2	8	8	2	3	3	8	2	**13**	148
Melanoides tuberculata	-	2	203	115	186	35	446	537	348	315	1115	843	24	**12**	4169
Biomphalaria	110	50		96	117	114	177	163	151	80	22	392	40	**12**	1512
Acari	7	3	-	1	4	11	179	23	8	190	74	69	97	**12**	666
Pomacea		1	103	5	1	2	117	59	18	74	73	39	1	**12**	493
Tropisternus	33	21	-	1	42	12	20	12	10	10	3	99	22	**12**	285
Mesovelia	6	6	5	30	52		10	19	3	2	46	28	4	**12**	211
Laccophilus	7	2	-	2	26	1	1	10	27	8	16	5	2	**12**	107
Belostomatidae	3	6		1	14	1	18	6	3	9	7	1	1	**12**	70
Notonectidae	46	7	-	441	146	1	-	1	1	2	3	8	121	**11**	777
Libellulidae	27	15			4	5	28	61	33	15	21	116	2	**11**	327

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Ind.
Callibaetis	8	19	-	13	40	23	-	4	14	18	2	106	20	**11**	267
Staphylinidae	2	7	-	-	3	4	1	4		2	4	94	379	**10**	500
Ceratopogonidae	9	6	-	-	1	72	-	2	5	1	2	100	127	**10**	325
Berosus	1	-	-	-	2	1	13	17	2	10	45	21	8	**10**	120
Hydrophilidae	9	23	-	-	3	5	9	-	3	7	12	13	1	**10**	85
Belostoma	1	6			4		2	4	1	2	5	6	2	**10**	33
Diplostraca	1359	20	-	7	34	7	-	-	1	-	21	1329	4188	**9**	6966
Macrobrachium		2	179	198	9			2	7	7	1		1	**9**	406
Anopheles	-	1	-	-	31	3	13	62	29	19	39	155	-	**9**	352
Culicidae	9	1	-	-	117	3	-	37	18	5	7	145	-	**9**	342
Neoplea	18	-	-	1	8	-	9	23	30	8	12	1	-	**9**	110
Erythemis	6	-	-	-	13	1	19	27	9	11	16	3	-	**9**	105
Buenoa	6	2	1	25	29	3	-	-	1	-	-	15	2	**9**	84
Micrathyria	-	-	-	1	9	21	2	5	-	8	3	31	2	**9**	82
Dytiscidae	60	2	-	-	1	4	-	2	3	1	5	-	2	**9**	80
Ancylidae	-	11	-	4	5	-	15	9	2	8	1	1	--	**9**	56
Gomphidae	-	6	-	-	-	8	12	19	4	21	21	4	-	**8**	95
Eupera	-	22	-	-	2	2	5	12	-	19	2	-	1	**8**	65
Pelocoris	-	-	-	2	12	1	9	2	4	-	1	1	-	**8**	32
Odontomyia	-	-			5	1	2	4	5	1	1	7	-	**8**	26
Derallus	-	-	-	2	5	-	3	-	3	1	5	1	5	**8**	25
Copepoda	17	-	24	30	28	1	-	-	-	-	-	20	360	**7**	480
Hemiosus	-	1	-	-	13	5	4	14	4	60	-	-	-	**7**	101
Microvelia	-	13	-	-	18	8	-	8	2	-	9	24	-	**7**	82
Physidae	27	1	-	-	24	1	4	-	1	-	1	-	-	**7**	59
Telebasis	10	2	-	-	1	-	6	1	-	1	6	-	-	**7**	27
Cladocera	-	-	-	-	414	148	-	82	-	3	-	443	105	**6**	1195
Baetidae	-	-	-	-	-	10	9	3		205	10	1	-	**6**	238
Tricorythodes	-	2	-	-	-	-	7	2	1	2	5	-	-	**6**	19
Enochrus	2	-	-	-	4	-	-	1	2	-	1	4	-	**6**	14
Gerridae	-	30	55	14	-	-	-	-	-	-	2	1	-	**5**	102
Hydrocanthus	1	2	3	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	**5**	8
Traverhyphes	-	-	-	-	-	-	25	8	11	322	-	-	-	**4**	366
Corixidae	-	-	12	50	1	-	-	-	-	-	-	264	-	**4**	327
Leptohyphidae	-	-	-	-	-	-	40	11		55	1	-	-	**4**	107
Drepanotrema	68	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	**4**	74
Hirudinea	-	57	-	1	8	-	-	-	-	-	-	-	2	**4**	68
Progomphus	-	-	-	-	-	-	6	4	-	21	9	-	-	**4**	40
Martarega	-	-	-	17	-	-	-	1	-	-	-	6	5	**4**	29
Ambrysus	-	-	-	-	-	-	6	6	-	6	4	-	-	**4**	22
Caenis	-	2	-	-	1	12	-	-	7	-	-	-	-	**4**	22
Oxyethira	-	-	-	-	-	4	3	7	-	6	-	-	-	**4**	20
Aeshnidae	-	-	-	-	2	-	4	-	6	-	3	-	-	**4**	15
Collembola	-	-	-	-	-	-	-	2	-	8	-	1	4	**4**	15
Phyllocycla	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	5	-	2	**4**	9
Lampyridae	-	-	-	-	-	-	2	2	-	1	3	-	-	**4**	8
Scirtidae	2	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	2	**4**	7
Naucoridae	1	-	1	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	**4**	6

Táxon	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P09	P10	P11	P12	P13	P14	UA	Ind.
Dryopidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	1	4	5
Pisidium	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	5	-	-	3	11
Nectopsyche	-	-	-	-	-	1	-	2	-	3	-	-	-	3	6
Suphisellus sp.2	-	-	3	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3	6
Atrichopogon	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	3	5
Aphylla	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	3
Orthemis	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	3	3
Pleidae	42	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	2	45
Desmopachria	24	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25
Cyrnellus	-	1	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	20
Merragata	-	-	-	-	19	-	-	-	1	-	-	-	-	2	20
Chaoboridae	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5
Cloeon	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	5
Helochares	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	2	4
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	2	4
Vatellus	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4
Ranatra	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3
Hetaerina	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	2
Hydrochus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	2
Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	2
Trichodactylidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	2
Corbicula fluminea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1	4
Limnichidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	3
Syrphidae	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3
Aphididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	2
Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	2
Oecetis	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	2
Callibaetoides	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Chrysomelidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Curculionidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Ephydridae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Haliplidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Hebridae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Lestes	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Thermonectus	-		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Tabanidae	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
Tipulidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Abundância	**2897**	**920**	**739**	**1394**	**2066**	**2589**	**1769**	**1680**	**989**	**2083**	**1883**	**6060**	**9744**	**13**	**34813**
Riqueza	**38**	**48**	**18**	**35**	**55**	**44**	**43**	**55**	**49**	**57**	**56**	**49**	**40**	**102**	**-**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em fev/2025.

A análise da frequência de ocorrência dos invertebrados aquáticos mostrou diferenças nos padrões de distribuição dos táxons. Enquanto alguns estão amplamente distribuídos, outros se restringem a poucos pontos de amostragem. Diferenças nas estratégias ecológicas, tolerância ambiental e preferência por micro-habitats específicos estão entre as características influentes nessa diferença.

As larvas de Chironomidae (Diptera) - táxon frequente em 100% das unidades amostrais, com elevada abundância, nos dois períodos - formam um dos mais importantes grupos de insetos aquáticos, participando significativamente da composição faunística dos mais variados biótopos lacustres e fluviais, onde ocorrem geralmente em grande número, em condições de larvas (Trivinho–Strixino, 2019). A alta densidade reflete a alta adaptabilidade de sobrevivência em diferentes condições ambientais e, devido à tolerância a situações extremas e grande capacidade competitiva de alguns gêneros de Chironomidae, sua presença é verificada em todos os ambientes que apresentam características eutróficas (Callisto; Moretti; Goulart, 2001, Brito Jr.; Abílio; Watanabe, 2005). Conforme visto, nos dois períodos de amostragem, Chironomidae foi registrado em todas as unidades amostrais. Esta ampla ocorrência, aliada à sua elevada abundância, reforça seu papel como bioindicador comum em ambientes lóticos e lênticos, dada sua reconhecida tolerância a uma ampla gama de condições ambientais, inclusive em habitats com baixos teores de oxigênio dissolvido e elevada carga orgânica.

Outro representante da ordem Diptera: a família Ceratopogonidae, também se destacou com abundância elevada no período seco e alta frequência nos dois períodos. Indivíduos desta família são reconhecidos por sua ampla resistência a condições ambientais extremas (Lake, 2000), tem importância funcional em cadeias tróficas aquáticas e sua distribuição espacial pode estar relacionada a características específicas como matéria orgânica em suspensão e presença de macrófitas. Outro grupo que se destacou em abundância no período seco foi da família Leptohyphidae (ordem Ephemeroptera); esta família compreende organismos que colonizam preferencialmente ambientes lóticos, podem ser encontrados em diversos tipos de substratos (Salles *et al*., 2019) e se alimentam de matéria orgânica em decomposição acumulada (Dominguez *et al*., 2006). Estes dois táxons (Ceratopogonidae e Leptohyphidae) foram menos abundantes no período chuvoso.

Entre os táxons mais abundantes e frequentes nos dois períodos, destaca-se a espécie *Melanoides tuberculata* (Gastropoda), altamente prolífera, formando grandes agregados populacionais, que afetam a dinâmica dos processos ecológicos (Latini *et al*., 2016). Trata-se de um molusco invasor e altamente competitivo, com determinadas características: predominância de jovens durante todo o ano; baixa taxa de mortalidade; alta capacidade migratória e de dispersão; e capacidade de se estabelecer em todos os tipos de substratos (Freitas, 1987). O desenvolvimento de uma comunidade dominada por esses moluscos está associado a certas características físicas e químicas (pH básico, altos valores de alcalinidade total), macrófitas aquáticas e sua resistência à poluição orgânica (Callisto; Goulart; Barbosa, 2005).

Entre os mais frequentes nas unidades amostrais, destaca-se também o coleóptero aquático *Tropisternus*, registrado em 13 pontos amostrais do período seco e 12 no chuvoso, embora com abundância moderada (234 ind. no seco e 285 no chuvoso). Sua ocorrência generalizada sugere um espectro ecológico relativamente amplo, com capacidade de colonizar diferentes tipos de substrato e microambientes aquáticos, o que pode estar associado à sua mobilidade e à variedade de recursos alimentares explorados.

Outros táxons com elevada frequência são Coenagrionidae (Zygoptera: Odonata) e Libellulidae (Anisoptera: Odonata). Coenagrionidae presente nos 13 pontos no período chuvoso e em 11 pontos no período seco, com 581 e 199 indivíduos, respectivamente. Libellulidae registrado em 11 pontos, nos dois períodos, com 327 ind. no período chuvoso e 223 ind. no período seco. A presença recorrente desses odonatas sugere condições ambientais propícias ao desenvolvimento de suas fases larvais, como a presença de vegetação marginal e substrato adequado para o assentamento das larvas.

Oligochaeta (Annelida: Clitellata) está entre os táxons que se destacaram no período chuvoso, com maior abundância (1.708 indivíduos) e 100% de frequência nas unidades amostrais. Este padrão, de maior representatividade no período chuvoso em relação à estação seca, reforça a associação deste grupo com substratos ricos em matéria orgânica e maior umidade, frequentemente intensificados por eventos de chuva e aumento do fluxo hídrico.

Entre os mais abundantes do período chuvoso, o gênero *Tenagobia* (Hemiptera: Corixidae), com 1.269 indivíduos e notável concentração nos pontos P13 e P14 (160 e 857 ind.), embora com menor abundância no período seco (411 ind., a maioria também em P13 e P14), apresentou distribuição igualmente ampla nos dois períodos (em 13 pontos no período chuvoso e 10 no seco), sugerindo afinidade com ambientes lênticos ou de baixa velocidade de corrente, mesmo padrão observado em Coenagrionidae (Odonata: Zygoptera), refletindo ambientes com vegetação marginal e estruturas favoráveis ao desenvolvimento das fases imaturas.

Em contraste, alguns táxons foram registrados com baixa abundância no período chuvoso, porém, com elevada frequência. É o caso de *Paracymus* (Coleoptera: Hydrophilidae), que totalizou 148 indivíduos ao longo das 13 unidades amostrais. Embora numericamente inferior, sua contínua distribuição sugere resiliência ou adaptabilidade a distintos micro-habitats ao longo da bacia.

Apesar da elevada representatividade de alguns grupos, amplamente distribuídos, a análise da frequência de ocorrência também evidencia a presença de táxons com baixa frequência e restrição espacial, o que contribui para a caracterização da heterogeneidade ecológica da bacia hidrográfica do rio Piancó. Alguns táxons, em ambos os períodos sazonais, foram registrados em apenas uma ou duas unidades amostrais, com quantidades totais geralmente inferiores a 10 indivíduos. Essa escassez pode refletir características ecológicas especializadas, baixa desestabilidade pelos métodos de coleta utilizados, ou ainda fragmentação de habitats adequados em secas extremas ou no aumento da vazão e da turbidez em época de alta pluviosidade, o que pode comprometer a permanência de micro-habitats específicos.

A ocorrência pontual de táxons raros, embora numericamente pouco expressiva, é ecologicamente relevante, pois indica a presença de nichos ambientais diferenciados e possivelmente áreas com menor impacto antrópico ou maior complexidade estrutural. A manutenção desses grupos na composição faunística da bacia sugere a existência de condições ambientais suficientemente diversas para sustentar uma comunidade com diferentes estratégias adaptativas.

Quanto à influência da qualidade da água nos pontos de amostragem, observou-se que, de maneira geral, os pontos amostrados nos trechos do rio Piancó apresentaram altos valores de pH, oxigênio dissolvido, condutividade e sólidos dissolvidos totais (resultados no próximo item). Os pontos P13 e P14 se destacaram com altos valores de nutrientes (fósforo nos dois e amônia no P13), que são indicativos de poluição orgânica da água. Esses pontos são próximos da cidade de Itaporanga, sendo mais afetados pelo lançamento de esgoto da cidade, o que afeta a composição da comunidade dos invertebrados bentônicos.

Existem muitos indicadores biológicos de saúde de ecossistemas aquáticos, entre os quais os invertebrados têm sido utilizados. A presença de grupos como Oligochaeta, Nematoda, Stratiomyidae, Chironomidae, Tipulidae e Ceratopogonidae é considerada como um indicador de baixa qualidade ambiental (Callisto; Moretti; Goulart, 2001). Todos esses foram registrados nos pontos amostrados e corroboram com o observado nos parâmetros físico-químicos da água.

Oligochaeta, que ocorreu nos 13 pontos com elevada abundância no período chuvoso e em oito pontos no período seco, com menor abundância, pode ser indicativo das modificações na

qualidade da água, pois são considerados como grupos extremamente tolerantes a adversidades ambientais, são detritívoros em decorrência do seu hábito fossorial e toleram a depleção de oxigênio, favorecendo assim sua adaptação aos mais diversos ambientes (Goulart; Callisto, 2003).

Nematoda foi exclusivo do P01 no período seco (com 17 indivíduos) e do P11 no período chuvoso, com somente um indivíduo. O P01 está em um ambiente formado por apenas uma poça no período seco, com lâmina d'água menor que 40 centímetros e altas concentrações de cianobactérias. Os parâmetros da água indicaram um ambiente altamente antropizado com temperatura elevada (33°C), baixo oxigênio (4,10 mg/l), alta turbidez (1000 NTU) e presença de nutrientes orgânicos como fósforo, amônia e nitrito.

A seguir, são apresentados alguns destaques conclusivos deste estudo de invertebrados aquáticos na área de influência do Ramal do Piancó.

Unidades Amostrais de Relevância Ecológica

A análise dos dados consolidados (período seco e chuvoso juntos) de riqueza e abundância de invertebrados aquáticos nas 13 unidades amostrais revela padrões importantes que auxiliam na identificação de áreas prioritárias para conservação e monitoramento ambiental.

Entre as unidades amostrais analisadas, o **maior destaque foi o P07**, que apresentou a maior riqueza taxonômica de todo o levantamento, com 81 táxons registrados (61% da riqueza total), assim como uma elevada abundância, somando 3.994 indivíduos. Esses números refletem um ambiente ecologicamente heterogêneo e funcionalmente diverso, com múltiplos micro-habitats capazes de suportar uma comunidade complexa e bem estruturada.

Na sequência, os pontos **P12, P05 e P11** também se destacaram pela riqueza elevada (com 73, 67 e 66 táxons, respectivamente) e abundâncias também consideráveis (3.542, 3.173 e 3.104 indivíduos). Os pontos **P09 e P02** (com 70 e 66 táxons), também figuram entre os locais com maior diversidade biológica, embora com abundâncias menores: P09 com 2.747 ind. e P02 com a menor abundância, entre todos os pontos (1.363 ind.). Esses dados de riqueza evidenciam a consistência da diversidade biológica nesses trechos do Rio Piancó (P02, P09, P11 e P12) e seu afluente Riacho das Canas (P05). Esses ambientes possuem estrutura semelhante ao P07, oferecendo condições estáveis para o desenvolvimento de diversas guildas tróficas e funcionais. A constância de valores elevados tanto de riqueza quanto de abundância nesses pontos reforça seu papel como refúgios ecológicos na bacia hidrográfica do Piancó.

Em contraste, o P03 (no açude Condado) foi o que apresentou o menor valor de riqueza (apenas 27 táxons) e segundo menor em abundância (1.468 indivíduos). Essa baixa diversidade pode estar associada ao principal fator limitante observado: a menor disponibilidade de micro-habitats.

Considerando somente a abundância, destacam-se P14 e P13 (com 10.603 e 8.999 indivíduos), que respondem, juntos, por 40% de toda a abundância registrada na soma das campanhas (seca e chuva). No entanto, esses dois pontos registraram níveis de riqueza relativamente mais baixos, (53 e 60 táxons), inferiores a 50% da riqueza total, o que indica a dominância de poucos grupos taxonômicos mais tolerantes a perturbações. Esse padrão geralmente reflete condições ambientais impactadas, onde apenas algumas espécies oportunistas proliferam em grande número.

Portanto, com base nos dados de riqueza, as unidades amostrais P07, P12, P05, P11 e P09, nesta ordem, destacam-se como os trechos de maior relevância ambiental na área de influência

direta do Ramal do Piancó. Esses locais devem ser priorizados em programas de conservação, restauração ecológica e monitoramento contínuo da biodiversidade aquática.

Possíveis impactos futuros

Com a entrada em operação do Ramal do Piancó, a chegada de um grande volume de água, sobretudo de forma abrupta, poderá promover alguns impactos negativos, com a alteração da composição da comunidade de invertebrados. Espécies mais sensíveis ou especializadas podem ser substituídas por espécies generalistas e oportunistas, reduzindo a riqueza e a integridade biótica local.

Entre os possíveis impactos podem ser listados:

- Lavagem de substrato e remoção de organismos menos aderidos, alterando a composição da comunidade de invertebrados.

- Revolvimento e modificação do substrato como, por exemplo, a deposição de silte sobre cascalho, resultando na perda de micro-habitats importantes para a fauna bentônica.

- Homogeneização do leito e redução da heterogeneidade estrutural, impactando negativamente a diversidade local.

- Interrupção de ciclos ecológicos locais (reprodutivos e alimentares, por exemplo), previamente ajustados às condições de seca, principalmente em organismos adaptados a ambientes intermitentes.

- A entrada de água pode favorecer a dispersão de organismos aquáticos, inclusive espécies exóticas, que podem colonizar novos habitats e competir com as espécies nativas. Em ambientes mais degradados, essa dispersão pode resultar em substituição de espécies sensíveis por dominância de bioindicadores de impacto, como Chironomidae ou Oligochaeta.

- Como impacto positivo, destaca-se o aumento do potencial de reoxigenação e melhora das condições físico-químicas da água, proporcionada pela diluição de poluentes.

Os efeitos da entrada de maior volume de água e regularização das vazões poderão variar a depender da intensidade, regularidade e qualidade da água que chega, bem como das características locais de cada ponto. Nos pontos de alta riqueza e diversidade como P07, P12, P05 e P11, o impacto tende a ser mais crítico, pois alterações bruscas podem comprometer comunidades bem estabelecidas. Já em pontos mais degradados, como P01, P13 e P14, a chegada de água pode representar uma oportunidade de recuperação da sua qualidade.

A seguir, são apresentadas fotos de alguns locais, métodos e organismos registrados na amostragem dos invertebrados aquáticos.



Uso de sonda no P09



Uso de surber no P07



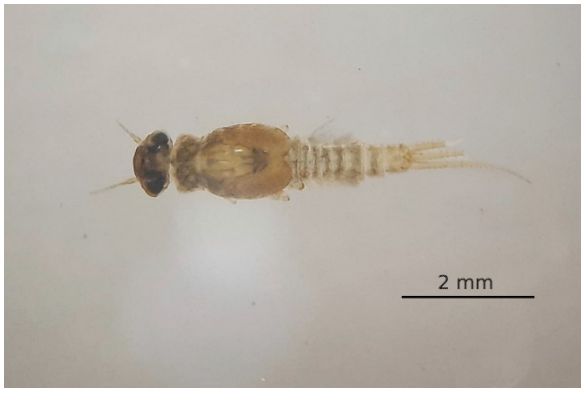
Uso de peneira no P06



Triagem no P05



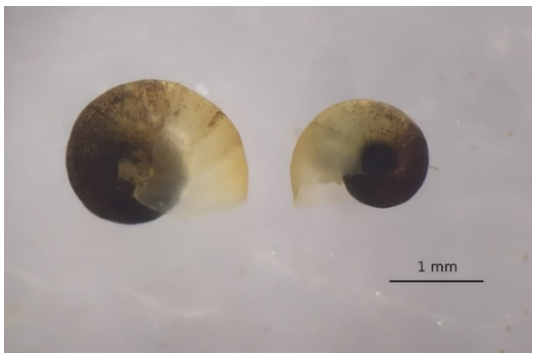
Chironomidae



Leptohyphidae



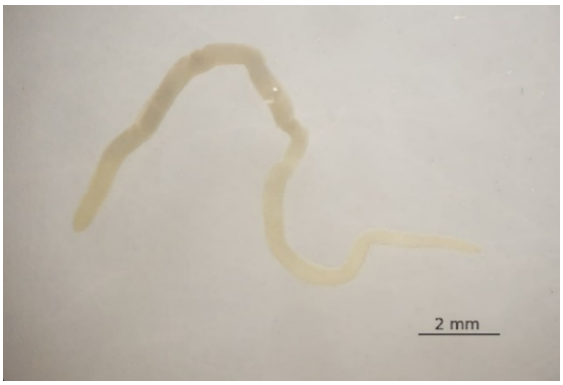
Ceratopogonidae



Biomphalaria



Ostracoda



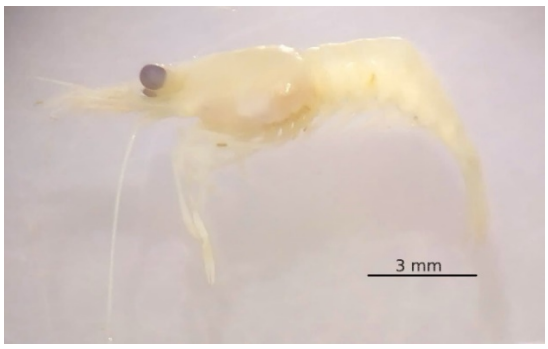
Oligochaeta



Culicidae



Erythemis



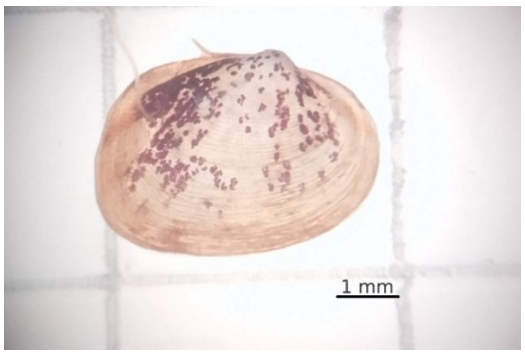
Macrobrachium



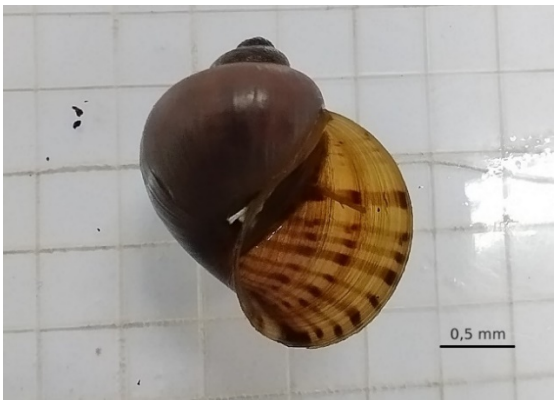
Hydrocanthus



Corbicula fluminea



Eupera



Pomacea



Tropisternus



Ambrysus



Nematoda

4.2.2.4 Qualidade da Água nos Pontos de Amostragem da Fauna Aquática

Durante as campanhas para amostragem da fauna aquática, foram coletadas amostras de água para análise da qualidade do ambiente aquático. As coletas foram feitas nos mesmos pontos da fauna aquática, no período seco (out-nov/2024) e no período chuvoso (fev/2025). As variáveis analisadas foram: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade, turbidez, sólidos dissolvidos totais, fósforo, potássio, amônia, nitrito e nitrato. Em cada ponto de amostragem foram coletadas amostras em locais diferentes, espaçados por, no mínimo, 50 m (cinquenta metros) entre si, distribuídas nas margens dos cursos d'água. A coleta das amostras incluiu também o P01, onde havia somente uma poça de água, insuficiente para a amostragem de peixes.

Os resultados, apresentados nos quadros a seguir, estão expressos em valores médios das variáveis registradas em cada ponto de amostragem. Esses dados foram comparados aos limites estabelecidos na Resolução Conama 357/2005, aplicáveis a corpos d'água enquadrados na classe 2, classificação dada a todos os rios e açudes da área de estudo deste EIA (conforme descrito no item 4.1.9.3).

Ao lado direito de cada valor médio, consta o percentual de amostras em não conformidade com os limites dados na Resolução Conama 357, indicados na primeira linha sob o cabeçalho. Para os indicadores não contemplados nesta Resolução (condutividade e potássio), foram adotados limites considerados adequados para água doce, conforme Cetesb (2022): condutividade acima de 100 µS/cm indica ambiente impactado por interferências antrópicas; e concentrações de potássio em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L.

Os dois quadros, em seguida, apresentam os resultados da análise do **período seco**. O primeiro quadro apresenta temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade e turbidez (**Quadro 4.2.2-16**) e o segundo apresenta sólidos dissolvidos totais (TDS), fósforo, potássio, amônia, nitrito e nitrato (**Quadro 4.2.2-17**).

Quadro 4.2.2-16: Indicadores de qualidade da água nos ambientes de amostragem da fauna aquática no **período seco**: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade, salinidade e turbidez.

UA	Temp (°C)	pH		OD (mg/L)		Condutividade (µS/cm)		Salinidade (PSU)		Turbidez (NTU)	
Limites	-	**6 a 9**	**viol.**	**≥ 5**	**viol.**	**100***	**alto***	**0,5**	**viol.**	**100**	**viol.**
P01	33,7	7,3	-	4,1	100%	224,0	100%	0,10	-	1000,0	100%
P02	28,6	8,1	-	5,6	50%	689,0	100%	0,34	-	43,2	-
P03	30,6	9,0	50%	8,7	-	230,8	100%	0,11	-	11,1	-
P04	31,0	8,8	17%	9,5	-	373,2	100%	0,18	-	44,5	-
P05	27,6	7,4	-	6,1	33%	710,7	100%	0,34	-	26,0	-
P06	29,1	7,8	-	6,2	-	690,5	100%	0,34	-	83,0	50%
P07	30,2	8,0	-	10,1	-	312,5	100%	0,15	-	3,2	-
P09	28,8	7,9	-	9,6	-	404,2	100%	0,19	-	2,2	-
P10	29,1	8,0	-	6,1	17%	394,5	100%	0,19	-	7,1	-
P11	28,4	8,0	-	9,0	-	211,5	100%	0,10	-	1,9	-
P12	28,9	8,4	-	8,4	-	269,7	100%	0,13	-	4,9	-
P13	33,9	9,7	83%	14,0	-	1033,2	100%	0,50	33%	24,9	-
P14	32,5	8,7	-	12,3	-	1311,3	100%	0,65	100%	97,4	50%

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024. Limites dados na Res. Conama 357/2005.
* Referência de limite para boa qualidade do indicador (Cetesb, 2022). Ob.: O P08 estava completamente seco.

Quadro 4.2.2-17: Indicadores de qualidade da água nos ambientes de amostragem da fauna aquática no **período seco**: sólidos dissolvidos totais (TDS), fósforo, potássio, amônia, nitrito e nitrato.

UA	TDS (FNU)		Fósforo (mg/L)		Potássio (mg/L)		Amônia (mg/L)		Nitrito (mg/L)	Nitrato (mg/L)
Limites	500	viol.	0,03 (açude) 0,05 (rio)	viol.	10*	alto*	varia com pH #	viol.	1	10
P01	112	100%	0,070	100%	19,0	100%	0,579	-	0,377	0
P02	345	100%	0,220	100%	16,0	100%	4,623	100%	0	0
P03	116	-	0	-	8,0	-	0,025	-	0	0
P04	187	-	0	-	9,0	-	0,042	-	0	0
P05	355	-	0	-	7,0	-	0	-	0	0
P06	346	-	0	-	8,0	-	0,053	-	0,003	0
P07	156	-	0,075	100%	5,0	-	0	-	0	0
P09	202	-	0,035	-	5,5	-	0	-	0	0
P10	197	-	0,093	100%	6,0	-	0	-	0	0
P11	106	-	0	-	4,0	-	0	-	0	0
P12	135	-	0,066	100%	4,5	-	0	-	0	0
P13	517	67%	0,739	100%	18,5	100%	1,205	50%	0	0
P14	656	100%	0,528	100%	16,0	100%	0	-	0	0

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024. Limites dados na Res. Conama 357/2005. * Referência de limite para boa qualidade do indicador (Cetesb, 2022). # Limites para nitrogênio amoniacal (amônia) dados na Res. Conama 357/2005: 3,7 para pH até 7,5; 2,0 para pH maior/igual a 7,5 e menor que 8,0; 1,0 para pH maior/igual a 8,0 e menor que 8,5; 0,5 para pH maior/igual a 8,5.

Os resultados indicam que todos os ambientes avaliados durante o período seco apresentam algum nível de impacto antrópico. Em todos, houve ao menos um indicador de qualidade da água fora dos limites de referência, destacando-se, como mais impactados, os pontos P01, P02, P13 e P14.

P01 e P02 estão situados em cursos d'água intermitentes, atravessados pela rodovia. No período da amostragem, o córrego do P01 estava quase totalmente seco, apenas com uma poça rasa; do mesmo modo, o leito do alto curso do Rio Piancó, no local do P02, também estava formado por poças. Tais características os tornam naturalmente propícios para acúmulo e concentração de nutrientes.

A condutividade foi o parâmetro com valores mais discrepantes, sempre acima do máximo usado como referência para ambientes não impactados, de acordo com a Cetesb (2022), destacando-se nos pontos P13 e P14, com valores médios acima de 1.000 µS/cm. Estes dois pontos, situados próximos à cidade de Itaporanga, também se destacam com violações em outros indicadores: salinidade acima do limite para água doce, as mais altas temperaturas e maiores valores de oxigênio dissolvido (OD) e de fósforo.

Os valores de OD nesses dois pontos (P13 e P14) estão acima de 10 mg/L. Em geral, ambientes poluídos e eutrofizados apresentam valores baixos deste indicador, devido ao consumo de OD na decomposição da matéria orgânica alimentada por fósforo e outros nutrientes em excesso na água. No entanto, de acordo com a Cetesb (2022), um corpo d'água com crescimento excessivo de algas pode apresentar, durante o período diurno, concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L, mesmo com temperaturas acima de 20°C, o que ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade da água, nos quais podem se formar crostas verdes de algas à superfície. O fósforo, com violações em 100% das amostras de vários pontos, é um importante indicador de eutrofização associada à poluição orgânica.

Os quadros a seguir apresentam os resultados das análises no **período chuvoso**. Comparados ao período seco, os valores do período chuvoso foram melhores, em geral, com importante exceção ao fósforo, com valores mais elevados e com registros e violações ao limite Conama 357/2005 em pontos de amostragem nos quais não foi detectado fósforo no período seco.

Quadro 4.2.2-18: Indicadores de qualidade da água nos ambientes de amostragem da fauna aquática no **período chuvoso**: temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade, salinidade e turbidez.

UA	Temp (°C)	pH		OD (mg/L)		Condutividade (µS/cm)		Salinidade (PSU)		Turbidez (NTU)	
Limite	-	6 a 9	viol.	≥ 5	viol.	100*	alto*	0,5	viol.	100	viol.
P01	25,7	6,8	-	2,4	100%	128,3	100%	0,06	-	12,2	-
P02	28,1	7,4	-	4,7	83%	291,7	100%	0,14	-	8,3	-
P03	29,8	8,1	-	6,1	-	215,5	100%	0,10	-	5,6	-
P04	31,3	8,9	17%	8,3	-	361,3	100%	0,17	-	31,8	-
P05	26,2	7,9	-	4,6	50%	639,8	100%	0,31	-	12,2	-
P06	34,5	8,6	-	8,1	-	565,7	100%	0,27	-	6,1	-
P07	28,8	7,6	-	6,0	-	313,2	100%	0,15	-	10,7	-
P09	30,5	8,0	-	5,9	-	352,7	100%	0,17	-	2,6	-
P10	29,9	7,7	-	5,7	17%	388,8	100%	0,18	-	3,0	-
P11	29,7	7,8	-	5,5	-	381,5	100%	0,18	-	8,2	-
P12	31,5	8,0	-	6,0	-	387,0	100%	0,18	-	15,9	-
P13	31,1	8,0	-	5,2	50%	525,5	100%	0,25	-	12,8	-
P14	31,3	8,2	-	8,1	-	711,0	100%	0,34	-	129,8	50%

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em fev/2025. Limites dados na Res. Conama 357/2005. * Referência de limite para boa qualidade do indicador (Cetesb, 2022). Ob.: O P08 estava completamente seco.

Quadro 4.2.2-19: Indicadores de qualidade da água nos ambientes de amostragem da fauna aquática no **período chuvoso**: sólidos dissolvidos totais (TDS), fósforo, potássio, amônia, nitrito e nitrato.

UA	TDS (FNU)		Fósforo (mg/L)		Potássio (mg/L)		Amônia (mg/L)		Nitrito (mg/L)	Nitrato (mg/L)
Limite	500	viol.	0,03(açude) 0,05 (rio)	viol.	10*	alto*	varia com pH	viol.	1	10
P01	64	-	0,343	100%	8,0	-	0,177	-	0	0
P02	146	-	0,384	100%	6,0	-	0,084	-	0	0
P03	108	-	0,000	-	8,0	-	0,023	-	0	0
P04	181	-	0,000	-	10,0	-	0,000	-	0	0
P05	320	-	0,188	50%	6,5	-	0,432	-	0	0
P06	283	-	0,129	67%	6,3	-	0,014	-	0	0
P07	156	-	0,064	100%	5,5	-	0,000	-	0	0
P09	176	-	0,000	-	9,0	-	0,000	-	0	0
P10	195	-	0,060	100%	6,0	-	0,000	-	0	0
P11	191	-	0,084	100%	5,0	-	0,000	-	0	0
P12	194	-	0,097	100%	6,0	-	0,026	-	0	0
P13	263	-	0,691	100%	8,5	-	4,825	100%	0	0
P14	356	-	0,824	100%	9,0	-	8,108	100%	0	0

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em fev/2025. Limites dados na Res. Conama 357/2005. * Referência de limite para boa qualidade do indicador (Cetesb, 2022). # Limites para nitrogênio amoniacal (amônia) dados na Res. Conama 357/2005: 3,7 para pH até 7,5; 2,0 para pH maior/igual a 7,5 e menor que 8,0; 1,0 para pH maior/igual a 8,0 e menor que 8,5; 0,5 para pH maior/igual a 8,5.

4.2.2.5 Mastofauna

Para o levantamento da mastofauna, foram realizadas duas campanhas no **período seco** (out e nov/2024) e uma campanha no **período chuvoso** (fev/2025), com 5 dias em cada área, por campanha, totalizando 45 dias de campo: 30 dias no período seco e 15 dias no período chuvoso.

No conjunto das três áreas, foram 568 registros da mastofauna: 433 no período seco e 135 no período chuvoso. Entre os métodos de amostragem utilizados, o método de **busca ativa** foi o que apresentou o maior número de registros, nos totais das três áreas e em ambos os períodos de amostragem (**Quadro 4.2.2-20**).

Quadro 4.2.2-20: Número de registros da **mastofauna** por método, em cada área de amostragem, por período (de seca e chuva).

Método	Área 1			Área 2			Área 3			Total Geral
	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total	
Armadilha fotográfica	9	16	**25**	16	5	**21**	11	4	**15**	**61**
Busca ativa	42	12	**54**	69	35	**104**	53	24	**77**	**235**
Cam trap	10	-	**10**	-	-	**-**	4	-	**4**	**14**
Live trap	37	3	**40**	15	1	**16**	47	1	**48**	**104**
Rede de neblina	44	9	**53**	46	15	**61**	24	7	**31**	**145**
Registro ocasional	1	-	**1**	-	-	**-**	5	3	**8**	**9**
Total	**143**	**40**	**183**	**146**	**56**	**202**	**144**	**39**	**183**	**568**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 (seca) e fev/2025 (chuva).

No total do levantamento, foram registradas **36 espécies,** das quais 31 no período seco e 26 no chuvoso, sendo 29 no sítio direito e 26 no sítio esquerdo (**Quadro 4.2.2-21**). Os dados não seguem uma distribuição normal ($W = 0,75$; $p<0,05$) e o resultado do teste não paramétrico de Mann-Whitney (U) não foi significativo entre os períodos sazonais ($U: 287$; $z = 1,879$; $p = 0,06$).

Quadro 4.2.2-21: Número de registros e de espécies da **mastofauna** em cada área e sítio de amostragem, por período (de seca e chuva).

Área amostral	Sítio	Número de registros			Número de espécies		
		Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total
Área 1	direito	59	28	87	15	13	20
	esquerdo	84	12	96	13	7	14
	total 1	**143**	**40**	**183**	**18**	**16**	**21**
Área 2	direito	79	29	108	22	13	22
	esquerdo	67	27	94	16	12	19
	total 2	**146**	**56**	**202**	**26**	**17**	**28**
Área 3	direito	97	22	119	21	11	21
	esquerdo	47	17	64	15	10	18
	total 3	**144**	**39**	**183**	**22**	**13**	**23**
Total	**direito**	235	79	314	26	21	**29**
	esquerdo	198	56	254	23	19	**26**
	total 3	**433**	**135**	**568**	**31**	**26**	**36**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025. Obs.: Nas três áreas, os locais de amostragem foram distribuídos em dois sítios, definidos pelo lado, direito ou esquerdo, da rodovia (nas Áreas 1 e 2) e do rio Piancó (na Área 3), considerando a direção de Mauriti-CE para Conceição-PB e do fluxo das águas.

As **36 espécies** de mamíferos silvestres observadas pertencem a 8 ordens e 19 famílias taxonômicas. Os quadros a seguir apresentam a riqueza e a abundância, nos dois períodos de amostragem e nas três áreas, por ordem (**Quadro 4.2.2-22**) e por família (Os maiores registros, de riqueza e abundância, foram da ordem Chiroptera (morcegos). E os menores registros foram de duas ordens: Artiodactyla, com sete registros de uma espécie, o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*), observada nas Áreas 2 e 3 (período seco) e na Área 3 (chuvoso); e Pilosa, com somente um registro de uma espécie, o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), observado na Área 3, no período seco.

Quadro 4.2.2-23).

Quadro 4.2.2-22: Riqueza e abundância da **mastofauna**, por ordem, período e área de amostragem.

Ordem	Riqueza (nº de espécies)							Abundância (nº de registros)						
	P. seco			P. chuvoso				P. seco			P. chuvoso			
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	Total	A1	A2	A3	A1	A2	A3	Total
Artiodactyla	-	1	1	-	-	1	**1**	-	1	4	-	-	2	**7**
Carnivora	4	5	5	4	3	3	**6**	43	38	25	21	15	10	**152**
Chiroptera	7	10	8	6	8	5	**17**	48	62	40	11	28	15	**204**
Cingulata	1	1	1	2	1	1	**2**	5	6	13	3	1	2	**30**
Didelphimorphia	3	3	2	2	-	1	**3**	32	13	36	2	-	2	**85**
Pilosa	-	-	1	-	-	-	**1**	-	-	1	-	-	-	**1**
Primates	1	2	1	1	1	1	**2**	7	13	6	2	3	4	**35**
Rodentia	2	4	3	1	4	1	**4**	8	13	19	1	9	4	**54**
Total Geral	**18**	**26**	**22**	**16**	**17**	**13**	**36**	**143**	**146**	**144**	**40**	**56**	**39**	**568**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 (seca) e fev/2025 (chuva).

Os maiores registros, de riqueza e abundância, foram da ordem Chiroptera (morcegos). E os menores registros foram de duas ordens: Artiodactyla, com sete registros de uma espécie, o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*), observada nas Áreas 2 e 3 (período seco) e na Área 3 (chuvoso); e Pilosa, com somente um registro de uma espécie, o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), observado na Área 3, no período seco.

Quadro 4.2.2-23: Riqueza e abundância da **mastofauna**, por família, período e área de amostragem.

Ordem	Família	Riqueza Taxonômica							Abundância (nº de registros)						
		P. seco			P. chuvoso			Total	P. seco			P. chuvoso			Total
		A1	A2	A3	A1	A2	A3		A1	A2	A3	A1	A2	A3	
Artiodactyla	Cervidae	-	1	1	-	-	1	**1**	-	1	4	-	-	2	**7**
Carnivora	Canidae	1	1	1	1	1	1	**1**	22	22	14	12	8	3	**81**
	Felidae	1	2	2	-	-	-	**2**	4	2	3	-	-	-	**9**
	Mephitidae	1	1	1	1	1	1	**1**	7	9	6	2	3	5	**32**
	Mustelidae	-	-	-	1	-	-	**1**	-	-	-	1	-	-	**1**
	Procyonidae	1	1	1	1	1	1	**1**	10	5	2	6	4	2	**29**
Chiroptera	Emballonuridae	1	-	1	1	-	1	**2**	2	-	2	1	-	1	**6**
	Molossidae	-	1	-	1	-	-	**2**	-	1	-	1	-	-	**2**
	Noctilionidae	-	1	1	-	-	-	**1**	-	1	1	-	-	-	**2**
	Phyllostomidae	5	8	5	4	8	4	**11**	45	60	35	9	28	14	**191**
	Vespertilionidae	1	-	1	-	-	-	**1**	1	-	2	-	-	-	**3**
Cingulata	Chlamyphoridae	1	1	1	1	1	1	**1**	5	6	13	2	1	2	**29**
	Dasypodidae	-	-	-	1	-	-	**1**	-	-	-	1	-	-	**1**
Didelphimorphia	Didelphidae	3	3	2	2	-	1	**3**	32	13	36	2	-	2	**85**
Pilosa	Myrmecophagidae	-	-	1	-	-	-	**1**	-	-	1	-	-	-	**1**

Primates	Cebidae	1	2	1	1	1	1	**2**	7	13	6	2	3	4	**35**
Rodentia	Caviidae	-	2	1	-	2	1	**2**	-	6	2	-	5	4	**17**
	Cricetidae	1	1	1	1	1	-	**1**	6	5	15	1	1	-	**28**
	Echimyidae	1	1	1	-	1	-	**1**	2	2	2	-	3	-	**9**
Total Geral		**18**	**26**	**22**	**16**	**17**	**13**	**36**	**143**	**146**	**144**	**40**	**56**	**39**	**568**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 (seca) e fev/2025 (chuva).

Entre as 19 famílias de mamíferos registrados neste levantamento, 10 famílias são das duas ordens com as maiores riquezas e abundâncias (Chiroptera e Carnivora), cinco em cada, destacando-se uma das famílias de morcegos, Phyllostomidae, com 191 registros de 11 espécies. Com a segunda maior riqueza e abundância, observa-se a família Didelphidae, com 85 registros de três espécies, a maior parte registrada no período seco, assim como os registros da família Phyllostomidae. Nas demais famílias, cinco foram observadas com duas espécies e 12 com somente uma espécie.

Quanto às 36 espécies verificadas neste levantamento de campo, os dois últimos quadros deste item apresentam a identificação dessas espécies, por ordem, família, status de ameaça, endemismo e os registros por período e área amostral. Algumas espécies são destacadas a seguir:

As três espécies mais registradas foram o cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (81 indivíduos), o morcego *Carollia perspicillata* (71) e o gambá *Didelphis albiventris* (59). Nove espécies foram contabilizadas com somente um registro, entre elas o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e o macaco-prego (*Sapajus libidinosus*).

Destacam-se **três espécies ameaçadas de extinção**, conforme a lista oficial do país (Portaria GM/MMA nº 300/2022), duas na categoria Vulnerável (VU) e uma na categoria Em Perigo (EN): ***Herpailurus yagouaroundi* (VU), *Leopardus tigrinus* (EN) e *Kerodon rupestris* (VU)**. De acordo com informações do SALVE (ICMBio, 2024), constam também duas espécies na categoria Quase Ameaçada (NT) - o macaco-prego *Sapajus libidinosus* e o morcego *Lonchorhina aurita*; e também 28 espécies na categoria Menos Preocupante (LC), entre elas as cinco espécies registradas na campanha do período chuvoso que não constaram no período seco. Observa-se ainda que seis espécies são consideradas endêmicas (ICMBio, 2024), entre elas o mocó *Kerodon rupestris*, endêmico da Caatinga e uma das três espécies ameaçadas de extinção.

Conforme a base de dados SALVE (ICMBio, 2024), essas são as justificativas para os *status* de conservação dessas espécies:

> O mocó, ***Kerodon rupestris* (VU)** - apresenta ampla distribuição no nordeste do Brasil e norte de Minas Gerais, associada a afloramentos rochosos, sofre intensa pressão de caça, que desde a década de 70 é apontada como responsável pelo declínio populacional da espécie. Embora não existam dados demográficos de longo período, trabalhos em campo realizados em toda a área de distribuição da espécie têm verificado um drástico declínio populacional, com várias extinções locais verificadas, ao longo dos últimos dez anos. Este declínio, devido principalmente à caça e destruição de afloramentos rochosos, pode ter sido agravado pela seca extrema dos últimos anos. Desta forma, suspeita-se que houve um declínio populacional de pelo menos 30% nos últimos dez anos. Este declínio não cessou.
>
> O gato-mourisco, ***Herpailurus yagouaroundi* (VU)** - ocorre na região neotropical desde o México até o Uruguai e norte da Argentina, possui ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em todos os biomas, porém em baixas densidades populacionais (0.005-0,15 ind./km²). Sofre o efeito sinergético de diferentes ameaças ao longo de toda a sua distribuição: perda e redução da qualidade de habitat, atropelamentos, abates preventivos ou em retaliação à predação de animais domésticos, captura para criação como pet, introdução de patógenos etc. Dois cálculos de perda populacional foram realizados: o primeiro envolvendo redução inferida e suspeitada, a partir da perda de indivíduos por atropelamento e da perda populacional devido à perda de habitat, respectivamente;

o segundo cálculo é uma projeção de perda populacional a partir de dados obtidos em uma área de Caatinga. No primeiro caso, infere-se perda populacional de 23%, por atropelamentos, na janela temporal de 2018 a 2033 (três gerações) e suspeita-se de perda populacional de 8,5% no mesmo período, resultando em uma perda maior que 30%, envolvendo passado e futuro. No segundo caso, a projeção dos dados para o futuro e para toda a distribuição da espécie resultam em uma perda populacional de 39,5%, em uma janela temporal de três gerações, que abrange passado e futuro (2012-2027). Assim sendo, H. yagouaroundi irá sofrer uma redução maior que 30% em três gerações, considerando-se passado e futuro.

O gato-do-mato-pequeno, ***Leopardus tigrinus*** **(EN)** - ocorre no extremo norte do país, porção leste do arco do desmatamento e por parcelas consideráveis das regiões nordeste e centro-oeste e parte da região sudeste do Brasil, além das Guianas e parte da Venezuela. No entanto, os limites precisos de distribuição da espécie ainda estão sendo estabelecidos. Sua ocorrência, tida anteriormente como por toda a Amazônia, está restrita no Brasil à uma área de 632.641 km². Extensas amostragens de armadilhamento fotográfico nunca conseguiram registrar a espécie nas áreas florestadas da Amazônia. A população de L. *tigrinus* é afetada negativamente pelos efeitos conjuntos da perda, fragmentação e degradação de habitat pela expansão agrícola e silvicultura, especialmente na área da nova fronteira agrícola do Brasil, no cerrado MATOPIBA, onde estariam as áreas consideradas mais importantes para a conservação da espécie. Estudos recentes têm demonstrado também que a espécie é negativamente afetada pela proximidade com habitações humanas. O risco de transmissão de doenças por cães domésticos também foi considerado uma ameaça bastante significativa. Com base em 21 estimativas de abundância relativa para os anos de 2007 a 2018 projetou-se um declínio médio populacional de 67,6% para um período de 15 anos (3 gerações passadas, 2007 a 2022).

O macaco-prego, ***Sapajus libidinosus*** **(NT)**, é uma espécie que tem ampla distribuição no Brasil, em vários estados, no Cerrado e Caatinga. Considerando a perda contínua do seu habitat nas últimas três gerações, infere-se que o declínio populacional ocorrido neste período aproxima-se dos limiares para categorização como Ameaçado de Extinção. Portanto, a espécie foi classificada como Quase Ameaçada (NT).

O morcego ***Lonchorhina aurita*** **(NT)**, ocorre do México ao sudeste do Brasil, onde só não foi registrada na Região Sul. É uma espécie primordialmente insetívora que utiliza cavernas como abrigo, sendo abundante nas áreas cársticas e rara longe destas. Apesar da ampla distribuição, dados de inventário em cavernas estimam uma população brasileira inferior a 10.000 indivíduos maduros, na qual nenhuma subpopulação ultrapassa 1.000 indivíduos. Como é uma espécie estritamente dependente de cavernas, seu equilíbrio populacional está diretamente relacionado à conservação destes ambientes. Ao longo de toda a área de distribuição do táxon são conhecidas ameaças tais como empreendimentos de extração mineral existentes e planejados, controle antirrábico com pasta vampiricida e a fragmentação do habitat de forrageio causada pela supressão da vegetação, oriunda da expansão urbana, mineração e agropecuária. Contudo, os dados disponíveis acerca do declínio continuado das subpopulações de *L. aurita* são apenas suspeitados e esta condição não permite a categorização como VU, que exige que tal dado seja observado, estimado, projetado ou inferido. Dessa forma, foi categorizada como Quase Ameaçada - NT.

Quase todas as espécies deste levantamento também foram registradas em outras amostragens relativamente próximas, na área de influência do canal do PISF, inclusive as três espécies ameaçadas de extinção - *Herpailurus yagouaroundi* (VU), *Leopardus tigrinus* (EN) *e Kerodon rupestris* (VU). As espécies encontradas somente neste levantamento foram *Lonchophylla inexpectata* e *Phyllostomus hastatus*.

A seguir, são apresentados os quadros com a identificação (**Quadro 4.2.2-24**) e os registros das 36 espécies (**Quadro 4.2.2-25**).

Após os quadros, são apresentadas fotografias de alguns métodos utilizados e de algumas espécies registradas neste levantamento de campo da mastofauna silvestre na área de influência direta deste EIA.

Quadro 4.2.2-24: Lista das 36 espécies da mastofauna registradas em todo o levantamento na área de estudo, com o número total de indivíduos por período, categoria de ameaça à extinção e endemismo.

Legenda: **S =** quantidade no período seco; **C** = quantidade no período chuvoso; Am. = Categoria de ameaça; End. = Endêmica do Brasil; EN = Em perigo; VU = Vulnerável; NT = Quase ameaçada; LC = Menos preocupante;

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	S	C	Am.	End.
Artiodactyla	Cervidae	*Subulo gouazoubira*	veado-catingueiro	5	2	-	-
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	58	23	LC	-
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	gato-mourisco	2	-	**VU**	-
Carnivora	Felidae	*Leopardus tigrinus*	gato-do-mato-pequeno	7	-	**EN**	-
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	cangambá, jaritataca	22	10	LC	-
Carnivora	Mustelidae	*Galictis cuja*	furão	-	1	LC	-
Carnivora	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	guaxinim, mão-pelada	17	12	LC	-
Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	morcego	2	1	LC	-
Chiroptera	Emballonuridae	*Rhynchonycteris naso*	morcego-narigudo	2	1	LC	-
Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus*	morcego-de-cauda-livre	-	1	LC	-
Chiroptera	Molossidae	*Neoplatymops mattogrossensis*	morcego	1	-	LC	-
Chiroptera	Noctilionidae	*Noctilio leporinus*	Morcego-pescador	2	-	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus planirostris*	morcego	18	9	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	morcego	52	19	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	morcego-vampiro	1	2	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Diphylla ecaudata*	morcego-vampiro	-	2	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	morcego-beija flor	8	1	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Lonchophylla inexpectata*	morcego-beija flor	1	1	DD	Sim
Chiroptera	Phyllostomidae	*Lonchorhina aurita*	morcego	1	-	**NT**	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Micronycteris megalotis*	morcego	-	1	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Phyllostomus hastatus*	morcego	1	-	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Platyrrhinus lineatus*	morcego-de-listras	24	6	LC	-
Chiroptera	Phyllostomidae	*Trachops cirrhosus*	morcego	34	10	LC	-
Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis lavali*	morcego	3	-	LC	-
Cingulata	Chlamyphoridae	*Euphractus sexcinctus*	tatu-peludo, tatu-peba	24	5	LC	-
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-asa-branca	-	1	LC	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá, sarué	56	3	LC	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Gracilinanus agilis*	cuíca	22	1	LC	-
Didelphimorphia	Didelphidae	*Monodelphis domestica*	catita, cuíca-de-rabo-curto	3	-	LC	-
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim	1	-	LC	-
Primates	Cebidae	*Callithrix jacchus*	sagui-de-tufos-branco	25	9	LC	Sim
Primates	Cebidae	*Sapajus libidinosus*	macaco-prego	1	-	**NT**	Sim
Rodentia	Caviidae	*Galea spixii*	preá	6	8	LC	Sim
Rodentia	Caviidae	*Kerodon rupestris*	mocó	2	1	**VU**	Sim
Rodentia	Cricetidae	*Wiedomys pyrrhorhinos*	rato-de-fava	26	2	-	-
Rodentia	Echimyidae	*Thrichomys laurentius*	punaré, rabudo	6	3	LC	Sim
Total				**433**	**135**		

Fontes: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025; MMA 2022; ICMBio 2024.

Quadro 4.2.2-25: Lista das 36 espécies da mastofauna registradas nos **períodos seco e chuvoso**, com o número de registros por área amostral e total.

Ordem	Espécie	Período seco				Período chuvoso				Total Geral
		A1	A2	A3	total	A1	A2	A3	total	
Artiodactyla	*Subulo gouazoubira*	-	1	4	**5**	-	-	2	**2**	7
Carnivora	*Cerdocyon thous*	22	22	14	**58**	12	8	3	**23**	81
	Herpailurus yagouaroundi	-	1	1	**2**	-	-	-	**0**	2
	Leopardus tigrinus	4	1	2	**7**	-	-	-	**0**	7
	Conepatus semistriatus	7	9	6	**22**	2	3	5	**10**	32
	Galictis cuja	-	-	-	**0**	1	-	-	**1**	1
	Procyon cancrivorus	10	5	2	**17**	6	4	2	**12**	29
Chiroptera	*Peropteryx macrotis*	2	-	-	**2**	1	-	-	**1**	3
	Rhynchonycteris naso	-	-	2	**2**	-	-	1	**1**	3
	Molossus molossus	-	-	-	**0**	1	-	-	**1**	1
	Neoplatymops mattogrossensis	-	1	-	**1**	-	-	-	**0**	1
	Noctilio leporinus	-	1	1	**2**	-	-	-	**0**	2
	Artibeus planirostris	5	11	2	**18**	2	4	3	**9**	27
	Carollia perspicillata	11	30	11	**52**	3	12	4	**19**	71
	Desmodus rotundus	-	1	-	**1**	-	2	-	**2**	3
	Diphylla ecaudata	-	-	-	**0**	-	2	-	**2**	2
	Glossophaga soricina	2	1	5	**8**	-	1	-	**1**	9
	Lonchophylla inexpectata	-	1	-	**1**	-	-	1	**1**	2
	Lonchorhina aurita	-	1	-	**1**	-	-	-	**0**	1
	Micronycteris megalotis	-	-	-	**0**	-	1	-	**1**	1
	Phyllostomus hastatus	-	-	1	**1**	-	-	-	**0**	1
	Platyrrhinus lineatus	16	8	-	**24**	3	3	-	**6**	30
	Trachops cirrhosus	11	7	16	**34**	1	3	6	**10**	44
	Myotis lavali	1	-	2	**3**	-	-	-	**0**	3
Cingulata	*Euphractus sexcinctus*	5	6	13	**24**	2	1	2	**5**	29
	Dasypus novemcinctus	-	-	-	**0**	1	-	-	**1**	1
Didelphimorphia	*Didelphis albiventris*	19	7	30	**56**	1	-	2	**3**	59
	Gracilinanus agilis	11	5	6	**22**	1	-	-	**1**	23
	Monodelphis domestica	2	1	-	**3**	-	-	-	**0**	3
Pilosa	*Tamandua tetradactyla*	-	-	1	**1**	-	-	-	**0**	1
Primates	*Callithrix jacchus*	7	12	6	**25**	2	3	4	**9**	34
	Sapajus libidinosus	-	1	-	**1**	-	-	-	**0**	1
Rodentia	*Galea spixii*	-	4	2	**6**	-	4	4	**8**	14
	Kerodon rupestris	-	2	-	**2**	-	1	-	**1**	3
	Wiedomys pyrrhorhinos	6	5	15	**26**	1	1	-	**2**	28
	Thrichomys laurentius	2	2	2	**6**	-	3	-	**3**	9
Total	**Total**	**143**	**146**	**144**	**433**	**40**	**56**	**39**	**135**	**568**

Fontes: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Destacam-se oito espécies com a maior frequência (registros nas três áreas e nos dois períodos): *Cerdocyon thous, Conepatus semistriatus, Procyon cancrivorus, Artibeus planirostris, Carollia perspicillata, Trachops cirrhosus, Euphractus sexcinctus* e *Callithrix jacchus*. No extremo oposto, observam-se 10 espécies registradas em apenas uma área e um período.



Busca ativa



Armadilha fotográfica



***Cerdocyon thous* em armadilha fotográfica**



Didelphis albiventris



***Cerdocyon thous* em armadilha fotográfica**



Didelphis albiventris



Carollia perspicillata



Platyrrhinus lineatus



Artibeus planirostris



Colônia de *Platyrrhinus lineatus*



Galea spixii



Lonchophylla inexpectata

4.2.2.6 Herpetofauna

O levantamento de anfíbios e répteis foi realizado tal como o de mamíferos, em duas campanhas no **período seco** (out e nov/2024) e uma no **período chuvoso** (fev/2025), com 5 dias em cada área amostral, por campanha, totalizando 45 dias de campo: 30 dias no período seco e 15 dias no período chuvoso.

No conjunto das três áreas de amostragem, foram feitos 2.763 registros, dos quais 1.540 no período seco e 1.223 no período chuvoso. A maior parte dos registros foi realizada pelo método de busca ativa (**Quadro 4.2.2-26**). O uso das armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) teve melhor resultado na Área 1. O quadro mostra também que o número total de registros, por área, foi maior na Área 3.

Quadro 4.2.2-26: Número de registros da **herpetofauna** por método, em cada área de amostragem, por período (seco e chuvoso).

Método	Área 1			Área 2			Área 3			Total Geral		
	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total
Busca ativa	322	218	**540**	700	294	**994**	460	628	**1.088**	1.482	1.140	**2.622**
Pitfall	43	25	**68**	7	37	**44**	8	21	**29**	58	83	**141**
Total Geral	365	**243**	**608**	707	**331**	**1.038**	468	**649**	**1.117**	**1.540**	**1.223**	**2.763**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Em todo o levantamento, foram registradas **47 espécies** da herpetofauna, das quais 40 no período seco e 36 no período chuvoso. Todo o esforço amostral, em número de indivíduos e de espécies, é apresentado a seguir, por área amostral, sítio e período (**Quadro 4.2.2-27**). De modo geral, o número de indivíduos e de espécies foi maior no sítio direito, destacadamente na Área 3. Na Área 2 foi registrada a maior riqueza (38 espécies), com maior número de espécies no sítio esquerdo. Porém, na Área 3 ocorreu a maior abundância, notadamente no sítio direito.

Quadro 4.2.2-27: Número de registros (abundância) e de espécies (riqueza) da **herpetofauna** registrados em cada área e sítio de amostragem, por período (seco e chuvoso).

Área amostral	Sítio	Riqueza de táxons			Abundância		
		Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	Total
Área 1	**direito**	22	18	**28**	231	168	**399**
	esquerdo	21	19	**25**	134	75	**209**
	total	**30**	**25**	**37**	**365**	**243**	**608**
Área 2	**direito**	16	20	**26**	308	208	**516**
	esquerdo	25	23	**34**	399	123	**522**
	Total	**28**	**29**	**38**	**707**	**331**	**1.038**
Área 3	**direito**	26	23	**32**	358	520	**878**
	esquerdo	16	12	**22**	110	129	**239**
	total	**28**	**27**	**35**	**468**	**649**	**1.117**
Total geral	**direito**	33	31	**40**	897	896	**1.793**
	esquerdo	31	29	**37**	643	327	**970**
	total	**40**	**36**	**47**	**1.540**	**1.223**	**2.763**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Os maiores valores de abundância e riqueza no período seco decorrem principalmente do maior esforço amostral naquele período. Por outro lado, houve incremento de espécies no período chuvoso, com o registro de sete espécies não registradas no período seco.

Da riqueza total, a ordem **Anura** (anfíbios) responde por 18 espécies de 5 famílias, a ordem **Squamata** (cobras e lagartos) responde por 25 espécies de 12 famílias e a ordem **Testudines** (tartarugas e cágados) responde por quatro espécies de três famílias.

O **Quadro 4.2.2-28** apresenta a lista das 47 espécies, com o número de registros (abundância) por período de amostragem, o *status* de conservação (categorias de ameaça de extinção) e se a espécie é considerada endêmica do Brasil, conforme dados do SALVE (ICMBio, 2024) e da plataforma Biodiversity4all.org. O quadro seguinte apresenta os dados de abundância das espécies por área amostral, em cada período de amostragem (**Quadro 4.2.2-29**).

Entre as espécies mais abundantes de todo o levantamento, destacam-se dois anfíbios (*Leptodactylus macrosternum* e *Rhinella diptycha*) e dois lagartos da família Tropiduridae (*Tropidurus semitaeniatus* e *T. hispidus*). Entre as sete espécies registradas somente no período chuvoso, destaca-se o anfíbio *Physalaemus cuvieri* com 123 indivíduos.

De acordo com a lista oficial de espécies ameaçadas (Portaria GM/MMA, nº 300/2022), a base de dados da fauna brasileira disponível no SALVE-ICMBio e a base de dados da IUCN *Red List*, não constam espécies em categorias de ameaça de extinção (VU, EN, CR), todas são consideradas na categoria "Pouco preocupante" (LC).

Quadro 4.2.2-28: Espécies da herpetofauna registradas na área de estudo, com abundância por período, categoria de risco de extinção e endemismo no Brasil.

Ordem	Família	Nome	Seca	Chuva	*Status*	Endêmica BR
Anura	Bufonidae	*Rhinella diptycha*	233	84	LC	-
Anura	Bufonidae	*Rhinella granulosa*	23	6	LC	Sim
Anura	Hylidae	*Boana raniceps*	51	69	LC	-
Anura	Hylidae	*Corythomantis greeningi*	-	1	LC	Sim
Anura	Hylidae	*Dendropsophus nanus*	105	81	LC	-
Anura	Hylidae	*Pithecopus gonzagai*	3	62	LC	Sim
Anura	Hylidae	*Scinax x-signatus*	15	43	LC	-
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	12	146	LC	-
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus macrosternum*	333	131	LC	-
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus troglodytes*	12	77	LC	Sim
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus vastus*	23	22	LC	-
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus albifrons*	1	11	LC	Sim
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus cicada*	2	19	LC	Sim
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus cuvieri*	-	123	LC	-
Anura	Leptodactylidae	*Pleurodema diplolister*	-	1	LC	Sim
Anura	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola pocoto*	47	36	LC	Sim
Anura	Microhylidae	*Dermatonotus muelleri*	2	3	LC	-
Anura	Odontophrynidae	*Proceratophrys cristiceps*	3	16	LC	Sim
Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	1	1	LC	-
Squamata	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	1	-	LC	-
Squamata	Dipsadidae	*Dryophylax hypoconia*	2	-	LC	-
Squamata	Dipsadidae	*Dryophylax phoenix*	1	-	LC	Sim
Squamata	Dipsadidae	*Erythrolamprus poecilogyrus*	1	-	LC	-
Squamata	Dipsadidae	*Erythrolamprus viridis*	-	1	LC	Sim
Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira tarairiu*	3	1	LC	Sim

Ordem	Família	Nome	Seca	Chuva	*Status*	Endêmica BR
Squamata	Dipsadidae	*Oxyrhopus trigeminus*	5	-	LC	-
Squamata	Dipsadidae	*Philodryas nattereri*	2	1	LC	-
Squamata	Dipsadidae	*Pseudoboa nigra*	-	1	LC	-
Squamata	Elapidae	*Micrurus bonita*	1	-	NE	-
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus brasilianus*	2	-	LC	Sim
Squamata	Gekkonidae	*Lygodactylus klugei*	15	4	LC	Sim
Squamata	Gymnophthalmidae	*Vanzosaura multiscutata*	2	-	LC	Sim
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	11	4	LC	-
Squamata	Scincidae	*Brasiliscincus heathi*	1	-	LC	Sim
Squamata	Phyllodactylidae	*Gymnodactylus geckoides*	39	7	LC	Sim
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllopezus periosus*	4	5	LC	Sim
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllopezus pollicaris*	21	6	LC	-
Squamata	Teiidae	*Ameiva ameiva*	10	4	LC	-
Squamata	Teiidae	*Ameivula ocellifera*	90	38	LC	-
Squamata	Teiidae	*Salvator merianae*	5	3	LC	-
Squamata	Tropiduridae	*Tropidurus hispidus*	230	75	LC	-
Squamata	Tropiduridae	*Tropidurus semitaeniatus*	222	135	LC	Sim
Squamata	Viperidae	*Crotalus durissus*	3	2	LC	-
Testudines	Chelidae	*Mesoclemmys tuberculata*	2	-	LC	Sim
Testudines	Chelidae	*Phrynops geoffroanus*	-	3	LC	-
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	-	1	LC	-
Testudines	Testudinidae	*Chelonoidis carbonarius*	1	-	LC	-

Fontes: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025; MMA (2022), SALVE (ICMBio 2025); IUCN *Red List* (2025); plataforma Biodiversity4all.org. LC = Pouco preocupante. NE = Não avaliada.

Quadro 4.2.2-29: Espécies da herpetofauna registradas nos **períodos seco e chuvoso**, com número de registros em cada área de amostragem e total.

Ordem	Família	Espécie	Período seco				Período chuvoso				Total Geral
			A1	A2	A3	tot	A1	A2	A3	tot	
Anura	Bufonidae	*Rhinella diptycha*	3	212	18	**233**	7	41	36	**84**	317
Anura	Bufonidae	*Rhinella granulosa*	10	3	10	**23**	-	2	4	**6**	29
Anura	Hylidae	*Boana raniceps*	8	28	15	**51**	8	28	33	**69**	120
Anura	Hylidae	*Corythomantis greeningi*	-	-	-	**-**	1	-	-	**1**	1
Anura	Hylidae	*Dendropsophus nanus*	45	41	19	**105**	-	11	70	**81**	186
Anura	Hylidae	*Pithecopus gonzagai*	-	1	2	**3**	1	9	52	**62**	65
Anura	Hylidae	*Scinax x-signatus*	6	1	8	**15**	15	20	8	**43**	58
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*	7	-	5	**12**	37	16	93	**146**	158
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus macrosternum*	17	153	163	**333**	74	39	18	**131**	464
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus troglodytes*	3	5	4	**12**	26	17	34	**77**	89
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus vastus*	6	11	6	**23**	3	14	5	**22**	45
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus albifrons*	-	1	-	**1**	-	3	8	**11**	12
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus cicada*	2	-	-	**2**	-	18	1	**19**	21
Anura	Leptodactylidae	*Physalaemus cuvieri*	-	-	-	**-**	11	43	69	**123**	123
Anura	Leptodactylidae	*Pleurodema diplolister*	-	-	-	**-**	1	-	-	**1**	1
Anura	Leptodactylidae	*Pseudopaludicola pocoto*	30	-	17	**47**	-	23	13	**36**	83

Ordem	Família	Espécie	Período seco				Período chuvoso				Total Geral
			A1	A2	A3	tot	A1	A2	A3	tot	
Anura	Microhylidae	*Dermatonotus muelleri*	1	-	1	**2**	-	2	1	**3**	5
Anura	Odontophrynidae	*Proceratophrys cristiceps*	3	-	-	**3**	2	4	10	**16**	19
Anura Total			**141**	**456**	**268**	**865**	**186**	**290**	**455**	**931**	**1796**
Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	-	1	-	**1**	1	-	-	**1**	2
Squamata	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	-	1	-	**1**	-	-	-	**-**	1
Squamata	Dipsadidae	*Dryophylax hypoconia*	-	-	2	**2**	-	-	-	**-**	2
Squamata	Dipsadidae	*Dryophylax phoenix*	1	-	-	**1**	-	-	-	**-**	1
Squamata	Dipsadidae	*Erythrolamprus poecilogyrus*	-	1	-	**1**	-	-	-	**-**	1
Squamata	Dipsadidae	*Erythrolamprus viridis*	-	-	-	**-**	-	1	-	**1**	1
Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira tarairiu*	-	1	2	**3**	1	-	-	**1**	4
Squamata	Dipsadidae	*Oxyrhopus trigeminus*	2	2	1	**5**	-	-	-	**-**	5
Squamata	Dipsadidae	*Philodryas nattereri*	-	-	2	**2**	1	-	-	**1**	3
Squamata	Dipsadidae	*Pseudoboa nigra*	-	-	-	**-**	-	1	-	**1**	1
Squamata	Elapidae	*Micrurus bonita*	1	-	-	**1**	-	-	-	**-**	1
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus brasilianus*	1	1	-	**2**	-	-	-	**-**	2
Squamata	Gekkonidae	*Lygodactylus klugei*	6	5	4	**15**	1	2	1	**4**	19
Squamata	Gymnophthalmidae	*Vanzosaura multiscutata*	1	1	-	**2**	-	-	-	**-**	2
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	2	6	3	**11**	-	2	2	**4**	15
Squamata	Scincidae	*Brasiliscincus heathi*	1	-	-	**1**	-	-	-	**-**	1
Squamata	Phyllodactylidae	*Gymnodactylus geckoides*	17	17	5	**39**	6	-	1	**7**	46
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllopezus periosus*	3	1	-	**4**	3	1	1	**5**	9
Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllopezus pollicaris*	4	11	6	**21**	3	2	1	**6**	27
Squamata	Teiidae	*Ameiva ameiva*	2	7	1	**10**	1	2	1	**4**	14
Squamata	Teiidae	*Ameivula ocellifera*	35	39	16	**90**	14	4	20	**38**	128
Squamata	Teiidae	*Salvator merianae*	2	-	3	**5**	1	2	-	**3**	8
Squamata	Tropiduridae	*Tropidurus hispidus*	84	79	67	**230**	12	16	47	**75**	305
Squamata	Tropiduridae	*Tropidurus semitaeniatus*	61	76	85	**222**	12	5	118	**135**	357
Squamata	Viperidae	*Crotalus durissus*	1	1	1	**3**	1	1	-	**2**	5
Squamata Total			**224**	**250**	**198**	**672**	**57**	**39**	**192**	**288**	**960**
Testudines	Chelidae	*Mesoclemmys tuberculata*	-	1	1	**2**	-	-	-	**-**	2
Testudines	Chelidae	*Phrynops geoffroanus*	-	-	-	**-**	-	2	1	**3**	3
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	-	-	-	**-**	-	-	1	**1**	1
Testudines	Testudinidae	*Chelonoidis carbonarius*	-	-	1	**1**	-	-	-	**-**	1
Testudines Total			**-**	**1**	**2**	**3**	**-**	**2**	**2**	**4**	**7**
Total Geral			**365**	**707**	**468**	**1540**	**243**	**331**	**649**	**1223**	**2763**

Fonte: Levantamento de campo realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Quanto aos potenciais impactos do Ramal do Piancó para a herpetofauna, estima-se que as espécies dependentes de corpos d'água, como os anuros e alguns quelônios, sejam sensíveis às alterações na vazão do rio. O maior aporte de água pode reduzir ou até evitar a formação de corpos d'água lênticos (alagados, poças) resultantes das flutuações sazonais no nível do rio, diminuindo, consequentemente, a disponibilidade de sítios reprodutivos para os anuros, que, na Caatinga, tendem a se reproduzir neste tipo de ambiente aquático. Destaca-se também a possibilidade de que alterações nas margens do rio afetem espécies que utilizam tais micro-habitats (e.g. quelônios e alguns anuros).

A seguir, são apresentadas algumas fotografias registradas na área de estudo.



Busca ativa diurna



Busca ativa noturna



Armadilha *Pitfall*



Poça em riacho temporário, com afloramento rochoso



***Phrynops geofroanus* (adulto)**



Scinax x-signatus



Chelonoidis carbonaria



Leptodactylus vastus



Tropidurus hispidus



Tropidurus semitaeniatus



Boana raniceps



Gymnodactylus geckoides



Oxyrhopus trigeminus



Leptodactylus macrosternum

4.2.2.7 Avifauna

O levantamento da avifauna foi realizado em duas campanhas no período seco (entre 01/10/2024 e 22/11/2024) e uma campanha no período chuvoso (entre 18/01 e 21/02/2025), com esforço amostral de 5 dias em cada área, por período, totalizando 30 dias no período seco e 15 dias no chuvoso.

No total do levantamento, somados os dois períodos, foram 10.770 registros de aves, dos quais 7.334 no período seco e 3.436 no período chuvoso. No quadro a seguir, observa-se que o método de Ponto de Escuta foi o que registrou a maior abundância, nas três áreas e nos dois períodos de amostragem (**Quadro 4.2.2-30**). Observa-se também que, entre as áreas amostrais, na Área 3 foi registrada a maior abundância e, entre os períodos de amostragem, houve maior registro de aves no período seco, nas três áreas.

Quadro 4.2.2-30: Número de registros da **avifauna**, por método, área de amostragem e período.

Método	Área 1			Área 2			Área 3			Total Geral		
	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total	Seca	Chuva	total
Ponto de Escuta	1459	961	2420	1513	689	2202	1994	669	2663	4966	2319	**7285**
Rede de Neblina	66	21	87	41	26	67	37	20	57	144	67	**211**
Transecto	629	341	970	808	359	1167	787	346	1133	2224	1046	**3270**
Ocasional	-	-	-	-	2	2	-	2	2	0	4	**4**
Total Geral	**2154**	**1323**	**3477**	**2362**	**1076**	**3438**	**2818**	**1037**	**3855**	7334	3436	**10770**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 (seco) e jan-fev/2025 (chuvoso).

No total desse levantamento de campo, foram registradas **176 espécies**. No quadro a seguir, observa-se que, nas três áreas, a riqueza total foi maior no período seco (**Quadro 4.2.2-31**). Na Área 3 foi registrada maior abundância e maior riqueza de espécies.

Quadro 4.2.2-31: Abundância e riqueza de espécies da **avifauna,** por área e período.

Área amostral	Abundância (Nº de registros)			Riqueza (Nº de espécies)		
	Seca	Chuva	Total	Seca	Chuva	Total
Área 1	2.154	1323	**3.477**	113	106	**137**
Área 2	2.362	1.076	**3.438**	129	107	**143**
Área 3	2.818	1.037	**3.855**	135	100	**152**
Total	**7.334**	**3.436**	**10.770**	**156**	**142**	**176**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 (seco) e jan-fev/2025 (chuvoso).

Ressalta-se que a maior riqueza e a maior abundância no período seco provavelmente se deva ao maior esforço amostral (o dobro do esforço no período chuvoso), tendo em vista que o padrão comumente observado em áreas da Caatinga é o de maior riqueza e abundância de espécies durante o período chuvoso.

A maioria das espécies (64%) teve ampla distribuição, ocorrendo nas três áreas amostrais, o que sugere que elas possuem um nicho ecológico mais amplo, além de serem, em maior parte, residentes e, possivelmente, pouco sensíveis às alterações de habitat, uma vez que são espécies típicas de áreas abertas ou que são capazes de explorar tanto ambientes abertos quanto florestais. Por outro lado, 19% das espécies foram mais raras, ocorrendo em apenas uma área amostral. Essas espécies tendem a ser mais restritas e sensíveis a distúrbios, apresentando um nicho mais específico, como dependência a ambientes florestais ou aquáticos.

As **176 espécies** de aves encontradas pertencem a **48 famílias** de **23 ordens**, com a ordem dos Passeriformes respondendo pelo maior número total de famílias (20) e de espécies (93), assim como a maior abundância (7.337 indivíduos, 68% do total), predomínio que se repete nos dois períodos de amostragem (**Quadro 4.2.2-35**). Nas outras 22 ordens, a maioria (82%) foi representada por uma família somente, sendo que quatro destas ordens (Cariamiformes, Galliformes, Suliformes e Trogoniformes) com apenas uma espécie, destacando-se Suliformes com somente um indivíduo (o biguá *Nannopterum brasilianum*, da família Phalacrocoracidae), registrado na amostragem do período seco.

Quadro 4.2.2-32: Ordens e respectivos números de famílias, espécies e indivíduos da **avifauna** registradas por período (seco e chuvoso) e total da amostragem.

	Período Seco			Período Chuvoso			Total		
Ordem	**N fam.**	**N esp.**	**N ind.**	**N fam.**	**N esp.**	**N ind.**	**N fam.**	**N esp.**	**N ind.**
Passeriformes	19	80	4.933	19	77	2.404	20	93	**7.337**
Columbiformes	1	7	858	1	7	325	1	8	**1.183**
Psittaciformes	1	3	394	1	2	195	1	3	**589**
Cuculiformes	1	4	152	1	6	109	1	6	**261**
Charadriiformes	4	4	122	3	3	59	4	4	**181**
Galbuliformes	2	2	90	2	2	55	2	2	**145**
Piciformes	1	6	118	1	5	20	1	6	**138**
Apodiformes	2	4	101	1	5	26	2	6	**127**
Accipitriformes	1	5	69	1	3	39	1	6	**108**
Anseriformes	1	4	88	1	4	15	1	5	**103**
Cathartiformes	1	3	85	1	3	16	1	3	**101**
Pelecaniformes	1	8	83	1	5	17	1	8	**100**
Tinamiformes	1	4	16	1	4	72	1	4	**88**
Falconiformes	1	4	73	1	3	11	1	4	**84**
Gruiformes	2	4	34	2	3	23	2	4	**57**
Cariamiformes	1	1	38	1	1	6	1	1	**44**
Strigiformes	1	3	22	1	3	17	1	3	**39**
Podicipediformes	1	2	20	1	2	9	1	2	**29**
Caprimulgiformes	1	3	21	1	1	1	1	3	**22**
Coraciiformes	1	2	4	1	2	10	1	2	**14**
Trogoniformes	1	1	4	1	1	7	1	1	**11**
Galliformes	1	1	8	-	-	-	1	1	**8**
Suliformes	1	1	1	-	-	-	1	1	**1**
Total Geral	**47**	**156**	**7.334**	**43**	**142**	**3.436**	**48**	**176**	**10.770**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 (seco) e jan-fev/2025 (chuvoso).

O próximo quadro apresenta a riqueza e a abundância, por família (**Quadro 4.2.2-33**). Observa-se que, entre as 93 espécies da ordem Passeriformes, 48 pertencem a apenas três famílias: Tyrannidae (com 26 espécies), Thraupidae (12 espécies) e Furnariidae (10 espécies). Entre os Passeriformes, destaca-se também a família Corvidae, com 395 indivíduos de somente uma espécie (a gralha-cancã, *Cyanocorax cyanopogon*), a maior parte (303 indivíduos) registrada no período seco.

Quadro 4.2.2-33: Ordens e Famílias, com número de espécies (riqueza) e de indivíduos (abundância) da **avifauna** por período (seco e chuvoso) e total da amostragem.

Ordem	Família	Período seco		Período chuvoso		Total	
		N esp	N ind	N esp	N ind	N esp	N ind
Accipitriformes	**Accipitridae**	5	69	3	39	**6**	**108**
Anseriformes	**Anatidae**	4	88	4	15	**5**	**103**
Apodiformes	**Apodidae**	1	1	-	-	**1**	**1**
	Trochilidae	3	100	5	26	**5**	**126**
Caprimulgiformes	**Caprimulgidae**	3	21	1	1	**3**	**22**
Cariamiformes	**Cariamidae**	1	38	1	6	**1**	**44**
Cathartiformes	**Cathartidae**	3	85	3	16	**3**	**101**
Charadriiformes	**Charadriidae**	1	76	1	39	**1**	**115**
	Jacanidae	1	44	1	19	**1**	**63**
	Recurvirostridae	1	1	-	-	**1**	**1**
	Scolopacidae	1	1	1	1	**1**	**2**
Columbiformes	**Columbidae**	7	858	7	325	**8**	**1.183**
Coraciiformes	**Alcedinidae**	2	4	2	10	**2**	**14**
Cuculiformes	**Cuculidae**	4	152	6	109	**6**	**261**
Falconiformes	**Falconidae**	4	73	3	11	**4**	**84**
Galbuliformes	**Bucconidae**	1	38	1	37	**1**	**75**
	Galbulidae	1	52	1	18	**1**	**70**
Galliformes	**Cracidae**	1	8	-	-	**1**	**8**
Gruiformes	**Aramidae**	1	6	1	4	**1**	**10**
	Rallidae	3	28	2	19	**3**	**47**
Passeriformes	**Cardinalidae**	1	13	1	3	**1**	**16**
	Corvidae	1	303	1	92	**1**	**395**
	Dendrocolaptidae	5	94	3	28	**5**	**122**
	Fringillidae	1	157	1	46	**1**	**203**
	Furnariidae	10	453	7	245	**10**	**698**
	Hirundinidae	2	6	-	-	**2**	**6**
	Icteridae	6	275	7	77	**8**	**352**
	Mimidae	1	38	1	22	**1**	**60**
	Parulidae	2	7	1	8	**2**	**15**
	Passerellidae	2	57	2	79	**2**	**136**
	Passeridae	-	-	1	2	**1**	**2**
	Polioptilidae	1	158	1	44	**1**	**202**
	Rhynchocyclidae	3	756	3	199	**3**	**955**
	Thamnophilidae	7	403	5	131	**7**	**534**
	Thraupidae	12	1.003	12	563	**12**	**1.566**
	Tityridae	1	1	2	113	**3**	**114**
	Troglodytidae	2	212	2	75	**2**	**287**
	Turdidae	2	51	2	78	**2**	**129**
	Tyrannidae	19	851	23	498	**26**	**1.349**
	Vireonidae	2	95	2	101	**3**	**196**

Ordem	Família	Período seco		Período chuvoso		Total	
		N esp	N ind	N esp	N ind	N esp	N ind
Pelecaniformes	**Ardeidae**	8	83	5	17	**8**	**100**
Piciformes	**Picidae**	6	118	5	20	**6**	**138**
Podicipediformes	**Podicipedidae**	2	20	2	9	**2**	**29**
Psittaciformes	**Psittacidae**	3	394	2	195	**3**	**589**
Strigiformes	**Strigidae**	3	22	3	17	**3**	**39**
Suliformes	**Phalacrocoracidae**	1	1	-	-	**1**	**1**
Tinamiformes	**Tinamidae**	4	16	4	72	**4**	**88**
Trogoniformes	**Trogonidae**	1	4	1	7	**1**	**11**
Total Geral		**156**	**7.334**	**142**	**3.436**	**176**	**10.770**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 (seco) e jan-fev/2025 (chuvoso).

De forma geral, a comunidade de aves registrada nas áreas amostrais é composta por uma diversidade de espécies com uma ampla gama de requerimentos ecológicos, incluindo espécies que habitam ambientes abertos ou florestais, espécies resistentes ou sensíveis aos distúrbios antrópicos, espécies tipicamente terrestres ou aquáticas, espécies residentes, migratórias ou parcialmente migratórias e espécies ameaçadas ou sem risco de extinção. O quadro a seguir reúne esses aspectos, com a distribuição do número de espécies em cada critério: ocorrência em listas de espécies de aves ameaçadas de extinção; tipo de habitat preferencial; capacidade de adaptação; *status* de ocorrência; guildas tróficas; migração; endemismo na Caatinga; e dependência de ambientes úmidos (**Quadro 4.2.2-34**).

Quadro 4.2.2-34: Número de espécies da **avifauna** por aspecto avaliado no levantamento.

Lista Vermelha Nacional MMA 2022	**Esp.**	**Uso do habitat**	**Esp.**	**Capac. de Adaptação**	**Esp.**
Vulnerável (VU)	2	Florestal	30	Alta	94
Pouco preocupante (LC)	171	Generalista	60	Média	52
Não avaliada (NE)	4	Vegetação aberta	86	Baixa	30
Total Geral	176	Total	176	Total	176
Lista Vermelha Global IUCN	**Esp.**	***Status* de ocorrência**	**Esp.**	**Guildas tróficas**	**Esp.**
Vulnerável (VU)	2	Residente	146	Carnívoro	20
Quase ameaçada (NT)	1	Residente; Endêmica do Brasil	27	Frugívoro/Nectarívoro	10
Pouco preocupante (LC)	171	Residente; Introduzida	1	Granívoro	22
Não avaliada (NE)	2	Residente; Vagante do Norte	1	Invertívoro	97
Total	176	Visitante sazonal do Norte	1	Onívoro	27
Migração	**Esp.**	Total	176	Total	176
Migratória	2	**Endemismo na Caatinga**	**Esp.**	**Ambiente úmido**	**Esp.**
Parcialmente migratória	21	Quase endêmica	9	Depende	38
Não migratória	148	Não endêmicas	165	Não depende	138
Não definida	5	Não avaliadas	2	-	-
Total	176		176		176

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e jan-fev/2025. **Residente** = espécie com evidências de reprodução no país. **Quase endêmica da Caatinga** = espécie típica do bioma, que pode ocorrer, marginalmente, em outro bioma.

As maiores riquezas de aves são observadas nas seguintes condições, em cada aspecto: espécies na categoria Pouco preocupante (LC) quanto à ameaça de extinção (97%); espécies que vivem em habitat de vegetação aberta (49%); espécies com alta capacidade de adaptação (53%); espécies residentes no Brasil (99%); espécies que se alimentam de invertebrados - invertívoros (55%); espécies não migratórias (84%), não endêmicas da Caatinga (94%) e não dependentes de ambientes úmidos (78%).

Quanto à **ameaça de extinção**, entre as 176 espécies registradas na amostragem, duas constam nas listas consultadas, tanto na Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022), como na Lista Global (IUCN *Red List*), ambas na categoria Vulnerável (VU) e encontradas somente na amostragem do período seco: ***Penelope jacucaca*** (família Cracidae, ordem Galliformes), encontrada nas Áreas 1 e 3 (oito indivíduos); e ***Xiphocolaptes falcirostris*** (família Dendrocolaptidae, ordem Passeriformes), na Área 2 (com dois indivíduos). Além dessas duas espécies na categoria VU, na Lista da IUCN consta também uma espécie na categoria Quase Ameaçada (NT): a ave ***Primolius maracana*** (Psittacidae), também registrada somente na amostragem do período seco, com sete indivíduos, quatro na Área 1 e três na Área 3. De acordo com informações da IUCN *Red List*, esta ave ocorre em várias regiões do Brasil, Paraguai e Argentina, já esteve avaliada como Vulnerável (VU), porém, nas últimas avaliações caiu para NT com a justificativa de que "a população é moderadamente pequena e está sofrendo declínios moderadamente rápidos devido à grande perda de habitat e à captura para o comércio de aves de gaiola".

Um aspecto sobre as aves muito relevante para a análise de impactos deste empreendimento diz respeito à dependência de ambientes úmidos. Entre as 176 espécies de aves encontradas na área de estudo, constam 38 consideradas dependentes de ambientes úmidos, que somaram 787 indivíduos registrados no total das amostragens (**Quadro 4.2.2-35**). Estas espécies tendem a ser mais impactadas pelo Ramal do Piancó, uma vez que dependem de ambientes úmidos em ao menos uma fase do ciclo de sua vida.

Quadro 4.2.2-35: Espécies da **avifauna** com dependência de ambientes úmidos, em número de indivíduos registrados por período e área amostral.

Ordem	Família	Espécie	Per. Seco			Per. chuvoso			Total
			A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	-	-	1	-	-	5	6
Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	6	11	8	-	1	-	26
		Cairina moschata	-	2	24	-	7	3	36
		Dendrocygna viduata	-	-	28	2	-	-	30
		Nomonyx dominicus	-	7	2	-	-	-	9
		Sarkidiornis sylvicola	-	-	-	2	-	-	2
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	12	7	25	4	9	6	63
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	-	-	1	-	-	-	1
	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	-	-	1	-	-	1	2
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	-	-	1	-	1	-	2
		Megaceryle torquata	-	1	2	2	6	1	12
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga major*	-	-	-	4	17	6	27
Galbuliformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	18	24	10	9	8	1	70
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	2	1	3	-	1	3	10
	Rallidae	*Aramides cajaneus*	1	1	1	-	-	-	3
		Gallinula galeata	4	7	9	4	6	7	37

Ordem	Família	Espécie	Per. Seco			Per. chuvoso			Total
			A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
		Porphyrio martinica	-	1	4	-	1	1	7
Passeriformes	Furnariidae	*Certhiaxis cinnamomeus*	4	1	13	3	9	11	41
		Furnarius figulus	4	7	11	-	-	-	22
	Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	-	-	4	-	-	-	4
	Icteridae	*Cacicus solitarius*	2	3	1	2	-	-	8
		Chrysomus ruficapillus	-	1	53	8	2	-	64
		Leistes superciliaris	-	-	-	3	1	-	4
	Thraupidae	*Sporophila albogularis*	17	12	3	30	15	10	87
	Tyrannidae	*Arundinicola leucocephala*	1	-	2	-	-	5	8
		Fluvicola albiventer	-	1	6	-	-	2	9
		Fluvicola nengeta	9	9	11	3	2	2	36
		Myiozetetes similis	10	10	17	4	5	5	51
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	2	2	10	-	2	-	16
		Ardea cocoi	-	-	1	-	-	-	1
		Butorides striata	3	6	3	-	3	4	19
		Egretta thula	-	1	13	-	6	-	20
		Nycticorax nycticorax	-	-	11	-	-	-	11
		Pilherodius pileatus	-	1	3	-	1	-	5
		Tigrisoma lineatum	2	1	4	-	1	-	8
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	-	-	5	-	-	5	10
		Tachybaptus dominicus	6	5	4	-	4	-	19
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	1	-	-	-	-	-	1
Total Geral			**104**	**122**	**295**	**80**	**108**	**78**	**787**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

Quanto à migração, duas espécies são classificadas como migratórias (MGT): ***Tringa solitaria*** (maçarico-solitário), um visitante sazonal do Norte que também é uma espécie dependente de ambientes úmidos, e ***Coccyzus melacoryphus***. Além destas, 21 espécies são tidas como parcialmente migratórias (MPR), três delas dependentes de ambientes úmidos. O quadro a seguir mostra a lista dessas espécies MGT e MPR, com os registros de abundância por período e área de amostragem (

Quadro 4.2.2-36).

A maior abundância e riqueza de espécies migratórias e parcialmente migratórias ocorreu na amostragem do período chuvoso, nas três áreas amostrais, com destaque para a Área 1, onde foram registrados os maiores valores. No período seco, a Área 3 se destacou com maior riqueza e abundância; esta área amostral abrange parte do espelho d'água do Açude Condado e apresenta vegetação natural mais densa.

Quadro 4.2.2-36: Espécies da **avifauna** migratórias e parcialmente migratórias, em número de indivíduos registrados por período e área amostral.

Status	Espécie	Período Seco				Período Chuvoso				Total	DU
		A 1	A 2	A 3	tot	A 1	A 2	A 3	tot		
MGT	*Coccyzus melacoryphus*	-	-	-	**-**	1	-	2	**3**	3	
	Tringa solitaria	-	-	1	**1**	-	-	1	**1**	2	Sim
MPR	*Casiornis fuscus*	1	1	2	**4**	3	-	3	**6**	10	
	Elaenia spectabilis	-	3	-	**3**	3	-	-	**3**	6	
	Hydropsalis parvula	-	1	2	**3**	-	-	-	**-**	3	
	Lathrotriccus euleri	-	-	-	**-**	1	-	-	**1**	1	
	Myiarchus swainsoni	-	-	-	**-**	1	-	-	**1**	1	
	Myiodynastes maculatus	-	-	-	**-**	27	20	39	**86**	86	
	Myiopagis viridicata	-	-	-	**-**	24	8	5	**37**	37	
	Myiophobus fasciatus	-	-	-	**-**	1	-	-	**1**	1	
	Pachyramphus polychopterus	-	-	-	**-**	50	27	30	**107**	107	
	Phaeomyias murina	4	-	2	**6**	-	6	1	**7**	13	
	Porphyrio martinica	-	1	4	**5**	-	1	1	**2**	7	Sim
	Sublegatus modestus	13	22	23	**58**	-	-	-	**-**	58	
	Turdus amaurochalinus	4	2	3	**9**	9	9	5	**23**	32	
	Tyrannus melancholicus	29	25	23	**77**	26	40	28	**94**	171	
	Vireo chivi	-	-	-	**-**	4	5	-	**9**	9	
MPR*	*Empidonomus varius*	-	-	-	**-**	2	5	-	**7**	7	
	Fluvicola albiventer	-	1	6	**7**	-	-	2	**2**	9	Sim
	Pachyramphus validus	-	-	-	**-**	1	3	2	**6**	6	
	Pitangus sulphuratus	56	30	50	**136**	36	26	36	**98**	234	
	Progne chalybea	-	2	-	**2**	-	-	-	**-**	2	
	Rostrhamus sociabilis	-	-	1	**1**	-	-	5	**5**	6	Sim
Número total de indivíduos		**107**	**88**	**117**	**312**	**189**	**150**	**160**	**499**	**811**	**24**
Número total de espécies		**6**	**10**	**11**	**13**	**15**	**11**	**14**	**20**	**23**	**4**

Fontes: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e jan-fev/2025; SOMENZARI *et al* (2018 e 2022): MGT = migratória; MPR = parcialmente migratória; MPR* = com prioridade para novos estudos. DU = depende de ambientes úmidos.

Quanto ao endemismo, foram registradas nove espécies quase endêmicas da Caatinga, vistas no quadro a seguir, com guildas tróficas, uso do habitat e capacidade de adaptação.

Quadro 4.2.2-37: Espécies da **avifauna** quase endêmicas da Caatinga, registradas na amostragem.

Espécies quase endêmicas	Guildas Tróficas	Uso do habitat	Adaptação	Abundância
Anopetia gounellei	Frugívoro/Nectarívoro	Florestal	Baixa	5
Megaxenops parnaguae	Invertívoro	Florestal	Baixa	2
Myrmorchilus strigilatus	Invertívoro	Generalista	Média	209
Nyctidromus hirundinaceus	Invertívoro	Vegetação aberta	Média	3
Penelope jacucaca	Frugívoro/Nectarívoro	Florestal	Baixa	8
Radinopsyche sellowi	Invertívoro	Generalista	Média	3
Sakesphoroides cristatus	Invertívoro	Generalista	Média	4
Stigmatura napensis	Invertívoro	Vegetação aberta	Média	59
Synallaxis hellmayri	Invertívoro	Vegetação aberta	Alta	6
Total				**299**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e jan-fev/2025.

Os quadros, a seguir, apresentam os resultados completos deste levantamento da avifauna na área de estudo.

O primeiro quadro apresenta as espécies (nome científico) nas respectivas famílias e ordens, com os dados de abundância por área amostral, em cada período (**Quadro 4.2.2-38**).

O segundo quadro, em seguida, apresenta as espécies, com nome científico e popular, as classificações de habitat e guilda trófica e as quantidades totais por espécie, de todo o levantamento (**Quadro 4.2.2-39**).

Após os quadros, são apresentadas fotografias de algumas espécies de aves registradas nas campanhas realizadas nos períodos seco e chuvoso.

Quadro 4.2.2-38: Lista completa das espécies da **avifauna**, por ordem e família, com abundância por período, área de amostragem e total do levantamento na área de influência do Ramal do Piancó.

Ordem/Família	*Espécie*	Período Seco			Período chuvoso			Total
		A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
Ordem Accipitriformes								
Accipitridae	*Accipiter bicolor*	-	-	1	-	-	-	**1**
	Buteo albonotatus	-	-	-	-	-	1	**1**
	Geranospiza caerulescens	1	-	3	-	-	-	**4**
	Heterospizias meridionalis	-	-	1	-	-	-	**1**
	Rostrhamus sociabilis	-	-	1	-	-	5	**6**
	Rupornis magnirostris	20	27	15	15	11	7	**95**
Ordem Anseriformes								
Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	6	11	8	-	1	-	**26**
	Cairina moschata	-	2	24	-	7	3	**36**
	Dendrocygna viduata	-	-	28	2	-	-	**30**
	Nomonyx dominicus	-	7	2	-	-	-	**9**
	Sarkidiornis sylvicola	-	-	-	2	-	-	**2**
Ordem Apodiformes								
Apodidae	*Tachornis squamata*	-	-	1	-	-	-	**1**
Trochilidae	*Anopetia gounellei*	1	3	1	1	-	-	**6**
	Chlorostilbon lucidus	33	28	28	14	2	2	**107**
	Chrysolampis mosquitus	-	-	-	-	1	3	**4**
	Eupetomena macroura	4	1	1	1	-	1	**8**
	Heliomaster squamosus	-	-	-	-	-	1	**1**
Ordem Caprimulgiformes								
Caprimulgidae	*Hydropsalis parvula*	-	1	2	-	-	-	**3**
	Nannochordeiles pusillus	3	4	8	-	-	1	**16**
	Nyctidromus hirundinaceus	-	3	-	-	-	-	**3**
Ordem Cariamiformes								
Cariamidae	*Cariama cristata*	20	8	10	5	1	-	**44**
Ordem Cathartiformes								
Cathartidae	*Cathartes aura*	11	2	1	1	7	3	**25**
	Cathartes burrovianus	2	12	1	-	1	-	**16**
	Coragyps atratus	29	11	16	1	3	-	**60**
Ordem Charadriiformes								
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	33	10	33	17	14	8	**115**
Jacanidae	*Jacana jacana*	12	7	25	4	9	6	**63**
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	-	-	1	-	-	-	**1**

Ordem/Família	*Espécie*	Período Seco			Período chuvoso			Total
		A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
Scolopacidae	*Tringa solitaria*	-	-	1	-	-	1	**2**
Ordem Columbiformes								
Columbidae	*Claravis pretiosa*	-	-	-	1	-	-	**1**
	Columbina minuta	7	34	13	26	4	5	**89**
	Columbina picui	52	73	51	15	20	8	**219**
	Columbina squammata	62	25	92	43	15	31	**268**
	Columbina talpacoti	10	8	98	14	11	12	**153**
	Leptotila verreauxi	64	43	74	43	33	35	**292**
	Patagioenas picazuro	13	3	14	4	-	5	**39**
	Zenaida auriculata	4	6	112	-	-	-	**122**
Ordem Coraciiformes								
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	-	-	1	-	1	-	**2**
	Megaceryle torquata	-	1	2	2	6	1	**12**
Ordem Cuculiformes								
Cuculidae	*Coccyzus melacoryphus*	-	-	-	1	-	2	**3**
	Crotophaga ani	26	15	35	5	12	3	**96**
	Crotophaga major	-	-	-	4	17	6	**27**
	Guira guira	11	10	11	3	-	19	**54**
	Piaya cayana	8	4	3	-	1	-	**16**
	Tapera naevia	22	1	6	9	14	13	**65**
Ordem Falconiformes								
Falconidae	*Caracara plancus*	15	6	28	5	-	-	**54**
	Falco femoralis	-	-	3	-	-	-	**3**
	Falco sparverius	-	2	-	-	2	-	**4**
	Herpetotheres cachinnans	7	3	9	2	-	2	**23**
Ordem Galbuliformes								
Bucconidae	*Nystalus maculatus*	11	13	14	17	14	6	**75**
Galbulidae	*Galbula ruficauda*	18	24	10	9	8	1	**70**
Ordem Galliformes								
Cracidae	*Penelope jacucaca*	7	-	1	-	-	-	**8**
Ordem Gruiformes								
Aramidae	*Aramus guarauna*	2	1	3	-	1	3	**10**
Rallidae	*Aramides cajaneus*	1	1	1	-	-	-	**3**
	Gallinula galeata	4	7	9	4	6	7	**37**
	Porphyrio martinica	-	1	4	-	1	1	**7**
Ordem Passeriformes								
Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	4	9	-	2	-	1	**16**
Corvidae	*Cyanocorax cyanopogon*	89	84	130	27	20	45	**395**
Dendrocolaptidae	*Campylorhamphus trochilirostris*	-	7	2	-	4	-	**13**
	Dendroplex picus	-	-	1	-	-	-	**1**
	Lepidocolaptes angustirostris	6	23	32	4	8	7	**80**
	Sittasomus griseicapillus	1	14	6	2	1	2	**26**
	Xiphocolaptes falcirostris	-	2	-	-	-	-	**2**
Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	96	28	33	31	11	4	**203**
Furnariidae	*Certhiaxis cinnamomeus*	4	1	13	3	9	11	**41**
	Furnarius figulus	4	7	11	-	-	-	**22**
	Furnarius leucopus	54	55	77	34	7	51	**278**

Ordem/Família	*Espécie*	Período Seco			Período chuvoso			Total
		A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
	Megaxenops parnaguae	-	2	-	-	-	-	**2**
	Phacellodomus rufifrons	23	13	39	3	14	5	**97**
	Pseudoseisura cristata	6	11	26	5	37	13	**98**
	Synallaxis albescens	-	1	-	-	-	-	**1**
	Synallaxis frontalis	20	42	27	19	15	10	**133**
	Synallaxis hellmayri	3	3	-	1	-	-	**7**
	Synallaxis scutata	3	6	2	4	4	-	**19**
Hirundinidae	*Progne chalybea*	-	2	-	-	-	-	**2**
	Tachycineta albiventer	-	-	4	-	-	-	**4**
Icteridae	*Agelaioides fringillarius*	11	50	25	13	18	13	**130**
	Cacicus solitarius	2	3	1	2	-	-	**8**
	Chrysomus ruficapillus	-	1	53	8	2	-	**64**
	Gnorimopsar chopi	-	-	-	-	1	-	**1**
	Icterus jamacaii	-	1	-	-	-	-	**1**
	Icterus pyrrhopterus	-	10	5	-	10	2	**27**
	Leistes superciliaris	-	-	-	3	1	-	**4**
	Molothrus bonariensis	5	58	50	2	-	2	**117**
Mimidae	*Mimus saturninus*	13	8	17	7	12	3	**60**
Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	-	-	2	-	-	-	**2**
	Myiothlypis flaveola	-	5	-	3	4	1	**13**
Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	3	3	-	19	7	6	**38**
	Zonotrichia capensis	26	20	5	22	11	14	**98**
Passeridae	*Passer domesticus*	-	-	-	2	-	-	**2**
Polioptilidae	*Polioptila atricapilla*	50	42	66	19	11	14	**202**
Rhynchocyclidae	*Hemitriccus margaritaceiventer*	55	59	75	20	18	26	**253**
	Todirostrum cinereum	65	86	65	36	15	9	**276**
	Tolmomyias flaviventris	107	121	123	29	15	31	**426**
Thamnophilidae	*Formicivora melanogaster*	21	33	24	10	1	1	**90**
	Myrmorchilus strigilatus	69	60	80	22	21	21	**273**
	Radinopsyche sellowi	-	-	3	-	-	-	**3**
	Sakesphoroides cristatus	2	-	2	-	-	-	**4**
	Taraba major	16	10	19	3	7	9	**64**
	Thamnophilus capistratus	21	18	10	7	10	11	**77**
	Thamnophilus pelzelni	3	9	3	-	8	-	**23**
Thraupidae	*Coereba flaveola*	2	14	8	9	7	-	**40**
	Compsothraupis loricata	21	22	21	25	4	30	**123**
	Conirostrum speciosum	11	1	14	9	-	1	**36**
	Coryphospingus pileatus	164	210	118	40	25	37	**594**
	Nemosia pileata	4	15	9	2	-	-	**30**
	Paroaria dominicana	26	59	55	29	32	16	**217**
	Sicalis flaveola	-	1	1	3	12	1	**18**
	Sicalis luteola	-	-	4	28	-	3	**35**
	Sporophila albogularis	17	12	3	30	15	10	**87**
	Thlypopsis sordida	2	-	-	-	1	-	**3**
	Thraupis sayaca	10	56	26	10	17	22	**141**
	Volatinia jacarina	53	36	8	51	61	33	**242**
Tityridae	*Pachyramphus polychopterus*	-	-	-	50	27	30	**107**

Ordem/Família	*Espécie*	Período Seco			Período chuvoso			Total
		A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
	Pachyramphus validus	-	-	-	1	3	2	**6**
	Pachyramphus viridis	1	-	-	-	-	-	**1**
Troglodytidae	*Cantorchilus longirostris*	34	67	43	3	15	8	**170**
	Troglodytes musculus	17	29	22	21	18	10	**117**
Turdidae	*Turdus amaurochalinus*	4	2	3	9	9	5	**32**
	Turdus rufiventris	12	18	12	20	16	19	**97**
Tyrannidae	*Arundinicola leucocephala*	1	-	2	-	-	5	**8**
	Camptostoma obsoletum	31	46	59	15	7	16	**174**
	Casiornis fuscus	1	1	2	3	-	3	**10**
	Cnemotriccus fuscatus	8	20	8	6	3	3	**48**
	Elaenia spectabilis	-	3	-	3	-	-	**6**
	Empidonomus varius	-	-	-	2	5	-	**7**
	Euscarthmus meloryphus	9	4	8	19	1	-	**41**
	Fluvicola albiventer	-	1	6	-	-	2	**9**
	Fluvicola nengeta	9	9	11	3	2	2	**36**
	Hirundinea ferruginea	-	1	-	-	-	-	**1**
	Lathrotriccus euleri	-	-	-	1	-	-	**1**
	Machetornis rixosa	1	5	3	-	-	-	**9**
	Megarynchus pitangua	9	8	11	6	2	2	**38**
	Myiarchus swainsoni	-	-	-	1	-	-	**1**
	Myiarchus tyrannulus	53	58	85	9	11	12	**228**
	Myiodynastes maculatus	-	-	-	27	20	39	**86**
	Myiopagis viridicata	-	-	-	24	8	5	**37**
	Myiophobus fasciatus	-	-	-	1	-	-	**1**
	Myiozetetes similis	10	10	17	4	5	5	**51**
	Phaeomyias murina	4	-	2	-	6	1	**13**
	Pitangus sulphuratus	56	30	50	36	26	36	**234**
	Stigmatura napensis	25	16	18	2	3	1	**65**
	Sublegatus modestus	13	22	23	-	-	-	**58**
	Suiriri suiriri	-	-	-	-	3	5	**8**
	Tyrannus melancholicus	29	25	23	26	40	28	**171**
	Xolmis irupero	1	2	2	-	3	-	**8**
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	33	21	36	35	31	26	**182**
	Hylophilus amaurocephalus	4	1	-	-	-	-	**5**
	Vireo chivi	-	-	-	4	5	-	**9**
Ordem Pelecaniformes								
Ardeidae	*Ardea alba*	2	2	10	-	2	-	**16**
	Ardea cocoi	-	-	1	-	-	-	**1**
	Bubulcus ibis	6	6	8	-	-	-	**20**
	Butorides striata	3	6	3	-	3	4	**19**
	Egretta thula	-	1	13	-	6	-	**20**
	Nycticorax nycticorax	-	-	11	-	-	-	**11**
	Pilherodius pileatus	-	1	3	-	1	-	**5**
	Tigrisoma lineatum	2	1	4	-	1	-	**8**
Ordem Piciformes								
Picidae	*Campephilus melanoleucos*	2	10	4	2	1	7	**26**
	Celeus ochraceus	-	4	1	-	1	-	**6**

Ordem/Família	*Espécie*	Período Seco			Período chuvoso			Total
		A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3	
	Colaptes melanochloros	4	4	6	-	-	2	**16**
	Piculus chrysochloros	-	2	2	-	-	-	**4**
	Picumnus limae	12	8	27	-	-	1	**48**
	Veniliornis passerinus	7	16	9	3	3	-	**38**
Ordem Podicipediformes								
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	-	-	5	-	-	5	**10**
	Tachybaptus dominicus	6	5	4	-	4	-	**19**
Ordem Psittaciformes								
Psittacidae	*Eupsittula cactorum*	90	100	93	39	48	53	**423**
	Forpus xanthopterygius	16	35	53	37	6	12	**159**
	Primolius maracana	4	-	3	-	-	-	**7**
Ordem Strigiformes								
Strigidae	*Athene cunicularia*	10	1	1	2	-	-	**14**
	Glaucidium brasilianum	6	1	1	6	4	2	**20**
	Megascops choliba	1	1	-	-	2	1	**5**
Ordem Suliformes								
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	1	-	-	-	-	-	**1**
Ordem Tinamiformes								
Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	-	1	-	6	7	9	**23**
	Crypturellus tataupa	-	3	-	23	13	7	**46**
	Nothura boraquira	3	2	3	4	1	-	**13**
	Nothura maculosa	1	-	3	2	-	-	**6**
Ordem Trogoniformes								
Trogonidae	*Trogon curucui*	2	2	-	-	5	2	**11**
Total		**2154**	**2362**	**2818**	**1323**	**1076**	**1037**	**10770**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e jan-fev/2025.

Quadro 4.2.2-39: Lista completa das espécies da **avifauna**, por habitat, guilda trófica e abundância por período de amostragem e total do levantamento na área de influência do Ramal do Piancó.

HB = Habitat; GT = Guilda trófica; FL = Florestal; GE = Generalista; VA = Vegetação aberta; Ca = Carnívoro, F/N = Frugívoro/Nectarívoro; Gr = Granívoro; IN = Invertívoro; On = Onívoro.

Espécie	Nome Popular	HB	GT	Seca	Chuva	Total
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	FL	Ca	1	-	1
Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	VA	IN	86	44	130
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	VA	On	25	1	26
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	VA	Gr	6	32	38
Anopetia gounellei	rabo-branco-de-cauda-larga	FL	F/N	5	1	6
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	GE	On	3	-	3
Aramus guarauna	carão	VA	On	6	4	10
Ardea alba	garça-branca-grande	VA	Ca	14	2	16
Ardea cocoi	garça-moura	VA	Ca	1	-	1
Arundinicola leucocephala	freirinha	VA	IN	3	5	8
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	VA	Ca	12	2	14
Basileuterus culicivorus	pula-pula	FL	IN	2	-	2
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	VA	IN	20	-	20
Buteo albonotatus	gavião-urubu	VA	Ca	-	1	1

HB = Habitat; GT = Guilda trófica; FL = Florestal; GE = Generalista; VA = Vegetação aberta; Ca = Carnívoro, F/N = Frugívoro/Nectarívoro; Gr = Granívoro; IN = Invertívoro; On = Onívoro.

Espécie	Nome Popular	HB	GT	Seca	Chuva	Total
Butorides striata	socozinho	VA	Ca	12	7	19
Cacicus solitarius	iraúna-de-bico-branco	GE	IN	6	2	8
Cairina moschata	pato-do-mato	VA	On	26	10	36
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	FL	IN	16	10	26
Camptostoma obsoletum	risadinha	VA	IN	136	38	174
Campylorhamphus trochilirostris	arapaçu-beija-flor	FL	IN	9	4	13
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	FL	IN	144	26	170
Caracara plancus	carcará	VA	Ca	49	5	54
Cariama cristata	seriema	VA	IN	38	6	44
Casiornis fuscus	caneleiro-enxofre	FL	IN	4	6	10
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	VA	Ca	14	11	25
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	VA	Ca	15	1	16
Celeus ochraceus	pica-pau-ocráceo	FL	IN	5	1	6
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	VA	IN	18	23	41
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	GE	Ca	1	1	2
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	GE	F/N	89	18	107
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	GE	F/N	-	4	4
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	VA	Gr	54	10	64
Claravis pretiosa	pararu-azul	GE	Gr	-	1	1
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	FL	IN	36	12	48
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	GE	IN	-	3	3
Coereba flaveola	cambacica	GE	F/N	24	16	40
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	GE	IN	14	2	16
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	VA	Gr	54	35	89
Columbina picui	rolinha-picuí	VA	Gr	176	43	219
Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	VA	Gr	179	89	268
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	VA	Gr	116	37	153
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	GE	IN	64	59	123
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	FL	IN	26	10	36
Coragyps atratus	urubu-preto	VA	Ca	56	4	60
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	GE	On	492	102	594
Crotophaga ani	anu-preto	VA	On	76	20	96
Crotophaga major	anu-coroca	GE	On	-	27	27
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	VA	Gr	1	22	23
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	FL	On	3	43	46
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	GE	On	303	92	395
Cyanoloxia brissonii	azulão	GE	F/N	13	3	16
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	GE	IN	90	92	182
Dendrocygna viduata	irerê	VA	Gr	28	2	30
Dendroplex picus	arapaçu-de-bico-branco	FL	IN	1	-	1
Egretta thula	garça-branca-pequena	VA	On	14	6	20
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	FL	On	3	3	6
Empidonomus varius	peitica	GE	IN	-	7	7

HB = Habitat; GT = Guilda trófica; FL = Florestal; GE = Generalista; VA = Vegetação aberta; Ca = Carnívoro, F/N = Frugívoro/Nectarívoro; Gr = Granívoro; IN = Invertívoro; On = Onívoro.

Espécie	Nome Popular	HB	GT	Seca	Chuva	Total
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	VA	F/N	6	2	8
Euphonia chlorotica	fim-fim	GE	F/N	157	46	203
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	GE	Gr	283	140	423
Euscarthmus meloryphus	barulhento	GE	IN	21	20	41
Falco femoralis	falcão-de-coleira	VA	On	3	-	3
Falco sparverius	quiriquiri	VA	IN	2	2	4
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	VA	IN	7	2	9
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	VA	IN	29	7	36
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	GE	IN	78	12	90
Forpus xanthopterygius	tuim	VA	On	104	55	159
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	VA	IN	22	-	22
Furnarius leucopus	casaca-de-couro-amarelo	GE	IN	186	92	278
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	GE	IN	52	18	70
Gallinula galeata	galinha-d'água	VA	On	20	17	37
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	GE	Ca	4	-	4
Glaucidium brasilianum	caburé	GE	IN	8	12	20
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	VA	On	-	1	1
Guira guira	anu-branco	VA	Ca	32	22	54
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	FL	F/N	-	1	1
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	GE	IN	189	64	253
Herpetotheres cachinnans	acauã	GE	Ca	19	4	23
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	VA	Ca	1	-	1
Himantopus mexicanus	pernilongo-de-costas-negras	VA	IN	1	-	1
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	GE	IN	1	-	1
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	VA	IN	3	-	3
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	FL	IN	5	-	5
Icterus jamacaii	corrupião	GE	On	1	-	1
Icterus pyrrhopterus	encontro	GE	IN	15	12	27
Jacana jacana	jaçanã	VA	IN	44	19	63
Lathrotriccus euleri	enferrujado	FL	IN	-	1	1
Leistes superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	VA	On	-	4	4
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	GE	IN	61	19	80
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	GE	Gr	181	111	292
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	VA	IN	9	-	9
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	VA	Ca	3	9	12
Megarynchus pitangua	neinei	GE	IN	28	10	38
Megascops choliba	corujinha-do-mato	GE	IN	2	3	5
Megaxenops parnaguae	bico-virado-da-caatinga	FL	IN	2	-	2
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	VA	IN	38	22	60
Molothrus bonariensis	chupim	VA	IN	113	4	117
Myiarchus swainsoni	irré	VA	IN	-	1	1
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	GE	IN	196	32	228
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	FL	On	-	86	86

HB = Habitat; GT = Guilda trófica; FL = Florestal; GE = Generalista; VA = Vegetação aberta; Ca = Carnívoro, F/N = Frugívoro/Nectarívoro; Gr = Granívoro; IN = Invertívoro; On = Onívoro.

Espécie	Nome Popular	HB	GT	Seca	Chuva	Total
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	FL	IN	-	37	37
Myiophobus fasciatus	filipe	VA	IN	-	1	1
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	FL	IN	5	8	13
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	GE	On	37	14	51
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	GE	IN	209	64	273
Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	VA	IN	15	1	16
Nannopterum brasilianum	biguá	VA	Ca	1	-	1
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	FL	IN	28	2	30
Nomonyx dominicus	marreca-caucau	VA	Gr	9	-	9
Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	GE	On	8	5	13
Nothura maculosa	codorna-amarela	VA	On	4	2	6
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	VA	Ca	11	-	11
Nyctidromus hirundinaceus	bacurauzinho-da-caatinga	VA	IN	3	-	3
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	GE	IN	38	37	75
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	GE	On	-	107	107
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	FL	IN	-	6	6
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	GE	IN	1	-	1
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	VA	IN	140	77	217
Passer domesticus	pardal	GE	Gr	-	2	2
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	GE	Gr	30	9	39
Penelope jacucaca	jacucaca	FL	F/N	8	-	8
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	GE	IN	75	22	97
Phaeomyias murina	bagageiro	VA	IN	6	7	13
Piaya cayana	alma-de-gato	GE	IN	15	1	16
Piculus chrysochloros	pica-pau-dourado-escuro	FL	IN	4	-	4
Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	GE	IN	47	1	48
Pilherodius pileatus	garça-real	VA	Ca	4	1	5
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	VA	On	136	98	234
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	VA	IN	5	5	10
Polioptila atricapilla	balança-rabo-do-nordeste	GE	IN	158	44	202
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	VA	Gr	5	2	7
Primolius maracana	maracanã	GE	Gr	7	-	7
Progne chalybea	andorinha-grande	VA	IN	2	-	2
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	GE	IN	43	55	98
Radinopsyche sellowi	chorozinho-da-caatinga	GE	IN	3	-	3
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	VA	IN	1	5	6
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	VA	Ca	62	33	95
Sakesphoroides cristatus	choca-do-nordeste	GE	IN	4	-	4
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	VA	Gr	-	2	2
Sicalis flaveola	canário-da-terra	VA	Gr	2	16	18
Sicalis luteola	tipio	VA	Gr	4	31	35
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	FL	IN	21	5	26
Sporophila albogularis	golinho	VA	Gr	32	55	87

HB = Habitat; GT = Guilda trófica; FL = Florestal; GE = Generalista; VA = Vegetação aberta; Ca = Carnívoro, F/N = Frugívoro/Nectarívoro; Gr = Granívoro; IN = Invertívoro; On = Onívoro.

Espécie	Nome Popular	HB	GT	Seca	Chuva	Total
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	VA	IN	59	6	65
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	GE	IN	58	-	58
Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	VA	IN	-	8	8
Synallaxis albescens	uí-pi	VA	IN	1	-	1
Synallaxis frontalis	petrim	GE	IN	89	44	133
Synallaxis hellmayri	joão-xique-xique	VA	IN	6	1	7
Synallaxis scutata	estrelinha-preta	GE	IN	11	8	19
Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	VA	IN	1	-	1
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	VA	IN	15	4	19
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	VA	IN	4	-	4
Tapera naevia	saci	VA	IN	29	36	65
Taraba major	choró-boi	GE	IN	45	19	64
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	GE	IN	49	28	77
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	FL	IN	15	8	23
Thlypopsis sordida	saí-canário	GE	On	2	1	3
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	GE	On	92	49	141
Tigrisoma lineatum	socó-boi	VA	IN	7	1	8
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	GE	IN	216	60	276
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	FL	IN	351	75	426
Tringa solitaria	maçarico-solitário	VA	IN	1	1	2
Troglodytes musculus	corruíra	VA	IN	68	49	117
Trogon curucui	surucuá-de-barriga-vermelha	FL	IN	4	7	11
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	GE	F/N	9	23	32
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	VA	On	42	55	97
Tyrannus melancholicus	suiriri	VA	IN	77	94	171
Vanellus chilensis	quero-quero	VA	IN	76	39	115
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	GE	IN	32	6	38
Vireo chivi	juruviara	FL	IN	-	9	9
Volatinia jacarina	tiziu	VA	On	97	145	242
Xiphocolaptes falcirostris	arapaçu-do-nordeste	FL	IN	2	-	2
Xolmis irupero	noivinha	VA	IN	5	3	8
Zenaida auriculata	avoante	VA	Gr	122	-	122
Zonotrichia capensis	tico-tico	VA	Gr	51	47	98
Total Geral				**7334**	**3436**	**10770**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e jan-fev/2025.



Hylophilus amaurocephalus



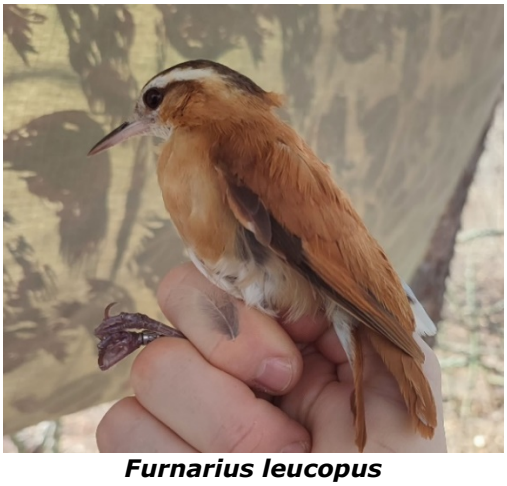
Cathartes aura



Galbula ruficauda



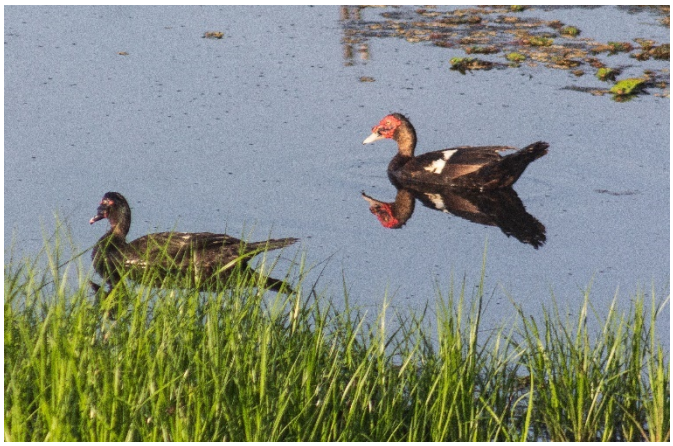
Lepidocolaptes angustirostris



Furnarius leucopus



Nystalus maculatus



Casal de *Cairina moschata*



Pachyramphus polychopterus



Myrmorchilus strigilatus



Sakesphoroides cristatus



Synallaxis hellmayri



Cyanocorax cyanopogon

4.2.2.8 Invertebrados Terrestres

O levantamento deste grupo foi realizado em três campanhas: duas no período seco (entre 02/10 e 29/11/2024) e uma no período chuvoso (de 12 a 20/02/2025). No conjunto das três áreas de amostragem (A1, A2 e A3), foram registrados 12.335 indivíduos, com 3.135 (25%) no período seco e 9.200 (75%) no período chuvoso. O **Quadro 4.2.2-40** mostra o número de indivíduos por método de amostragem, nas três áreas e nos dois períodos.

Quadro 4.2.2-40: Número de indivíduos (abundância) de invertebrados terrestres, por método, em cada área de amostragem e período (de seca e chuva).

	Área 1			Área 2			Área 3			Total Geral		
Método	**Seca**	**Chuva**	**total**	**Seca**	**Chuva**	**total**	**Seca**	**Chuva**	**total**	**Seca**	**Chuva**	**total**
Busca ativa/ visualização	697	2.239	**2.936**	359	1.004	**1.363**	624	4.270	**4.894**	1.680	7.513	**9.193**
Armadilha Van Someren-Rydon	443	315	**758**	343	225	**568**	463	250	**713**	1.249	790	**2.039**
Pitfall	7	299	**306**	1	474	**475**	10	69	**79**	18	842	**860**
Luminosa	4	54	**58**	13	-	**13**	171	1	**172**	188	55	**243**
Total Geral	**1.151**	**2.907**	**4.058**	**716**	**1.703**	**2.419**	**1.268**	**4.590**	**5.858**	**3.135**	**9.200**	**12.335**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 (seca) e fev/2025 (chuva).

Os 12.335 indivíduos são do filo Arthropoda e fazem parte de duas classes e 11 ordens: a classe Insecta com 9 ordens e a classe Arachinida com duas ordens. Os métodos utilizados visaram registrar grupos específicos: busca ativa/visualização e armadilha do tipo Van Someren-Rydon para as borboletas (ordem Lepidoptera); e, para os besouros (ordem Coleoptera), as armadilhas *Pitfall* e luminosas, que também registraram indivíduos de outras ordens com menor abundância. O quadro a seguir apresenta o número total de indivíduos de cada ordem, por método utilizado, em cada período sazonal (**Quadro 4.2.2-41**). O levantamento teve como alvo a entomofauna (classe Insecta) e com maior foco nas ordens Lepidoptera e Coleoptera, por isso as duas são as mais representativas, com 92% da abundância total, destacando-se com o método de busca ativa no período chuvoso (61%). Os poucos registros de Arachinida foram casuais.

Quadro 4.2.2-41: Número de indivíduos (abundância) de invertebrados terrestres, em cada ordem, por método e período de amostragem (de seca e chuva).

Classe	**Ordem**	**Busca ativa/ visualização**		**Van Someren-Rydon**		***Pitfall***		**Luminosas**		**Total Geral**	
		Seca	**Chuva**	**Seca**	**Chuva**	**Seca**	**Chuva**	**Seca**	**Chuva**	**Ind.**	**Perc.**
Arachinida	Araneae	-	-	-	-	-	2	-	-	2	0,0%
	Scorpiones	-	-	-	-	-	4	-	-	4	0,0%
Insecta	Blattaria	-	-	-	-	6	61	4	-	71	0,6%
	Coleoptera	**-**	**-**	**-**	**-**	**12**	**420**	**126**	**54**	**612**	**5,0%**
	Diptera	-	-	-	-	-	2	15	-	17	0,1%
	Hemiptera	-	-	-	-	-	8	22	1	31	0,3%
	Hymenoptera	-	-	-	-	-	284	6	-	290	2,4%
	Lepidoptera	**1.680**	**7.513**	**1.249**	**790**	**-**	**52**	**7**	**-**	**11.291**	**91,5%**
	Neuroptera	-	-	-	-	-	-	3	-	3	0,0%
	Orthoptera	-	-	-	-	-	3	5	-	8	0,1%
	Trichoptera	-	-	-	-	-	6	-	-	6	0,0%
Total Geral		**1.680**	**7.513**	**1.249**	**790**	**18**	**842**	**188**	**55**	**12.335**	100%
Percentual		14%	61%	10%	6%	0%	7%	2%	0%	100%	

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 (seca) e fev/2025 (chuva).

No total do levantamento, foram registradas 82 espécies e nove morfoespécies, além de outros registros identificados somente até níveis taxonômicos anteriores, como ordem e família. A flutuação populacional e a composição de espécies, entre os dois períodos, foram significativas (**Abundância** - Mann-Whitney: U = 2582,5, z = 4,6355 e p = 3,56E-06 e **Riqueza** - Mann-Whitney: U = 2457, z = 5,9543 e p = 2,61E-09) e são influenciadas pela sazonalidade climática da Caatinga (Formiga *et al*., 2018).

O quadro a seguir apresenta a riqueza e a abundância das famílias identificadas, nas respectivas ordens (**Quadro 4.2.2-42**). destacando-se a família Scarabaeidae (Coleoptera) e as famílias Hesperiidae, Nymphalidae e Pieridae (Lepidoptera), especialmente Nymphalidae, com elevados valores de abundância e registros em todas as áreas e períodos de amostragem.

Quadro 4.2.2-42: Riqueza e abundância de invertebrados terrestres, por ordem e família, em cada período e área. R – riqueza; A = abundância (nº de registros).

Ordem	Família	Período seco						Período chuvoso						R total	A total
		Área 1		Área 2		Área 3		Área 1		Área 2		Área 3			
		R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A		
Araneae	N.I.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	Salticidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
Blattaria	Blaberibae	-	-	-	-	-	-	1	1	1	8	1	1	1	10
	Blatinae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	Blattidae	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	1	6
	Corydiidae	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	Termitidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50	-	-	1	50
Coleoptera	Bostrichidae	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	1	4
	Carabidae	-	-	-	-	2	2	2	5	1	1	-	-	4	8
	Coccinellidae	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
	Curculionidae	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	1	5
	Dytiscidae	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	Elateridae	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	1	5
	Histeridae	-	-	-	-	-	-	2	3	1	2	-	-	2	5
	Hydrophilidae	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	Lampyridae	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	Melolonthidae	1	2	2	3	3	80	3	24	-	-	-	-	5	109
	Passalidae	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
	Scarabaeidae	2	7	1	1	1	4	12	292	5	74	8	64	14	442
	Tenebrionidae	-	-	1	1	1	15	-	-	-	-	-	-	1	16
	Trogidae	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	2	3
Diptera	Muscidae	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	1	4
Hemiptera	Alydidae	-	-	-	-	1	4	-	-	1	6	-	-	1	10
	Belostomatidae	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	1	3
	Cicadellidae	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	Coreidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	Lygaeidae	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	1	6
	Pentatomidae	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
	Rhyparochromidae	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	1	6
Hymenoptera	Formicidae	-	-	-	-	-	-	2	18	1	265	-	-	2	283
	Pompilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1
	Erebidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	49	1	3	1	52
Lepidoptera	Hesperiidae	5	42	7	12	5	17	20	159	12	78	15	106	25	414
	Lycaenidae	3	49	3	26	3	100	3	11	2	15	2	10	4	211

Ordem	Família	Período seco						Período chuvoso						R total	A total
		Área 1		Área 2		Área 3		Área 1		Área 2		Área 3			
		R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A		
	Micropterigidae	-	-	1	1	1	6	-	-	-	-	-	-	1	7
	Nymphalidae	14	540	10	422	12	630	17	698	13	519	14	1683	20	4492
	Papilionidae	1	3	1	1	1	6	1	2	1	1	-	-	1	13
	Pieridae	4	484	4	241	4	330	6	1680	6	614	8	2716	9	6065
	Riodinidae	2	22	-	-	1	4	2	4	1	2	2	5	5	37
Neuroptera	Myrmeleontidae	-	-	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	1	3
Orthoptera	Gryllidae	-	-	-	-	1	2	-	-	1	2	-	-	2	4
	Gryllotalpidae	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2
	Tridactylidae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Scorpiones	Bothriuridae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	1	1	4
Total		**32**	**1149**	**33**	**714**	**50**	**1248**	**76**	**2907**	**53**	**1693**	**52**	**4589**	**125**	**12300**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

A maior abundância nas famílias Pieridae e Nymphalidae está associada à dominância de seis espécies comuns em áreas abertas: na família **Pieridae**, as espécies *Ascia monuste* (3.234 ind.), *Eurema flavescens* (1.687 ind.) e *Phoebis sennae* (676 ind.); e na família **Nymphalidae**, as espécies *Anartia jatrophae* (877 ind.), *Eunica tatila* (1.553 ind.) e *Hamadryas februa* (1.288 ind.). Vale destacar que as espécies *Ascia monuste* e *Anartia jatrophae* estão associadas à presença de corpos d'água (Bezerra *et al*., 2021; Santos, Kerpel; Medeiros, 2022; Mercado-Gómez, Mercado-Gómez; Giraldo-Sánchez, 2023).

Uma particularidade encontrada na família Pieridae é o aglomerado de indivíduos visitando a areia úmida para coleta de sais minerais, principalmente pelos machos para o amadurecimento sexual. Esse comportamento foi registrado nos três pontos amostrados, principalmente com as espécies *Anteos clorinde, Ascia monuste, Phoebis sennae* e *Pyrisitia nise.*

Conforme visto, as famílias **Hesperiidae** e **Nymphalidae** são as mais representativas de todo o levantamento, quanto à riqueza taxonômica. A representatividade destas duas famílias também foi verificada em outros estudos realizados na Caatinga (Nobre; Schlindwein, 2016; Martins et al., 2017; Dantas; Zacca; Bravo, 2021; Ferreira-Junior, 2021).

O número de espécies presentes na área de influência direta do Ramal do Piancó pode ser maior do que o encontrado, considerando outras áreas monitoradas ao longo dos trechos do PISF e que apresentam proximidade geográfica e semelhança fitofisionômicas, principalmente nas famílias Lycaenidae e Riodinidae.

É importante destacar as espécies *Calydna venusta* e *Melanis aegates* da família Riodinidae, registradas na Área 1, na campanha chuvosa. As duas espécies apresentam especificidades com relação à associação com plantas hospedeiras, observada em áreas de Caatinga densa e úmida com espécies arbóreas (Nobre; Schlindwein, 2016). A espécie *Melanis aegates* apresenta o mesmo padrão de coloração e o mesmo comportamento da espécie endêmica *Melanis caatingensis* (Callaghan; Nobre, 2014), registrada pontualmente na Bahia e em Pernambuco (Callaghan; Nobre, 2014; Dias et al., 2015). As duas espécies do gênero *Melanis* já foram registradas simultaneamente no município de Brejo Santo – CE, pelo monitoramento realizado para o PISF, sugerindo que a espécie endêmica possa estar distribuída nesses ambientes úmidos do Ramal do Piancó.

Com o método das armadilhas do tipo Van Someren-Rydon, foram coletadas borboletas frugívoras. A guilda frugívora é constituída por espécies que se alimentam de frutas fermentadas, excrementos, exsudatos de plantas e animais em decomposição e estão inseridas em algumas

subfamílias de **Nymphalidae**: Biblidinae, Charaxinae, Nymphalinae (apenas a tribo Coeini) e Satyrinae (Wahlberg et al*.,* 2009; Espeland et al*.,* 2018). Nas três áreas de amostragem do Ramal do Piancó, foram registrados 3.032 indivíduos de sete espécies frugívoras, identificadas a seguir por subfamília: **Biblidinae** = *Eunica tatila, Hamadryas amphinome* e *Hamadryas februa*; **Charaxinae** = *Fountainea glycerium*, *Fountainea halice moretta* e *Hypna clytemnestra forbesi*; e **Satyrinae** = *Pharneuptychia phares*. Todas essas sete espécies frugívoras são registradas amplamente no Semiárido Brasileiro, exceto a *H. amphinome*, que está associada a fitofisionomias de clima úmido. As subespécies *Fountainea halice moretta* e *Hypna clytemnestra forbesii* são consideras endêmicas para o domínio morfoclimático da Caatinga (Nobre & Schlindwein, 2016).

Com as armadilhas de queda do tipo *pitfall*, da ordem Coleoptera foram coletados indivíduos de quatro famílias (Carabidae, Histeridae, Scarabaeidae e Trogidae) e, da ordem Hymenoptera, indivíduos de duas famílias (Formicidae e Pompilidae); as espécies destas seis famílias têm o hábito de se abrigarem em galerias ou sob os substratos presentes no solo e são consideradas detritívoras (*e. g.,* Trogidae) ou predadoras (*e. g.,* Pompilidae) (Casari, Biffi & Ide, 2024; Melo & Molin, 2024). A família Formicidae é composta por espécies eussociais, justificando sua elevada abundância (283 ind.) nessas coletas com armadilhas *pitfall* (Melo; Molin, 2024).

As armadilhas *pitfall* coletaram também seis indivíduos da classe Arachinida (ordens Aranae e Scorpiones) que foram contabilizados, mas não fazem parte do foco de interesse deste estudo, que é a classe Insecta. O grupo alvo do método com *pitfall* é a subfamília **Scarabaeinae** (família Scarabaeidae - Coleoptera), os besouros rola-bosta (422 ind.), destacando-se, em abundância, *Deltochilum* sp. (108 ind.), *Onthophagus ranunculus* (78 ind.) e *Deltochilum verruciferum* (74 ind.). Entre os rola-bostas, foram identificadas duas espécies endêmicas da Caatinga (*Coprophanaeus pertyi* e *Deltochilum verruciferum*) e uma espécie exótica (*Digitonthophagus gazella*) (Hernandez, 2007).

A subfamília **Scarabaeinae** forma um grupo de besouros extremamente diversificado, compreendendo espécies com requisitos ecológicos específicos, formando comunidades bem definidas em termos taxonômicos e funcionais. O grupo é largamente utilizado em estudos de monitoramento de impactos ao longo do tempo, em diferentes ecossistemas do Brasil. A sazonalidade desse grupo é bem evidente. A maior parte foi registrada apenas no período chuvoso. Somente três táxons ocorreram no período seco: *Deltochilum verruciferum* (10 ind.), *Dichotomius nisus* (1 ind.) e *Digitonthophagus gazella* (1 ind.). A espécie *D. verruciferum* é uma das poucas que permanecem em atividade no ambiente durante todo o ano (Hernandez, 2007; Vieira & Silva, 2012).

Nas armadilhas de atração por luz (luminosas), foram registrados 243 indivíduos distribuídos em oito ordens da Classe Insecta. A maior abundância e a maior riqueza foram registradas na ordem Coleoptera, destacando-se a família Melolonthidae, com a maior parte da abundância registrada em um táxon identificado até tribo (Diplotaxini, da subfamília Melolonthinae, com 94 ind.). No entanto, para este método (armadilha luminosa), o grupo alvo foi a subfamília Dynastinae, que apresenta comportamentos noturnos influenciados pelas condições ambientais.

O quadro a seguir apresenta a lista das espécies identificadas, com os dados de abundância por período e área amostral (**Quadro 4.2.2-43**). Todas as espécies foram verificadas quanto à ameaça de extinção. Nenhuma consta na lista oficial (MMA, 2022). As espécies da ordem Lepidoptera *Dione vanillae*, *Battus polydamas, Danaus gilippus* e *Phoebis sennae* pertencem à categoria Menos Preocupante (LC) da lista IUCN, divulgada na IUCN Red List (Versão 2025-1).

Quadro 4.2.2-43: Espécies de invertebrados terrestres identificadas até espécie, por ordem e família, com a abundância por período, área de amostragem e total.

Ordem	Família	Espécie	Período seco			Período chuvoso			total
			A1	A2	A3	A1	A2	A3	
Coleoptera	Coccinellidae	*Hippodamia convergens*	-	4	-	-	-	-	**4**
	Melolonthidae	*Cyclocephala metrica*	-	-	-	1	-	-	**1**
		Cyclocephala paraguayensis	-	-	-	7	-	-	**7**
		Dyscinetus dubius	2	1	3	-	-	-	**6**
	Passalidae	*Mallodon dasystomum*	-	-	-	1	-	-	**1**
	Scarabaeidae	*Canthon mutabilis*	-	-	-	45	4	1	**50**
		Cyclocephala cearae	-	-	-	-	-	1	**1**
		Digitonthophagus gazella	1	-	-	-	-	-	**1**
		Dyscinetus dubius	-	-	-	8	-	-	**8**
		Tomarus cuniculus	-	-	-	8	-	-	**8**
Lepidoptera	Hesperiidae	*Burnsius orcus*	-	-	1	3	3	-	**7**
		Callimormus saturnus	-	-	2	1	1	1	**5**
		Cecropterus dorantes	-	1	-	26	23	13	**63**
		Chioides catillus	-	-	-	1	1	-	**2**
		Chiothion asychis	-	-	-	50	-	18	**68**
		Chirgus veturius	-	-	-	1	-	-	**1**
		Cogia calchas	13	1	-	1	1	4	**20**
		Cogia eliasi	1	-	-	18	1	3	**23**
		Cogia undulatus	-	-	-	1	-	3	**4**
		Ectomis octomaculata	-	-	-	-	-	1	**1**
		Gesta gesta	15	3	7	22	37	14	**98**
		Heliopetes arsalte	-	-	-	1	-	-	**1**
		Heliopetes willi	2	1	-	2	6	8	**19**
		Hoodus cristata	-	-	-	-	-	6	**6**
		Mimoniades pionia	-	-	-	1	-	21	**22**
		Nisoniades macarius	-	2	-	2	1	-	**5**
		Nyctelius nyctelius	-	1	-	-	-	-	**1**
		Panoquina lucas	-	-	-	6	1	3	**10**
		Polygonus leo	-	-	-	-	-	2	**2**
		Proteides mercurius	-	-	-	1	-	-	**1**
		Timochares trifasciata	-	-	-	13	1	5	**19**
		Urbanus proteus	-	-	-	3	2	4	**9**
		Zopyrion doria	-	-	-	2	-	-	**2**
		Zopyrion evenor	11	3	5	4	-	-	**23**
	Lycaenidae	*Hemiargus hanno*	41	18	80	6	14	8	**167**
		Strymon bubastus	6	5	7	4	1	2	**25**
		Strymon cestri	-	-	-	1	-	-	**1**
		Strymon rufofusca	2	3	13	-	-	-	**18**
	Nymphalidae	*Anartia jatrophae*	1	8	40	41	43	744	**877**
		Callicore sorana	-	3	2	9	1	1	**16**
		Danaus eresimus	5	1	-	-	15	2	**23**
		Danaus erippus	-	-	-	5	19	2	**26**
		Danaus gilippus	4	11	1	4	24	8	**52**
		Dione vanillae	1	-	-	17	12	7	**37**

Ordem	Família	Espécie	Período seco			Período chuvoso			total
			A1	A2	A3	A1	A2	A3	
		Dynamine postverta	-	-	-	1	-	-	**1**
		Eunica tatila	260	317	319	67	17	573	**1553**
		Euptoieta hegesia	9	8	-	19	129	28	**193**
		Fountainea glycerium	2	-	1	1	-	-	**4**
		Fountainea halice moretta	26	4	36	65	6	23	**160**
		Hamadryas amphinome	-	-	-	2	-	-	**2**
		Hamadryas februa	199	36	160	410	242	241	**1288**
		Heliconius erato	16	31	20	8	2	3	**80**
		Hermeuptychia hermes	1	-	-	-	-	-	**1**
		Hypna clytemnestra forbesi	3	-	2	-	-	2	**7**
		Junonia evarete	7	3	24	15	4	4	**57**
		Marpesia chiron	-	-	-	9	-	-	**9**
		Mestra dorcas	-	-	14	24	5	45	**88**
		Pharneuptychia phares	6	-	11	1	-	-	**18**
	Papilionidae	*Battus polydamas*	3	1	6	2	1	-	**13**
	Pieridae	*Abaeis arbela*	-	-	-	-	-	5	**5**
		Anteos clorinde	-	-	-	292	35	5	**332**
		Anteos menippe	-	-	-	-	-	2	**2**
		Aphrissa statira	-	-	-	-	-	1	**1**
		Ascia monuste	109	54	180	695	331	1865	**3234**
		Eurema flavescens	314	169	136	320	88	660	**1687**
		Phoebis philea	-	-	-	2	3	-	**5**
		Phoebis sennae	49	12	11	313	147	144	**676**
		Pyrisitia nise	12	6	3	58	10	34	**123**
	Riodinidae	*Aricoris campestris*	12	-	-	-	-	1	**13**
		Aricoris middletoni	-	-	-	-	2	-	**2**
		Aricoris propitia	10	-	4	-	-	4	**18**
		Calydna venusta	-	-	-	2	-	-	**2**
		Melanis aegates	-	-	-	2	-	-	**2**
Neuroptera	Myrmeleontidae	*Austroleon immitis*	-	1	2	-	-	-	**3**
Scorpiones	Bothriuridae	*Bothriurus asper*	-	-	-	-	3	1	**4**
Total			**1143**	**708**	**1090**	**2624**	**1236**	**4523**	**11324**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.

O próximo quadro apresenta a lista completa dos táxons registrados neste levantamento de invertebrados terrestres (**Quadro 4.2.2-44**).

Após este último quadro, são apresentadas fotografias tomadas no levantamento de campo, ilustrando os métodos e algumas das espécies identificadas.

Quadro 4.2.2-44: Lista completa dos registros de invertebrados terrestres na área de estudo, por ordem, família, subfamília, tribo, gênero e espécie, em cada área e período de amostragem (S = Seco; C = Chuvoso) e total. N.I. = não identificado.

						Área 1		Área 2		Área 3		Total Geral		
Ordem	**Família**	**Subfamília**	**Tribo**	**Gênero**	**Espécie**	**S1**	**C1**	**S2**	**C2**	**S3**	**C3**	**ST**	**CT**	**total**
Araneae	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				1				1	1
Araneae	Salticidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				1				1	1
Blattaria	Blaberibae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*		1		8		1		10	10
Blattaria	Blatinae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				1				1	1
Blattaria	Blattidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					6		6		6
Blattaria	Corydiidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Blattaria	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Blattaria	Termitidae	Nasutitermitinae	N.I.	Nasutitermes	*N.I.*				50				50	50
Coleoptera	Bostrichidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					4		4		4
Coleoptera	Carabidae	N.I.	Harpalini	N.I.	*N.I.*					1		1		1
Coleoptera	Carabidae	N.I.	Lebiina	Lebia	*N.I.*					1		1		1
Coleoptera	Carabidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*		3						3	3
Coleoptera	Carabidae	Scaratinae	N.I.	N.I.	*N.I.*		2		1				3	3
Coleoptera	Coccinellidae	N.I.	Coccinellini	Hippodamia	*Hippodamia convergens*			4				4		4
Coleoptera	Curculionidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					5		5		5
Coleoptera	Diplotaxini	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*	2						2		2
Coleoptera	Dytiscidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Coleoptera	Elateridae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*		5						5	5
Coleoptera	Histeridae	Saprinae	N.I.	N.I.	*Euspilotus (Hesperosaprinus) azureus*		2						2	2
Coleoptera	Histeridae	Saprinae	N.I.	N.I.	*Saprinus (Xerosaprinus) diptychus*		1		2				3	3
Coleoptera	Hydrophilidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Coleoptera	Lampyridae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Coleoptera	Melolonthidae	Dynastinae	Cyclocephalini	Cyclocephala	*Cyclocephala metrica*		1						1	1
Coleoptera	Melolonthidae	Dynastinae	Cyclocephalini	Cyclocephala	*Cyclocephala paraguayensis*		7						7	7
Coleoptera	Melolonthidae	Dynastinae	Cyclocephalini	Dyscinetus	*Dyscinetus dubius*	2		1		3		6		6
Coleoptera	Melolonthidae	Dynastinae	Phileurini	Arcophileurus	*N.I.*					1		1		1

Ordem	Família	Subfamília	Tribo	Gênero	Espécie	Área 1		Área 2		Área 3		Total Geral		
						S1	C1	S2	C2	S3	C3	ST	CT	total
Coleoptera	Melolonthidae	N.I.	Diplotaxini	N.I.	*N.I.*		16	2		76		78	16	94
Coleoptera	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Coleoptera	Passalidae	N.I.	N.I.	N.I.	*Mallodon dasystomum*		1						1	1
Coleoptera	Scarabaeidae	Aphodinae	N.I.	N.I.	*N.I.*		1						1	1
Coleoptera	Scarabaeidae	Dynastinae	Cyclocephalini	Cyclocephala	*Cyclocephala cearae*						1		1	1
Coleoptera	Scarabaeidae	Dynastinae	Cyclocephalini	Dyscinetus	*Dyscinetus dubius*		8						8	8
Coleoptera	Scarabaeidae	Dynastinae	Pentodontini	Tomarus	*Tomarus cuniculus*		8						8	8
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilini	Canthon	*Canthon mutabilis*		45		4		1		50	50
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilini	Deltochilum	*Deltochilum (Calhyboma) verruciferum*	6	43		6	4	15	10	64	74
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilini	Deltochilum	*N.I.*		84		2		22		108	108
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomini	Dichotomius	*Dichotomius (Selenocopris) geminatus*		1				1		2	2
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomini	Dichotomius	*Dichotomius (Selenocopris) nisus*		1	1			1	1	2	3
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	N.I.	N.I.	*N.I.*		25		57		13		95	95
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	N.I.	Ontherus	*N.I.*		1						1	1
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagini	Digitonthophagus	*Digitonthophagus gazella*	1						1		1
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagini	Onthophagus	*Onthophagus (Onthophagus) ranunculus*		63		5		10		78	78
Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Phanaeini	Coprophanaeus	*Coprophanaeus (Metallophanaeus) pertyi*		12						12	12
Coleoptera	Tenebrionidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*			1		15		16		16
Coleoptera	Trogidae	N.I.	N.I.	N.I.	*Omorgus (Omorgus) suberosus*		2						2	2
Coleoptera	Trogidae	Omorginae	N.I.	N.I.	*Omorgus (Omorgus) suberosus*		1						1	1
Diptera	Muscidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					4		4		4
Diptera	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*			1	2	10		11	2	13
Hemiptera	Alydidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				6	4		4	6	10
Hemiptera	Belostomatidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					3		3		3
Hemiptera	Cicadellidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Hemiptera	Coreidae	N.I.	N.I.	Vilga	*N.I.*				1				1	1
Hemiptera	Lygaeidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					6		6		6

Ordem	Família	Subfamília	Tribo	Gênero	Espécie	Área 1		Área 2		Área 3		Total Geral		
						S1	C1	S2	C2	S3	C3	ST	CT	total
Hemiptera	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*			1	1			1	1	2
Hemiptera	Pentatomidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*		1						1	1
Hemiptera	Rhyparochromidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					6		6		6
Hymenoptera	Formicidae	N.I.	N.I.	Dinoponera	*N.I.*		1						1	1
Hymenoptera	Formicidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*		17		265				282	282
Hymenoptera	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					6		6		6
Hymenoptera	Pompilidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				1				1	1
Lepidoptera	Erebidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				49		3		52	52
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	Cecropterus	*Cecropterus dorantes*		26	1	23		13	1	62	63
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	Chioides	*Chioides catillus*		1		1				2	2
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	Ectomis	*Ectomis octomaculata*						1		1	1
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	Polygonus	*Polygonus leo*						2		2	2
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	Proteides	*Proteides mercurius*		1						1	1
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Eudamini	Urbanus	*Urbanus proteus*		3		2		4		9	9
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Oileidini	Cogia	*Cogia calchas*	13	1	1	1		4	14	6	20
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Oileidini	Cogia	*Cogia eliasi*	1	18		1		3	1	22	23
Lepidoptera	Hesperiidae	Eudaminae	Oileidini	Cogia	*Cogia undulatus*		1				3		4	4
Lepidoptera	Hesperiidae	Hesperiinae	Hesperiini	Callimormus	*Callimormus saturnus*		1		1	2	1	2	3	5
Lepidoptera	Hesperiidae	Hesperiinae	Hesperiini	Nyctelius	*Nyctelius nyctelius*			1				1		1
Lepidoptera	Hesperiidae	Hesperiinae	Hesperiini	Panoquina	*Panoquina lucas*		6		1		3		10	10
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Carcharodini	Nisoniades	*Nisoniades macarius*		2	2	1			2	3	5
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Erynnini	Chiothion	*Chiothion asychis*		50				18		68	68
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Erynnini	Gesta	*Gesta gesta*	15	22	3	37	7	14	25	73	98
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Erynnini	Gorgythion	*N.I.*					2		2		2
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Erynnini	Hoodus	*Hoodus cristata*						6		6	6
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Erynnini	Timochares	*Timochares trifasciata*		13		1		5		19	19
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrgini	Burnsius	*Burnsius orcus*		3		3	1		1	6	7
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrgini	Chirgus	*Chirgus veturius*		1						1	1
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrgini	Heliopetes	*Heliopetes arsalte*		1						1	1

Ordem	Família	Subfamília	Tribo	Gênero	Espécie	Área 1		Área 2		Área 3		Total Geral		
						S1	C1	S2	C2	S3	C3	ST	CT	total
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrgini	Heliopetes	*Heliopetes willi*	2	2	1	6		8	3	16	19
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrgini	Zopyrion	*Zopyrion doria*		2						2	2
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrgini	Zopyrion	*Zopyrion evenor*	11	4	3		5		19	4	23
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrrhopyginae	Pyrrhopygini	Mimoniades	*Mimoniades pionia*		1				21		22	22
Lepidoptera	Lycaenidae	Polyommatinae	Polyommatini	Hemiargus	*Hemiargus hanno*	41	6	18	14	80	8	139	28	167
Lepidoptera	Lycaenidae	Theclinae	Eumaeini	Strymon	*Strymon bubastus*	6	4	5	1	7	2	18	7	25
Lepidoptera	Lycaenidae	Theclinae	Eumaeini	Strymon	*Strymon cestri*		1						1	1
Lepidoptera	Lycaenidae	Theclinae	Eumaeini	Strymon	*Strymon rufofusca*	2		3		13		18		18
Lepidoptera	Micropterigidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*			1		6		7		7
Lepidoptera	Nymphalidae	Biblidinae	Ageroniini	Hamadryas	*Hamadryas amphinome*		2						2	2
Lepidoptera	Nymphalidae	Biblidinae	Ageroniini	Hamadryas	*Hamadryas februa*	199	410	36	242	160	241	395	893	1288
Lepidoptera	Nymphalidae	Biblidinae	Biblidini	Mestra	*Mestra dorcas*		24		5	14	45	14	74	88
Lepidoptera	Nymphalidae	Biblidinae	Callicorini	Callicore	*Callicore sorana*		9	3	1	2	1	5	11	16
Lepidoptera	Nymphalidae	Biblidinae	Eubagini	Dynamine	*Dynamine postverta*		1						1	1
Lepidoptera	Nymphalidae	Biblidinae	Eunicini	Eunica	*Eunica tatila*	260	67	317	17	319	573	896	657	1553
Lepidoptera	Nymphalidae	Charaxinae	Anaeini	Fountainea	*Fountainea glycerium*	2	1			1		3	1	4
Lepidoptera	Nymphalidae	Charaxinae	Anaeini	Fountainea	*Fountainea halice moretta*	26	65	4	6	36	23	66	94	160
Lepidoptera	Nymphalidae	Charaxinae	Anaeini	Hypna	*Hypna clytemnestra forbesi*	3				2	2	5	2	7
Lepidoptera	Nymphalidae	Cyrestinae	Cyrestini	Marpesia	*Marpesia chiron*		9						9	9
Lepidoptera	Nymphalidae	Danainae	Danaini	Danaus	*Danaus eresimus*	5		1	15		2	6	17	23
Lepidoptera	Nymphalidae	Danainae	Danaini	Danaus	*Danaus erippus*		5		19		2		26	26
Lepidoptera	Nymphalidae	Danainae	Danaini	Danaus	*Danaus gilippus*	4	4	11	24	1	8	16	36	52
Lepidoptera	Nymphalidae	Heliconiinae	Argynnini	Euptoieta	*Euptoieta hegesia*	9	19	8	129		28	17	176	193
Lepidoptera	Nymphalidae	Heliconiinae	Heliconiini	Dione	*Dione vanillae*	1	17		12		7	1	36	37
Lepidoptera	Nymphalidae	Heliconiinae	Heliconiini	Heliconius	*Heliconius erato*	16	8	31	2	20	3	67	13	80
Lepidoptera	Nymphalidae	Nymphalinae	Junoniini	Junonia	*Junonia evarete*	7	15	3	4	24	4	34	23	57
Lepidoptera	Nymphalidae	Nymphalinae	Victorinini	Anartia	*Anartia jatrophae*	1	41	8	43	40	744	49	828	877
Lepidoptera	Nymphalidae	Satyrinae	Satyrini	Hermeuptychia	*Hermeuptychia hermes*	1						1		1
Lepidoptera	Nymphalidae	Satyrinae	Satyrini	Pharneuptychia	*Pharneuptychia phares*	6	1			11		17	1	18

Ordem	Família	Subfamília	Tribo	Gênero	Espécie	Área 1		Área 2		Área 3		Total Geral		
						S1	C1	S2	C2	S3	C3	ST	CT	total
Lepidoptera	Papilionidae	Papilioninae	Troidini	Battus	*Battus polydamas*	3	2	1	1	6		10	3	13
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Coliadini	Anteos	*Anteos clorinde*		292		35		5		332	332
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Coliadini	Anteos	*Anteos menippe*						2		2	2
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Coliadini	Aphrissa	*Aphrissa statira*						1		1	1
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Coliadini	Phoebis	*Phoebis philea*		2		3				5	5
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Coliadini	Phoebis	*Phoebis sennae*	49	313	12	147	11	144	72	604	676
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Euremini	Abaeis	*Abaeis arbela*						5		5	5
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Euremini	Eurema	*Eurema flavescens*	314	320	169	88	136	660	619	1068	1687
Lepidoptera	Pieridae	Coliadinae	Euremini	Pyrisitia	*Pyrisitia nise*	12	58	6	10	3	34	21	102	123
Lepidoptera	Pieridae	Pierinae	Pierini	Ascia	*Ascia monuste*	109	695	54	331	180	1865	343	2891	3234
Lepidoptera	Riodinidae	Riodininae	Calydnini	Calydna	*Calydna venusta*		2						2	2
Lepidoptera	Riodinidae	Riodininae	Nymphidiini	Aricoris	*Aricoris campestris*	12					1	12	1	13
Lepidoptera	Riodinidae	Riodininae	Nymphidiini	Aricoris	*Aricoris middletoni*				2				2	2
Lepidoptera	Riodinidae	Riodininae	Nymphidiini	Aricoris	*Aricoris propitia*	10				4	4	14	4	18
Lepidoptera	Riodinidae	Riodininae	Riodinini	Melanis	*Melanis aegates*		2						2	2
Neuroptera	Myrmeleontidae	N.I.	Brachynemurini	Austroleon	*Austroleon immitis*			1		2		3		3
Orthoptera	Gryllidae	Gryllinae	N.I.	N.I.	*N.I.*				2				2	2
Orthoptera	Gryllidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Orthoptera	Gryllotalpidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*					2		2		2
Orthoptera	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				1				1	1
Orthoptera	Tridactylidae	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*			1				1		1
Scorpiones	Bothriuridae	N.I.	N.I.	N.I.	*Bothriurus asper*				3		1		4	4
Trichoptera	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	*N.I.*				5		1		6	6
Total Geral						**1151**	**2907**	**716**	**1703**	**1268**	**4590**	**3135**	**9200**	**12335**

Fonte: Levantamento realizado para este EIA em out-nov/2024 e fev/2025.



Metodologia de Busca Ativa



Armadilha do tipo Van Sommeren-Rydon



Armadilha de queda do tipo *Pitfall*



Armadilha do tipo Luminosa



Paisagem registrada no período seco (Área 1 – Mauriti, CE)



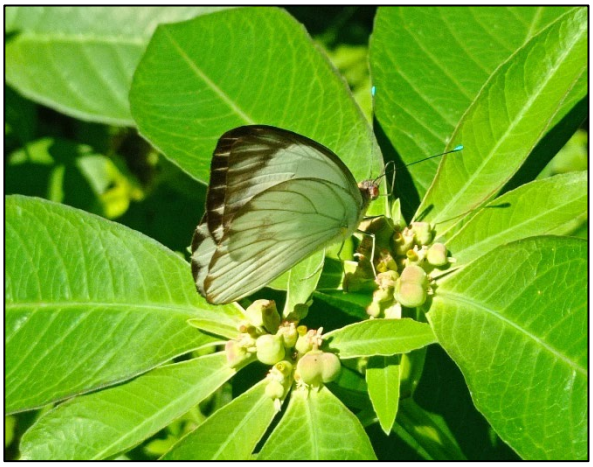
Paisagem registrada no período chuvoso (Área 1 – Mauriti, CE)



Paisagem registrada no período seco (Área 2 – Mauriti, CE)



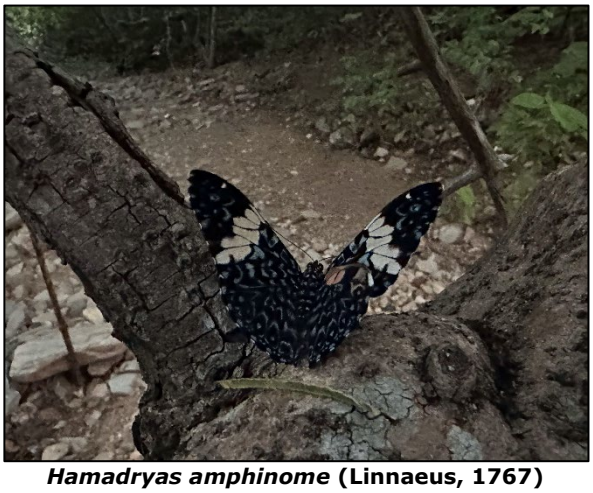
Paisagem registrada no período chuvoso (Área 2 – Mauriti, CE)



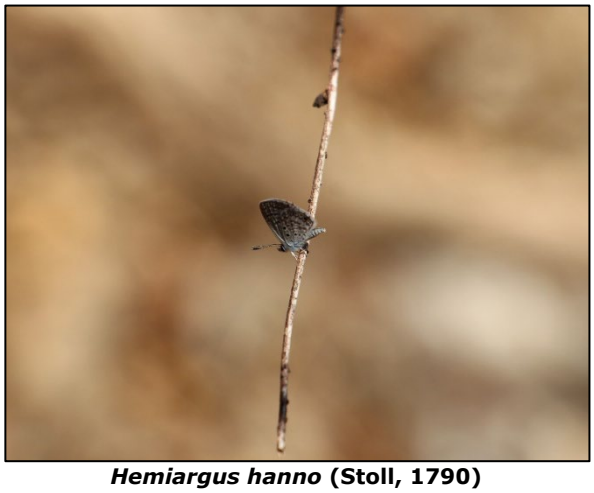
***Ascia monuste* (Linnaeus, 1764) (Pieridae – Lepidoptera).**



***Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763) (Nymphalidae - Lepidoptera).**



***Hamadryas amphinome* (Linnaeus, 1767) (Nymphalidae – Lepidoptera).**



***Hemiargus hanno* (Stoll, 1790) (Lycaenidae – Lepidoptera).**



Melanis aegates **(Hewitson, 1874)**
(Riodinidae – Lepidoptera)



Mimoniades pionia **(Hewitson, 1857)**
(Hesperiidae – Lepidoptera).



Fountainea halice **(H. Druce, 1877)**
(Nymphalidae - Lepidoptera)



Aricoris propitia **(Stichel, 1910)**
(Riodinidae - Lepidoptera)



Eunica tatila (Herrich & Schäffer, [1855])
(Nymphalidae - Lepidoptera)



Mestra dorcas **(Fabricius, 1775)**
(Nymphalidae - Lepidoptera)

4.2.3 PATRIMÔNIO FOSSILÍFERO

De maneira geral, até o momento deste estudo não foram descritas localidades fossilíferas na área de realização do empreendimento. No entanto, destaca-se que existe a possibilidade de serem identificados pontos com presença de remanescentes fósseis na porção da obra referente a Mauriti. No território, existem três Unidades Geológicas pertencentes à Bacia do Araripe, sendo elas: Formação Mauriti; Formação Brejo Santo; e Formação Missão Velha (**Figura 4.2.3-1**).

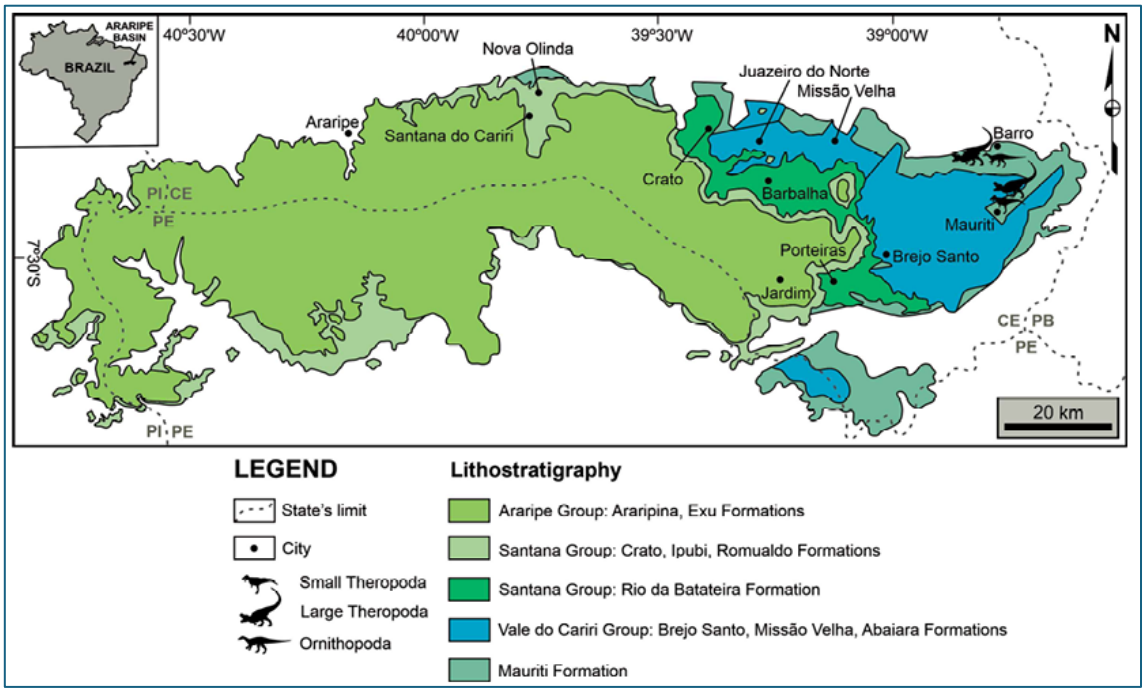


Figura 4.2.3-1: Geologia da Bacia do Araripe, com destaque na Formação Mauriti, demarcando o sítio paleoicnológico com pegadas de dinossauros no município de Mauriti.

Fonte: Adaptado de Assine (2007), Arai e Assine (2020) e Carvalho et al., (2024).

Nesse horizonte foi encontrado sítio paleoicnológico onde foram identificadas pegadas de terópodes, que são bípedes predadores, a exemplo dos grupos de Titanossauria e os Raptores, assim como Ornitísquios – outro grupo de dinossauros herbívoros, composto por bípedes ou quadrúpedes como a *Berthasaura leopodinae*.

A Formação Brejo Santo é composta por arenitos finos, siltitos, argilitos e folhelhos de coloração esverdeada e avermelhada. A maior parte dos registros fósseis dessa formação são provenientes dos níveis de arenitos calcíferos, *bone beds*, onde são encontrados distribuídos por toda a camada onde se encontram peixes, como tubarões, e répteis Crocodiliformes (**Figura 4.2.3-2**).

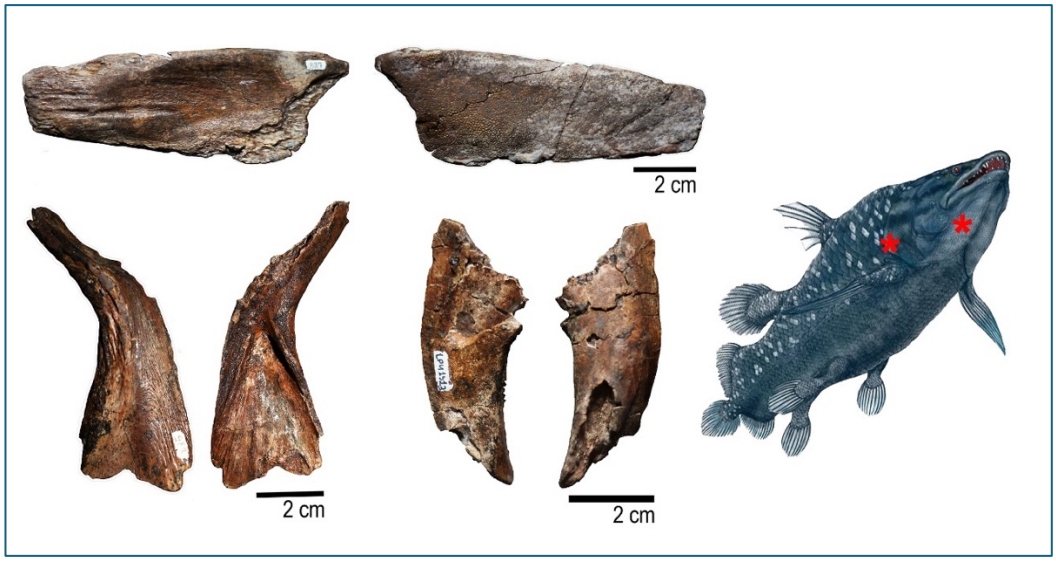


Figura 4.2.3-2: *Celacanto Mawsonia* gigas encontrados na Formação Brejo Santo, Jurássico Superior da Bacia do Araripe.
Fonte: Batista et al., 2019

Na Formação Missão Velha, Jurássico Superior, foram registrados fósseis de troncos silicificados de coníferas gigantes e icnofósseis, representando túneis produzidos por insetos em troncos de coníferas (**Figura 4.2.3-3**) e moldes das tocas fósseis de estivação de peixes Dipnóicos, que possuem este hábito especializado para sobreviver em condições de seca. Em termos relacionados a essa unidade geológica na cidade de Mauriti, os dados são voltados para a composição geológica e a menção de uma localidade no sítio Várzea Grande com troncos silicificados.

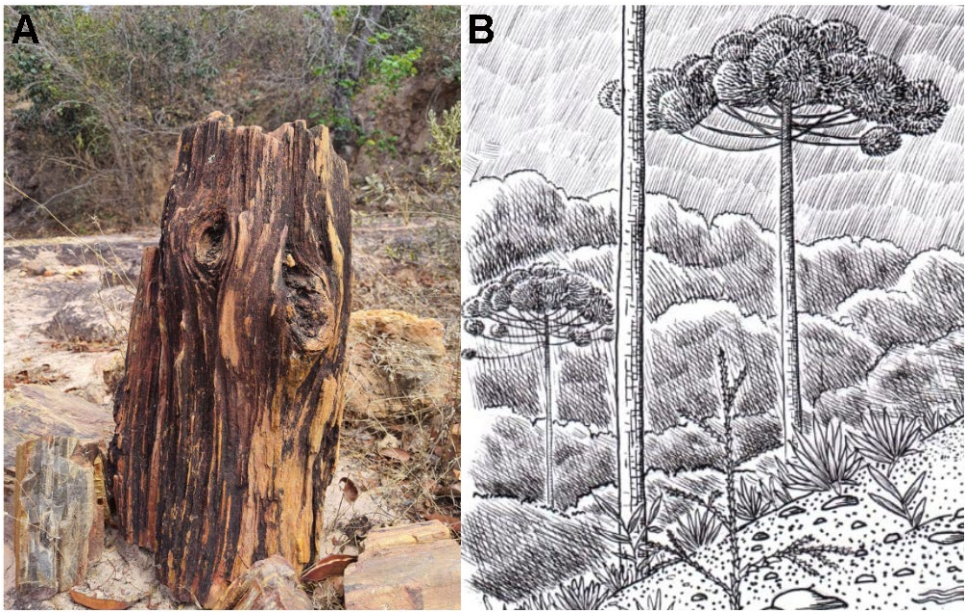


Figura 4.2.3-3: A, Exemplo de tronco silicificado de coníferas da Formação Missão Velha; B, representação paleoartistica do grupo fóssil
Fonte: A, Ednalva Santos (2022); B, João Eudes (2020).

Na construção do eixo Norte do Projeto de Integração do São Francisco (PISF), na comunidade Agrovila, distrito do Coité, em Mauriti-CE, foram encontrados remanescentes fósseis associados

a uma preguiça gigante. O material foi coletado, catalogado e descrito, sendo atribuído à espécie sul-americana do gênero Eremotherium, aqui chamada *E. rusconii* (**Figura 4.2.3-4**).



Figura 4.2.3-4: Ossos de E. rusconni encontrado na comunidade Agrovila do Coité - Mauriti, em 2011.
Fonte: Fumdham (2011) e Valli (2016).

O mapa apresentado na **Figura 4.2.3-5**, a seguir, localiza as ocorrências fossilíferas e os geossítios cadastrados, em relação ao empreendimento.

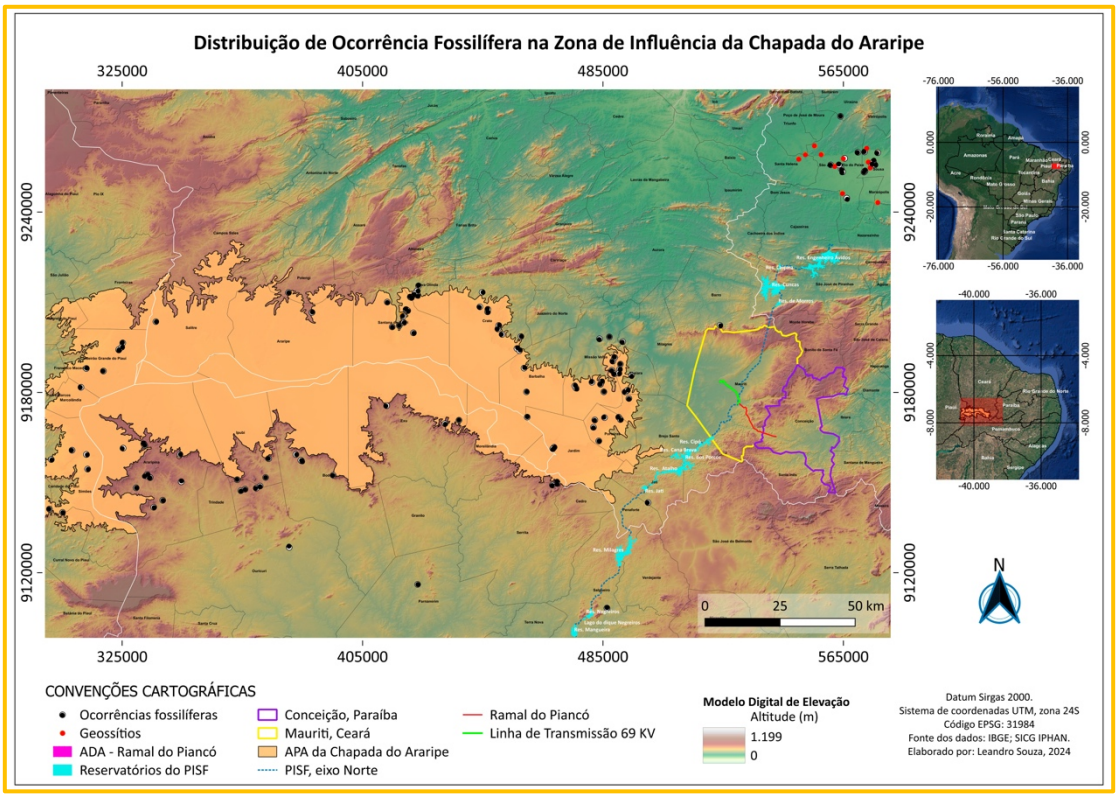


Figura 4.2.3-5: Bacia do Araripe: Ocorrências fossilíferas e Geossitios.
Fonte: Fumdham/Anauá Consultoria

4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

4.3.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA AII

4.3.1.1 População

Os municípios que compõem a AII totalizavam 365.594 pessoas no Censo Demográfico de 2022 (IBGE). No geral, houve uma perda de população no período entre os anos de 2010 e 2022 (-0,20%). Os municípios que mais perderam população nesse mesmo período foram Olho d'Água (-1,11%), São José de Caiana (-1,47%) e São José de Princesa (-1,74%). Apesar disso, em alguns poucos municípios foram observados taxas de crescimento geométrico positivas, são eles: Mauriti (0,25%); Itaporanga (0,26%); Pedra Branca (0,04%); Piancó (0,51%); Pombal (0,09%); e São Bentinho (0,37%), conforme **Quadro 4.3.1-1** a seguir.

Quadro 4.3.1-1 - População Residente e Taxa de Crescimento Geométrico (%) -2010 e 2022

Município	2010	2022	Taxa de Crescimento Geométrico entre 2010 e 2022 (%)
Mauriti (CE)	44.240	45.561	0,25
Água Branca (PB)	9.449	9.335	-0,10
Aguiar (PB)	5.530	5.003	-0,83
Boa Ventura (PB)	5.751	5.207	-0,82
Bonito de Santa Fé (PB)	10.804	10.252	-0,44
Igaracy (PB)	6.156	5.648	-0,72
Cajazeirinhas (PB)	3.033	2.740	-0,84
Carrapateira (PB)	2.378	2.312	-0,23
Catingueira (PB)	4.812	4.491	-0,57
Conceição (PB)	18.363	18.260	-0,05
Condado (PB)	6.584	6.451	-0,17
Coremas (PB)	15.149	14.683	-0,26
Curral Velho (PB)	2.505	2.292	-0,74
Diamante (PB)	6.616	6.299	-0,41
Emas (PB)	3.317	3.011	-0,80
Ibiara (PB)	6.031	5.631	-0,57
Imaculada (PB)	11.352	10.392	-0,73
Itaporanga (PB)	23.192	23.940	0,26
Juru (PB)	9.826	9.234	-0,52
Mãe d'Água (PB)	4.019	3.583	-0,95
Manaíra (PB)	10.759	10.434	-0,26
Nova Olinda (PB)	6.070	5.787	-0,40
Olho d'Água (PB)	6.931	6.060	-1,11
Pedra Branca (PB)	3.721	3.739	0,04
Piancó (PB)	15.465	16.441	0,51
Pombal (PB)	32.110	32.473	0,09
Princesa Isabel (PB)	21.283	21.114	-0,07
Santa Inês (PB)	3.539	3.227	-0,77
Santana de Mangueira (PB)	5.331	5.010	-0,52
Santana dos Garrotes (PB)	7.266	6.569	-0,84
Santa Teresinha (PB)	4.581	4.402	-0,33
São Bentinho (PB)	4.138	4.327	0,37
São José da Lagoa Tapada (PB)	7.564	7.126	-0,50
São José de Caiana (PB)	6.010	5.034	-1,47
São José de Piranhas (PB)	19.096	19.067	-0,01
São José de Princesa (PB)	4.219	3.416	-1,74
Serra Grande (PB)	2.975	2.942	-0,09
Tavares (PB)	14.103	14.101	0,00
TOTAL (AII)	**374.268**	**365.594**	**-0,20**

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010, 2022); Cálculo da Consultoria

A população da AII tinha, em 2010, um equilíbrio entre os sexos feminino (50,5%) e masculino (49,5%). No que se refere à idade, verificou-se na pirâmide etária (**Figura 4.3.1-1**) o formato tradicional de uma pirâmide, onde a base é mais larga que o topo, indicando que havia mais pessoas jovens do que idosas. Apesar disso, já era possível observar que havia uma discreta tendência na redução das faixas etárias da base da pirâmide (de 0 a 4 e de 5 a 9 anos de idade), conforme apresentado no **Quadro 4.3.1-2**, indicando uma redução do número de nascimentos. Essa é uma tendência global, onde, além da redução da natalidade, há também o aumento da expectativa de vida, sendo observado um envelhecimento da população.

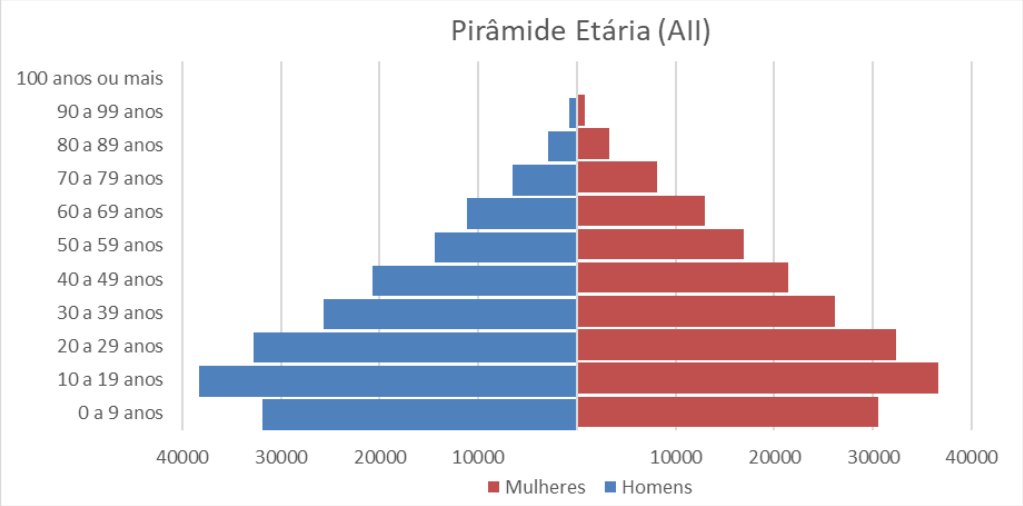


Figura 4.3.1-1 - Pirâmide Etária da AII (2010)

Quadro 4.3.1-2 - População Residente por sexo e faixa etária (2010)

Área de Influência	Faixa Etária	População		
		Total	Homens	Mulheres
AII	Total	374.268	185.140	189.128
	0 a 4 anos	29.609	15.153	14.456
	5 a 9 anos	32.803	16.747	16.056
	10 a 14 anos	37.350	19.034	18.316
	15 a 19 anos	37.535	19.244	18.291
	20 a 24 anos	34.790	17.665	17.125
	25 a 29 anos	30.251	15.074	15.177
	30 a 34 anos	27.613	13.710	13.903
	35 a 39 anos	24.221	11.960	12.261
	40 a 44 anos	22.097	10.848	11.249
	45 a 49 anos	20.000	9.885	10.115
	50 a 54 anos	16.322	7.507	8.815
	55 a 59 anos	15.033	6.925	8.108
	60 a 64 anos	13.204	6.089	7.115
	65 a 69 anos	10.867	5.044	5.823
	70 a 74 anos	9.076	4.028	5.048
	75 a 79 anos	5.597	2.504	3.093
	80 a 89 anos	6.270	2.958	3.312
	90 a 99 anos	1.555	736	819
	100 anos ou mais	75	29	46

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010)

A população formada por crianças e adolescentes de até 14 anos de idade representava 26,7% do total da população da AII, enquanto a população acima dos 65 anos de idade representava

apenas 8,9% do total da população. A AII tem 64,4% da sua população entre 15 e 65 anos de idade, que formam a parcela da população que está apta a exercer uma atividade econômica, estando essa parcela da população inserida ou não no mercado de trabalho. Cabe destacar que o Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) define a População em Idade Ativa (PIA), ou seja, população que tem idade para trabalhar, como todas as pessoas aptas a exercer uma atividade econômica acima de 14 anos de idade.

Os municípios que compõem a AII já tinham a maioria de sua população (60%) residente em áreas urbanas em 2010. Alguns municípios ainda eram predominantemente rurais no ano de 2010, a saber: Água Branca (57%), Aguiar (51%), Cajazeirinhas (67%), Imaculada (55%), Juru (56%), Mãe d'Água (61%), Santa Inês (60%), Santana de Mangueira (58%), Santa Teresinha (52%), São José da Lagoa Tapada (56%), São José de Caiana (55%), São José de Princesa (84%) e Tavares (53%), conforme **Quadro 4.3.1-3**.

Quadro 4.3.1-3 - População Residente por situação do domicílio (2010)

Município	População		
	Total	Urbana	Rural
Mauriti (CE)	44.240	23.285	20.955
Água Branca (PB)	9.449	4.061	5.388
Aguiar (PB)	5.530	2.701	2.829
Boa Ventura (PB)	5.751	3.522	2.229
Bonito de Santa Fé (PB)	10.804	7.399	3.405
Igaracy (PB)	6.156	4.121	2.035
Cajazeirinhas (PB)	3.033	1.000	2.033
Carrapateira (PB)	2.378	1.713	665
Catingueira (PB)	4.812	2.884	1.928
Conceição (PB)	18.363	11.433	6.930
Condado (PB)	6.584	4.562	2.022
Coremas (PB)	15.149	11.419	3.730
Curral Velho (PB)	2.505	1.410	1.095
Diamante (PB)	6.616	3.818	2.798
Emas (PB)	3.317	2.132	1.185
Ibiara (PB)	6.031	3.686	2.345
Imaculada (PB)	11.352	5.063	6.289
Itaporanga (PB)	23.192	17.629	5.563
Juru (PB)	9.826	4.359	5.467
Mãe d'Água (PB)	4.019	1.569	2.450
Manaíra (PB)	10.759	6.027	4.732
Nova Olinda (PB)	6.070	3.227	2.843
Olho d'Água (PB)	6.931	3.868	3.063
Pedra Branca (PB)	3.721	2.365	1.356
Piancó (PB)	15.465	11.278	4.187
Pombal (PB)	32.110	25.753	6.357
Princesa Isabel (PB)	21.283	14.528	6.755
Santa Inês (PB)	3.539	1.430	2.109
Santana de Mangueira (PB)	5.331	2.231	3.100
Santana dos Garrotes (PB)	7.266	3.736	3.530
Santa Teresinha (PB)	4.581	2.208	2.373
São Bentinho (PB)	4.138	2.845	1.293
São José da Lagoa Tapada (PB)	7.564	3.315	4.249
São José de Caiana (PB)	6.010	2.729	3.281
São José de Piranhas (PB)	19.096	10.795	8.301
São José de Princesa (PB)	4.219	695	3.524
Serra Grande (PB)	2.975	1.776	1.199
Tavares (PB)	14.103	6.616	7.487
TOTAL (AII)	**374.268**	**223.188**	**151.080**

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010)

Ao todo, havia 103.136 domicílios nos municípios da AII, no ano de 2010. Desse total, 66% eram abastecidos por rede geral de abastecimento de água e 12,4% eram abastecidos através de rios, açudes, lagos ou igarapés. No total dos municípios da AII, 16,1% dos domicílios eram abastecidos por poços ou nascentes dentro ou fora da propriedade, conforme se pode observar no **Quadro 4.3.1-4** a seguir.

Quadro 4.3.1-4 - Domicílios por abastecimento de água (2010)

Área de Influência	Abastecimento de Água	Domicílios	%
AII	Rede geral	68.033	66,0
	Poço ou nascente na propriedade	7.914	7,7
	Poço ou nascente fora da propriedade	8.684	8,4
	Carro-pipa ou água da chuva	3.318	3,2
	Rio, açude, lago ou igarapé	12.805	12,4
	Outra	2.382	2,3
	Total	103.136	100,0

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010)

Mais da metade dos domicílios da AII tinha o lixo coletado por serviço de limpeza diretamente ou por caçambas (60,8%), enquanto 24,5% queimavam o lixo e 13,8% jogavam o lixo em terrenos baldios ou logradouro, conforme **Quadro 4.3.1-5** a seguir.

Quadro 4.3.1-5 - Domicílios por destino do lixo (2010)

Área de Influência	Destino do Lixo	Domicílios	%
AII	Coletado por serviço de limpeza	47.942	46,5
	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	14.757	14,3
	Queimado (na propriedade)	25.289	24,5
	Enterrado (na propriedade)	394	0,4
	Jogado em terreno baldio ou logradouro	14.276	13,8
	Jogado em rio, lago ou mar	105	0,1
	Outro destino	373	0,4
	Total	103.136	100,0

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010)

No que se refere ao esgotamento sanitário, apenas 31,3% dos domicílios da AII eram conectados à rede geral de esgoto (**Quadro 4.3.1-6**), enquanto 43,3% eram atendidos por fossas, em sua maioria rudimentares, 4,5% eram jogados em valas (**Figura 4.3.1-2**) e 17,1% não tinham qualquer tipo de esgotamento sanitário.

Quadro 4.3.1-6 - Domicílios por esgotamento sanitário (2010)

Área de Influência	Esgotamento Sanitário	Domicílios	%
AII	Rede geral de esgoto ou pluvial	32.238	31,3
	Fossa séptica	5.811	5,6
	Fossa rudimentar	38.880	37,7
	Vala	4.608	4,5
	Rio, lago ou mar	636	0,6
	Outro tipo	3.305	3,2
	Não tinham	17.658	17,1
	Total	103.136	100,0

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010)



Figura 4.3.1-2 - Esgoto a céu aberto nas ruas do distrito de Palestina do Cariri, no município de Mauriti/CE

4.3.1.2 Educação

De acordo com o IBGE, o conjunto de municípios que compõem a AII contava com 407 estabelecimentos de educação de ensino fundamental e 63 estabelecimentos de ensino médio no ano de 2023. Esses municípios tinham, no ano de 2010, mais de metade de seus residentes acima de 10 anos de idade alfabetizados no ano de 2010. Nesse aspecto, os municípios que mais se destacavam eram Itaporanga (78,9%), São José de Piranhas (77,3%), Pedra Branca (77,1%) e Princesa Isabel (77%), conforme **Quadro 4.3.1-7** a seguir.

Quadro 4.3.1-7 - Taxa de Alfabetização das pessoas acima de 10 anos de idade (2010)

Município	Taxa de Alfabetização (%)	Município	Taxa de Alfabetização (%)
Mauriti (CE)	73,8	Mãe d'Água (PB)	72,0
Água Branca (PB)	76,8	Manaíra (PB)	67,2
Aguiar (PB)	65,4	Nova Olinda (PB)	71,2
Boa Ventura (PB)	72,7	Olho d'Água (PB)	69,8
Bonito de Santa Fé (PB)	72,8	Pedra Branca (PB)	77,1
Igaracy (PB)	70,9	Piancó (PB)	73,0
Cajazeirinhas (PB)	68,6	Pombal (PB)	76,0
Carrapateira (PB)	75,3	Princesa Isabel (PB)	77,0
Catingueira (PB)	67,5	Santa Inês (PB)	70,8
Conceição (PB)	69,3	Santana de Mangueira (PB)	66,7
Condado (PB)	72,4	Santana dos Garrotes (PB)	67,7
Coremas (PB)	69,4	Santa Teresinha (PB)	75,9
Curral Velho (PB)	67,7	São Bentinho (PB)	70,2
Diamante (PB)	72,1	São José da Lagoa Tapada (PB)	60,9
Emas (PB)	72,6	São José de Caiana (PB)	70,4
Ibiara (PB)	65,1	São José de Piranhas (PB)	77,3
Imaculada (PB)	72,4	São José de Princesa (PB)	72,1
Itaporanga (PB)	78,9	Serra Grande (PB)	71,5
Juru (PB)	70,0	Tavares (PB)	71,9

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (2010)

4.3.1.3 Saúde

A infraestrutura de saúde da AII contava, em dezembro de 2023, com 781 estabelecimentos de saúde (**Quadro 4.3.1-8**), incluindo unidades de vigilância de saúde, unidades móveis, centrais de gestão, polos de academia da saúde, centrais de regulação e de abastecimento. Os Centros de Saúde/Unidades básicas e as clínicas/centros de especialidades representavam 39% de todos os estabelecimentos de saúde existentes na AII. Haviam 14 hospitais gerais e três unidades de pronto atendimento.

Quadro 4.3.1-8 - Tipos de Estabelecimento de Saúde (Dez/2023)

Tipo de Estabelecimentos de Saúde	Quantidade
Posto de Saúde	21
Centro de Saúde/Unidade Básica	191
Policlínica	11
Hospital Geral	14
Hospital Especializado	1
Unidade Mista	10
Consultório Isolado	41
Clínica/Centro de Especialidade	113
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	73
Unidade Móvel Terrestre	3
Unidade Móvel de Nível Pré-Hospitalar na Área de Urgência	43
Farmácia	43
Unidade de Vigilância em Saúde	37
Cooperativa ou Empresa de Cessão de Trabalhadores na Saúde	1
Central de Gestão em Saúde	39
Centro de Atenção Hemoterapia e/ou Hematológica	2
Centro de Atenção Psicossocial	24
Centro de Apoio a Saúde da Família	30
Pronto Atendimento	3
Polo Academia da Saúde	41
Central de Regulação Médica das Urgências	1
Serviço de Atenção Domiciliar Isolado (Home Care)	1
Laboratório de Saúde Pública	11
Central de Regulação do Acesso	14
Central de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos Estadual	1
Polo de Prevenção de Doenças e Agravos e Promoção da Saúde	3
Central de Abastecimento	8
Centro de Imunização	1
Total	**781**

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES

No ano de 2023, além das internações por gravidez, parto e puerpério, que representaram 18% de todas as internações da população da AII, as principais causas de hospitalizações no SUS foram as doenças do aparelho respiratório (15,2%), as doenças do aparelho digestivo (11,5%), lesões e envenenamentos (8,6%) e as doenças do aparelho circulatório (8,1%), conforme observado no **Quadro 4.3.1-9** a seguir.

Quadro 4.3.1-9 - Morbidade Hospitalar por local de residência (2023)

CID-10	AII
Cap 1- Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1.498
Cap 2 -Neoplasmas [tumores]	1.677
Cap 3 - Doenças do sangue, órgãos hematopoéticos e imunidade	257
Cap 4 - Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	503
Cap 5 - Transtornos mentais e comportamentais	332
Cap 6 - Doenças do sistema nervosa	246
Cap 7 - Doenças do olho e anexos	24
Cap 8 - Doenças do ouvido e da apófise mastóide	137
Cap 9 - Doenças do aparelho circulatório	1.874
Cap 10 - Doenças do aparelho respiratório	3.496
Cap 11 - Doenças do aparelho digestivo	2.647
Cap 12 - Doenças da pele e do tecido subcutâneo	283
Cap 13 - Doenças do sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	179
Cap 14 - Doenças do aparelho geniturinário	1.613
Cap 15 - Gravidez, parto e puerpério	4.142
Cap 16 - Algumas afecções originadas no período perinatal	345
Cap 17 - Malformações congênitas e anomalias cromossômicas	125
Cap 18 - Sintomas anormais de exames clínicos e de laboratório	1.140
Cap 19 - Lesões, envenenamentos	1.990
Cap 21 - Fatores que influenciam estado de saúde e contato com serviços de saúde	530
TOTAL	23.038

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

As principais causas de mortalidade no conjunto dos municípios da AII no ano de 2023 foram as doenças do aparelho circulatório (29,3%), seguido de neoplasmas (14,8%) e doenças do aparelho respiratório (14,4%). Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/OMS), as doenças cardíacas - aparelho circulatório -, foram as doenças que mais matavam no mundo entre os anos 2000 e 2019 (**Quadro 4.3.1-10**).

Quadro 4.3.1-10 - Mortalidade por local de residência (2023)

CID-10	AII
Cap 1- Algumas doenças infecciosas e parasitárias	101
Cap 2 -Neoplasmas [tumores]	401
Cap 3 - Doenças do sangue, órgãos hematopoéticos e imunidade	19
Cap 4 - Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	140
Cap 5 - Transtornos mentais e comportamentais	32
Cap 6 - Doenças do sistema nervosa	71
Cap 7 - Doenças do olho e anexos	0
Cap 8 - Doenças do ouvido e da apófise mastóide	1
Cap 9 - Doenças do aparelho circulatório	791
Cap 10 - Doenças do aparelho respiratório	389
Cap 11 - Doenças do aparelho digestivo	142
Cap 12 - Doenças da pele e do tecido subcutâneo	14
Cap 13 - Doenças do sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	11
Cap 14 - Doenças do aparelho geniturinário	78
Cap 15 - Gravidez, parto e puerpério	2
Cap 16 - Algumas afecções originadas no período perinatal	35
Cap 17 - Malformações congênitas e anomalias cromossômicas	16
Cap 18 - Sintomas anormais de exames clínicos e de laboratório	168
Cap 20 - Causas externas de morbidade e de mortalidade	293
TOTAL	**2.704**

Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (**Quadro 4.3.1-11**) é "uma medida resumo que avalia o progresso de longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: uma vida longa e saudável, o acesso ao conhecimento e um padrão de vida decente". O IDHM é composto de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.

Quadro 4.3.1-11 - Índice de Desenvolvimento Humano (2010)

Municípios	IDH-M	Dimensões		
		Educação	Longevidade	Renda
Mauriti	0,605	0,526	0,772	0,544
Água Branca	0,572	0,484	0,712	0,542
Aguiar	0,597	0,447	0,753	0,632
Boa Ventura	0,599	0,480	0,790	0,566
Bonito de Santa Fé	0,574	0,427	0,786	0,564
Igaracy	0,610	0,496	0,794	0,575
Cajazeirinhas	0,550	0,413	0,773	0,521
Carrapateira	0,603	0,543	0,765	0,529
Catingueira	0,574	0,455	0,753	0,553
Conceição	0,592	0,476	0,754	0,577
Condado	0,594	0,476	0,769	0,573
Coremas	0,592	0,452	0,794	0,578
Curral Velho	0,606	0,491	0,739	0,613
Diamante	0,593	0,496	0,748	0,562
Emas	0,595	0,492	0,773	0,554
Ibiara	0,586	0,479	0,768	0,548
Imaculada	0,557	0,461	0,715	0,524
Itaporanga	0,615	0,517	0,742	0,607
Juru	0,570	0,443	0,758	0,552
Mãe D'Água	0,542	0,429	0,712	0,520
Manaira	0,543	0,426	0,698	0,537
Nova Olinda	0,573	0,453	0,744	0,557
Olho d'Água	0,572	0,452	0,776	0,533
Pedra Branca	0,599	0,532	0,761	0,532
Piancó	0,621	0,550	0,736	0,593
Pombal	0,634	0,515	0,787	0,629
Princesa Isabel	0,606	0,514	0,720	0,600
Santa Inês	0,572	0,492	0,706	0,540
Santana de Mangueira	0,535	0,414	0,756	0,488
Santana dos Garrotes	0,594	0,479	0,772	0,568
Santa Teresinha	0,627	0,513	0,820	0,586
São Bentinho	0,606	0,491	0,787	0,575
São José da Lagoa Tapada	0,530	0,389	0,722	0,530
São José de Caiana	0,565	0,434	0,762	0,545
São José de Piranhas	0,591	0,461	0,755	0,594
São José de Princesa	0,565	0,443	0,765	0,533
Serra Grande	0,586	0,491	0,745	0,549
Tavares	0,586	0,462	0,777	0,560

O IDH municipal dos municípios da AII era, em sua maioria, considerado baixo, ou seja, eram municípios com baixo desenvolvimento humano, no ano de 2010. Apenas dez municípios tinham o Índice de Desenvolvimento Humano considerado médio, a saber: Mauriti; Igaracy;

Carrapateiras; Curral Velho; Itaporanga; Piancó; Pombal; Princesa Isabel; Santa Teresinha; e São Bentinho.

Considerando a dimensão Educação, a maioria dos municípios tinha o desenvolvimento desse componente como muito baixo e apenas oito municípios tinham desenvolvimento baixo: Mauriti; Carrapateira; Itaporanga; Pedra Branca; Piancó; Pombal; Princesa Isabel; e Santa Teresinha. A dimensão Educação foi a que tinha menor índice em todos os municípios. A educação considera a porcentagem da população em diferentes faixas etárias que esteja matriculada na escola ou tenha concluído os ensinos fundamental e médio. Um dos aspectos analisados é a porcentagem da população acima de 18 anos de idade com o ensino fundamental completo.

O município de Piancó, que tinha o melhor índice para a dimensão Educação, tinha 39,41% da população acima de 18 anos com ensino fundamental completo, enquanto o município de São José da Lagoa Tapada tinha 22,12%, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano.

A dimensão Longevidade do IDH era considerado alto em quase todos os municípios, com exceção de Manaíra (0,698), considerado médio, e de Santa Teresinha (0,820), considerado muito alto. Um componente analisado por essa dimensão é a expectativa de vida ao nascer. Em Manaíra, a expectativa de vida era de 66 anos e em Santa Teresinha a expectativa era de 74 anos.

A dimensão Renda era considerada baixa na maioria dos municípios que compõem a AII. Os municípios de Aguiar, Curral Velho, Itaporanga, Pombal e Princesa Isabel tinham a dimensão Renda com índice médio e no município de Santana de Mangueira esse componente era muito baixo. A renda per capita é um dos componentes analisados. No município de Santa de Mangueiras, a renda per capita era de R$166,28, enquanto em Aguiar, município com o melhor índice do conjunto da AII, era de R$407,32.

4.3.1.4 Economia

O Produto Interno Bruto (PIB) do conjunto de municípios da AII foi de 4,3 bilhões no ano de 2021 (**Quadro 4.3.1-12**). O Valor Adicionado (VA) ao PIB pela agricultura foi de 11,1%, pela indústria 7,4%, pelo comércio e serviço 27,7%, pela arrecadação de impostos 5,6% e a maior parte foi pelo setor da administração pública 48,3%. Essa distribuição da composição do PIB demonstra a dependência do conjunto dos municípios da transferência de recursos federais e estaduais para as economias municipais.

Quadro 4.3.1-12 - Produto Interno Bruto (2021)

PIB	Valores (em mil reais)
PIB a preços correntes	4.332.856
VA Agropecuária	478.861
VA Indústria	321.866
VA Serviços	1.198.363
VA Administração Pública	2.091.613
Impostos	242.153

Fonte: IBGE, 2021

Do total de 38 municípios que formam a AII, 30 tinham 50% ou mais do PIB formado pelo VA da administração pública. Os municípios menos dependentes dessa transferência externa para a formação do PIB eram Coremas (28,2%), Itaporanga (38,1%) e Pombal (38,9%). Os municípios que mais dependiam do VA da administração pública na formação do PIB eram os

municípios de Mãe d'Água (67,4%), Carrapateira (67, 2%), São José de Caiana (66,2%) e Santa Inês (65,4%).

O VA de Serviços era o segundo maior componente que mais contribuiu para a formação do PIB dos municípios da AII, em 2021. Pombal e Itaporanga (**Figura 4.3.1-3**) foram os que tiveram maior participação dos serviços na composição do PIB, 41,3% e 40,2%, respectivamente. Nesses dois municípios, a participação dos serviços foi maior que a administração pública na formação do PIB.



Figura 4.3.1-3 - Comércio e Serviço no município de Itaporanga/PB

No que se refere às indústrias (**Figura 4.3.1-4**), Coremas e Condado foram os municípios com maior porcentagem dessa atividade na formação do PIB: 35,9% e 25% respectivamente. Todos os outros municípios tiveram menos de 10% dos seus PIBs compostos pelo valor adicionado da indústria.



Figura 4.3.1-4 - indústria Textil no município de Itaporanga/PB

A atividade agropecuária teve pouca contribuição para a formação do PIB dos municípios da AII em 2021, variando entre 4,2% no município de Itaporanga e 24,8% no município de Mauriti. De acordo com a pesquisa de Produção Agrícola Municipal realizada pelo IBGE em 2023, os principais produtos quantidade produzida das lavouras permanentes em dos municípios da AII foram milho (**Figura 4.3.1-5**), cana-de-açúcar, batata doce, mandioca e feijão. Nas lavouras temporárias os principais produtos foram banana, manga, mamão, coco-da-baía e goiaba.



Figura 4.3.1-5 - Plantação de milho no município de Boa Ventura/PB

Na pesquisa de Produção Pecuária Municipal, também realizada em 2023, os rebanhos que mais se destacaram pela quantidade de cabeças foram os galináceos e os bovinos, com destaque para os municípios de Princesa Isabel, Mauriti, Pombal e Piancó. Havia ainda rebanhos de equinos, suínos, caprinos e ovinos. Foram registrados pequenos rebanhos de bubalinos apenas nos municípios de Cajazeirinhas, Coremas e Pombal. Os produtos de origem animal produzidos pelos municípios da AII foram leite, ovos de galinha e mel de abelha.

4.3.2 Uso e Ocupação do Solo

Infraestrutura de Serviços

Sistema Viário

As principais vias que atravessam a AID são rodovias estaduais e federais listadas a seguir:

- CE-384 (Mauriti), vide **Figura 4.3.2-1**
- PB-386 (Itaporanga, Boa Ventura, Diamante, Ibiara e Conceição)
- PB-306 (Ibiara)
- PB-372 (Itaporanga, Diamante e Ibiara)
- PB-370 (Boa Ventura)
- PB-366 (Aguiar, Coremas)
- BR-361 (Conceição, Diamante, Piancó, Itaporanga, Ibiara), vide **Figura 4.3.2-2**
- BR-426 (Coremas e Piancó)



Figura 4.3.2-1: BR-361 no município de Diamante



Figura 4.3.2-2: CE-384 no município de Mauriti

Abastecimento de Água

Os municípios que compõem a AID possuem redes de abastecimento de água que contam com captações em poços e açudes. Os açudes que integram essas redes são Coremas/Mãe d'Água (Piancó e Coremas), Cachoeira dos Alves (Itaporanga), Viana (Diamante e Boa Ventura), Serra Vermelha I (Conceição), Riacho dos Cochos (Igaracy) e Frutuoso II (Aguiar), conforme croquis das redes de abastecimento disponibilizados pela ANA e já mencionados no texto relacionado aos Domicílios e Saneamento Básico da AID, no Item 4.3.5. Cabe destacar que apenas parte dos domicílios dos municípios são atendidos pela rede geral municipal de abastecimento de água.

Rede de Energia Elétrica

Foram identificadas duas linhas de transmissão e quatro subestações de energia nos municípios que compõem a AID, a saber:

- LT 500 kV US. L. Gonzaga/Milagres C V1 PE/CE
- LT 230 kV Milagres/Coremas C M5 e M6 CE/PB (**Figura 4.3.2-3**)
- SE Piancó
- SE Itaporanga 01 (**Figura 4.3.2-4**)
- SE Ibiara
- SE Coremas

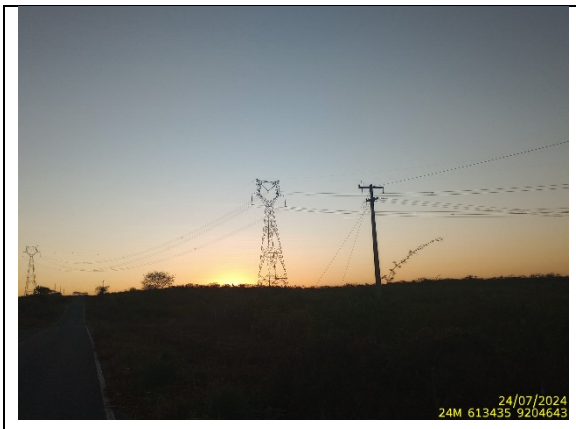


Figura 4.3.2-3: Linha de transmissão no município de Piancó.



Figura 4.3.2-4: Subestação de energia no município de Itaporanga.

Além desses, foram identificadas nove usinas fotovoltaicas (UFV) no município de Mauriti, todas operadas pela empresa chinesa Power China, e uma UFV em Coremas.

Usos Rurais

Considerando os municípios que compõem a AID, os principais produtos das lavouras temporárias em quantidade produzida no ano de 2023 foram milho, batata doce, cana-de-açúcar, feijão e mandioca, conforme **Quadro 4.3.2-1** a seguir.

Quadro 4.3.2-1: Quantidade produzida (toneladas) em lavouras temporárias

Lavouras Temporárias	Municípios									
	Mauriti	Aguiar	Boa Ventura	Igaracy	Conceição	Coremas	Diamante	Ibiara	Itaporanga	Piancó
Algodão herbáceo (em caroço)	116	1	-	-	-	-	-	-	5	-
Amendoim (em casca)	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arroz (em casca)	-	6	9	10	8	-	20	10	53	6
Batata-doce	1.836	50	50	50	1.800	35	50	360	240	32
Cana-de-açúcar	2.001	200	200	90	800	-	160	210	210	-
Cebola	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fava (em grão)	50	-	-	-	1	-	-	-	2	-
Feijão (em grão)	2.747	12	30	13	64	18	32	16	12	19
Mandioca	2.472	-	-	-	30	-	-	-	-	-
Melancia	792	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho (em grão)	19.620	63	135	59	160	96	182	120	64	94
Tomate	1.673	-	-	-	60	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2023

Nas lavouras permanentes os principais produtos no ano de 2023 foram banana, manga, mamão e goiaba (**Quadro 4.3.2-2**). Assim como nas lavouras temporárias, Mauriti é o principal produtor agrícola em quantidade produzida. Cabe destacar que não há informações sobre lavouras permanente nos municípios de Aguiar, Igaracy e Diamante no ano de 2023.

Quadro 4.3.2-2: Quantidade produzida (toneladas) em lavouras permanentes

Lavouras Permanentes	Municípios									
	Mauriti	Aguiar	Boa Ventura	Igaracy	Conceição	Coremas	Diamante	Ibiara	Itaporanga	Piancó
Banana (cacho)	9.498	...	-	...	-	75	...	48	48	-
Castanha de caju	96	...	-	...	-	-	...	-	-	-
Coco-da-baía (mil frutos)	461	...	35	...	40	120	...	40	160	-
Goiaba	1.524	...	-	...	-	14	...	-	12	-
Laranja	64	...	-	...	-	-	...	-	-	-
Limão	141	...	-	...	-	-	...	-	-	-
Mamão	1.606	...	-	...	-	-	...	-	-	-
Manga	8.173	...	-	...	21	50	...	-	48	48
Maracujá	692	...	-	...	-	-	...	-	-	-
Tangerina	16	...	-	...	-	-	...	-	-	-
Uva	62	...	-	...	-	-	...	-	-	-

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2023
(... Não há informação)

A agricultura e a criação de animais são muito comuns em toda a região e a água é recurso indispensável para o desenvolvimento dessas atividades. Além de água para a agricultura, de subsistência ou não, e para a dessedentação animal há a necessidade da água para consumo. Dessa forma, a captação de água da chuva e perfuração de poços são importantes para a população, assim como a captação da água de rios e açudes.

A captação de água do rio Piancó e dos açudes é comum em toda a região (**Figuras 4.3.2-5** e **4.3.2-6**), embora algumas captações sejam ilegais, ou seja, sem outorga para captação do recurso. Os principais usos da água captada diretamente no rio Piancó e açudes é a irrigação de plantações comerciais, mas também hortas e roças (subsistência) e a dessedentação animal.



Figura 4.3.2-5: Captação de água do rio Piancó no município de Conceição.



Figura 4.3.2-6: Captação de água do rio Piancó no município de Diamante.

4.3.3 COMUNIDADES ESPECIAIS

Em toda a AII, não foram identificadas Terras Indígenas. Por outro lado, foram identificadas comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Cultural Palmares em alguns municípios que compõem a AII:

- Comunidade Quilombola Os Barbosas (Pombal);
- Comunidade Quilombola Daniel (Pombal);
- Comunidade Quilombola Rufinos do Sítio São João (Pombal);
- Comunidade Quilombola Vinhas (Cajazeirinhas);
- Comunidade Quilombola Umburaninha (Cajazeirinhas);
- Comunidade Quilombola Santa Tereza (Coremas);
- Comunidade Quilombola Mãe d'Água (Coremas);
- Comunidade Quilombola Negra de Barreiras (Coremas);
- Comunidade Quilombola Sítio Livramento (São José de Princesa);
- Comunidade Quilombola Domingos Ferreira (Tavares);
- Comunidade Quilombola Barra de Oitis (Diamante);
- Comunidade Quilombola Sítio Vaca Morta (Diamante); e
- Comunidade Quilombola Fonseca (Manaíra).

A Comunidade Quilombola Barra de Oitis, no município de Diamante, é a mais próxima à área de influência direta do projeto. A comunidade foi certificada pela Fundação Cultural Palmares em novembro do ano de 2009 (Portaria n° 185/2009).

Em visita a comunidade em 24 de julho de 2024, foram feitas entrevistas informais não-estruturadas com trabalhadores da Unidade Básica de Saúde (UBS) Antônio Delfino de Lima e com moradores e pessoas que trabalham no comércio local. De acordo com os relatos, a comunidade conta com uma UBS recém-inaugurada, uma escola, igrejas e comércio básico local.

Na UBS, são feitos atendimentos de rotina com médicos, dentistas, clínicos gerais e fisioterapeutas (**Figura 4.3.3-1**). Além disso, a UBS tem serviço de imunização uma vez ao mês, quando os profissionais fazem visitas às casas dos moradores para que seja feita a imunização. As principais doenças que acometem a população, segundo os profissionais de saúde, são as doenças sazonais, como gripes e resfriados, além de hipertensão e diabetes.



Figura 4.3.3-1 - Unidade Básica de Saúde Antônio Delfino de Lima na comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

No que se refere à educação, há uma escola de ensino básico na comunidade. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a Escola Municipal José Antônio Barros (**Figura 4.3.3-2**) tem capacidade para atender entre 51 e 200 matrículas e atende as etapas de ensino infantil e fundamental.



Figura 4.3.3-2 - Escola Municipal José Antônio Barros na comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

De acordo com os moradores, há aproximadamente 12 igrejas evangélicas atuando na comunidade. Essas igrejas promovem diversas ações de evangelização (**Figura 4.3.3-3**) e sociais para construção de casas, banheiros, atendimento de saúde, atendimentos sociais para distribuição de cestas básicas, dentre outras atividades.



Figura 4.3.3-3 - Igreja Evangélica na comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

O maior problema da comunidade, conforme apontado por moradores, é a falta de saneamento básico. Apesar da comunidade ter recebido água encanada (**Figura 4.3.3-4**) há aproximadamente 5 anos, não há esgotamento sanitário. Todo o esgoto produzido é jogado diretamente no solo pois parte das casas não tem nenhum sistema de esgotamento, como fossas sépticas ou rudimentares. Outro problema apontado pelos moradores é a falta de calçamento (**Figura 4.3.3-5**), o que dificulta o deslocamento das pessoas, principalmente os mais velhos e dificulta ou impossibilita a locomoção na época de chuva.



Figura 4.3.3-4 - Água encanada na estrada entre o centro do município de Diamante e a comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024



Figura 4.3.3-5 - Comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

Na comunidade, é plantado banana, batata, milho, mandioca e feijão para subsistência, embora algumas famílias vendam o excedente. A comunidade conta com comércio básico como pequenas mercearias e as compras principais da população local são feitas em Itaporanga, por ser um município de referência para toda a região e a proximidade da comunidade com a rodovia estadual PB-372 que liga a comunidade a Itaporanga. A estrada que conecta o centro do município de Diamante e a comunidade de Barra de Oitis é de terra, o que dificulta o deslocamento em época de chuvas. Além disso, o rio Piancó (**Figura 4.3.3-6**) atravessa a estrada e em épocas de chuva não há a possibilidade de se passar de carro.



Figura 4.3.3-6 - Rio Piancó atravessando a estrada de acesso à comunidade de Barra de Oitis a partir do município de Diamante.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

4.3.4 PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

Os limites territoriais pré-históricos eram físicos, como as serras e os rios. Essa região onde será implantado o Sistema Adutor Ramal Piancó é uma área extremamente irrigada, favorecida pela inclinação da chapada do Araripe em 6 graus para o lado cearense e, de certa forma, é um vale cercado por serras em seu entorno, a chapada do Araripe ao sul, a Serra da Borborema a leste e a Serra da Ibiapaba/Serra Grande a oeste, reservando uma área fértil e protegida para os indígenas.

Contexto arqueológico

Os trabalhos arqueológicos no estado do Ceará foram mais desenvolvidos na região norte do Estado, na área do litoral. Nesses muitos trabalhos, as datações registram a presença humana há pelo menos 10.000 anos BP. Essa cronologia remete ao período inicial do Holoceno, o qual é marcado por variações climáticas que influenciaram o modo de vida dos grupos que viveram no Nordeste do Brasil, sobretudo aqueles que habitavam a região do semiárido.

Esse período de variações climáticas foi identificado pela arqueologia nos dados registrados no semiárido, durante os trabalhos da Lagoa Uri de Cima em Salgueiro-PE. Nesse resgate arqueológico/paleontológico realizado durante a obra da Transposição, foi retirado parte de uma camada de Calcrete – Crosta Calcária encontrada em todo o fundo da lagoa. Foi retirado um bloco inteiro e levado para escavação em laboratório onde pôde ser coletado material para datação a cada dois centímetros, apresentando uma variação entre 5.955+ 45 anos BP na parte superior e 9.960+55 anos BP no centro do bloco e 7.885+55 anos BP embaixo. A camada de calcrete apresentou vestígios de longos períodos de seca, além da curiosidade de ter sido formada em dois sentidos a partir da camada inicial do Calcrete. Ao mesmo tempo ela foi sendo depositada em cima e embaixo dessa camada inicial. A datação maior é a do centro do bloco analisado.

Já na Paraíba as pesquisas arqueológicas, em sua maioria, estão centradas na região do Cariri paraibano. Como mostra a **Figura 4.4-1**, com mapa dos indígenas sobre parte do mapa da Paraíba, os pontinhos vermelhos indicam os sítios arqueológicos descobertos. Na mesorregião do Sertão Paraibanos, microrregião de Itaporanga, onde se encontra o município de Conceição, não foram encontrados registros de trabalhos arqueológicos.

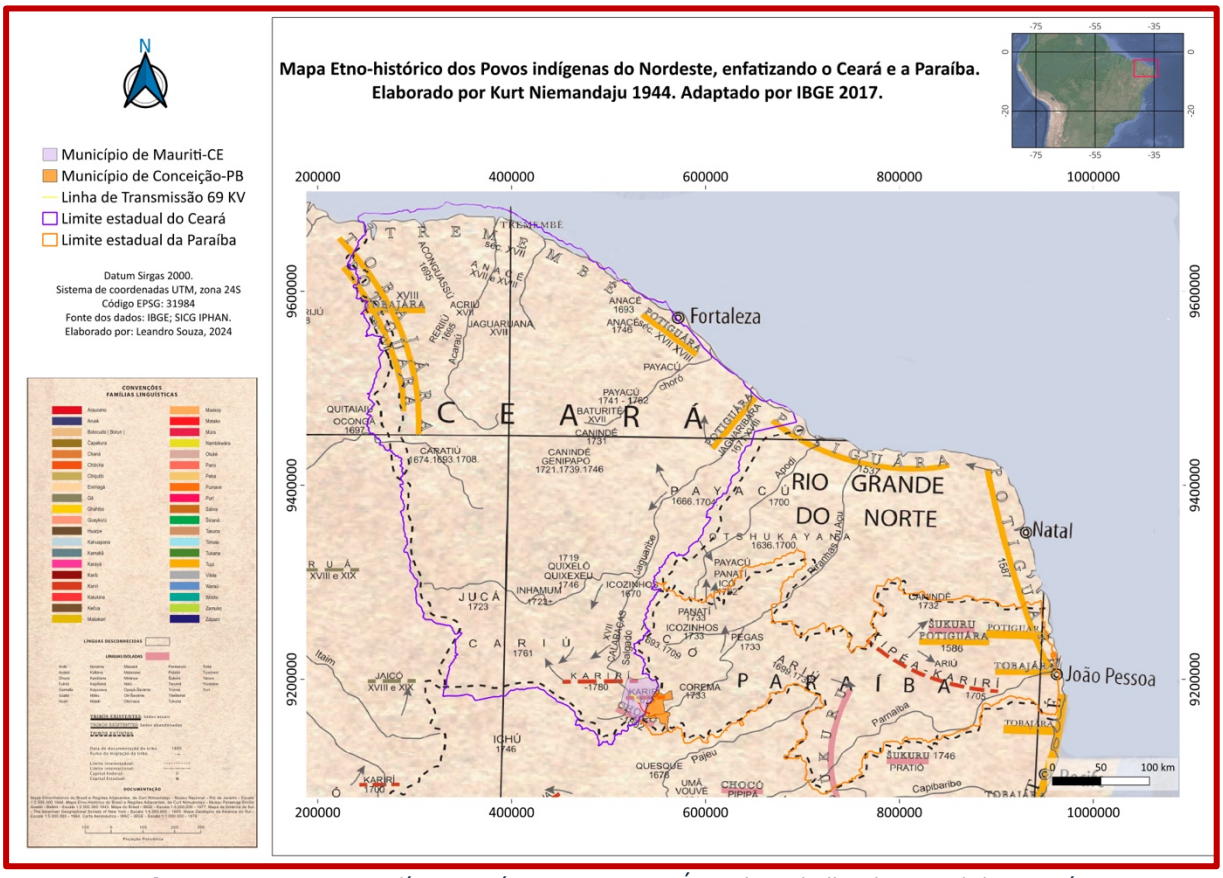


Figura 4.4-1: Povos indígenas Séc XVII e XVIII– Área de trabalho do Ramal do Piancó.
Fonte: Adaptado de Kurt Niemandaju

Sabe-se que, desde a época das capitanias hereditárias, as relações entre indígenas e colonizadores nos territórios hoje paraibanos eram intensas. No litoral, os Portugueses queriam se aliar aos indígenas para lutarem contra os franceses, holandeses e espanhóis e contra os próprios índios hostis. Essas relações de alianças e hostilidades permaneceram por muito tempo, mas para os indígenas, no entanto, a chegada dos europeus inaugurou uma época de prejuízos incalculáveis, com epidemias, alta mortalidade, escravizações em massa, intensificação de guerras intertribais, trabalho escravo e, principalmente, a desestruturação social e cultural.

O município Mauriti está situado no contexto fisiográfico da região Cariri Cearense, a arqueologia nessa região é marcada por uma diversidade de sítios arqueológicos pré-históricos, onde se incluem sítios com pinturas rupestres, sítios com materiais líticos, sítios contendo materiais cerâmicos, sítios com estruturas de fogueiras, sítios com remanescentes ósseos humanos e sítios com fósseis da megafauna. Com o desenvolvimento de pesquisas arqueológicas realizadas na última década foi constatado que, antes do período colonial, grupos vinculados a povos Tupi haviam se instalado no Cariri.

No município de Brejo Santo-CE, no sítio arqueológico Baixio dos Lopes, encontrado pela comunidade e resgatado pela Fumdham em 2010, foram evidenciadas duas urnas funerárias e fragmentos cerâmicos no mesmo nível estratigráfico. Esses vestígios foram associados à Tradição Tupiguarani, Subtradição Policrômica. Trata-se de um sítio cemitério indígena, onde se praticaram rituais fúnebres secundários com enterramentos realizados em urnas decoradas com pinturas de diversas cores, remetendo à tradição tupiguarani, corroborando com a indicação do grupo Tupi habitando a região do entorno a Chapada do Araripe.

Outro sítio Tupi também foi identificado em Mauriti durante a obra da Linha de Transmissão 230 kV Milagres-CE/Coremas-PB da CHESF. O sítio Anauá evidenciou vestígios cerâmicos, materiais líticos, adornos e estruturas de fogueira. Esses vestígios também caracterizaram um assentamento Tupi. Esse sítio foi escavado em 2006 e sua datação de estrutura de fogueira foi de 640±40 BP, BETA/233698. Outra datação obtida foi do Sítio Caboclinho, também de estrutura de fogueira, resultando na datação 1.830±30 BP Beta-537432 e, também realizado pela Beta Analytic/Método radiocarbono convencional. Essas datações situam a ocupação humana no município de Mauriti no Holoceno superior e no cenário regional, abrindo debates sobre antiguidade da ocupação humana no Cariri.

Outra categoria de sítios arqueológicos existente em Mauriti, são os sítios com registros gráficos, pinturas ou gravuras rupestres, presentes nas paredes dos abrigos rochosos, representando figuras antropomórficas e formas geométricas. Entre esses sítios, destaca-se os sítios Guaribas e o sítio Pedra do Letreiro, os quais detêm uma expressiva quantidade de pinturas rupestres.

Todos os sítios descobertos pelo PISF – Eixo Norte, foram cadastrados na base de dados do Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão do Instituto Histórico e Artístico Nacional – Iphan pela Fumdham, mas somente 12 Sítios aparecem na consulta on line para o município de Mauriti. Eles apresentam vestígios Pré-históricos, Histórico. Para o município de Conceição só foi identificado um único sítio e localizado longe da área da obra.

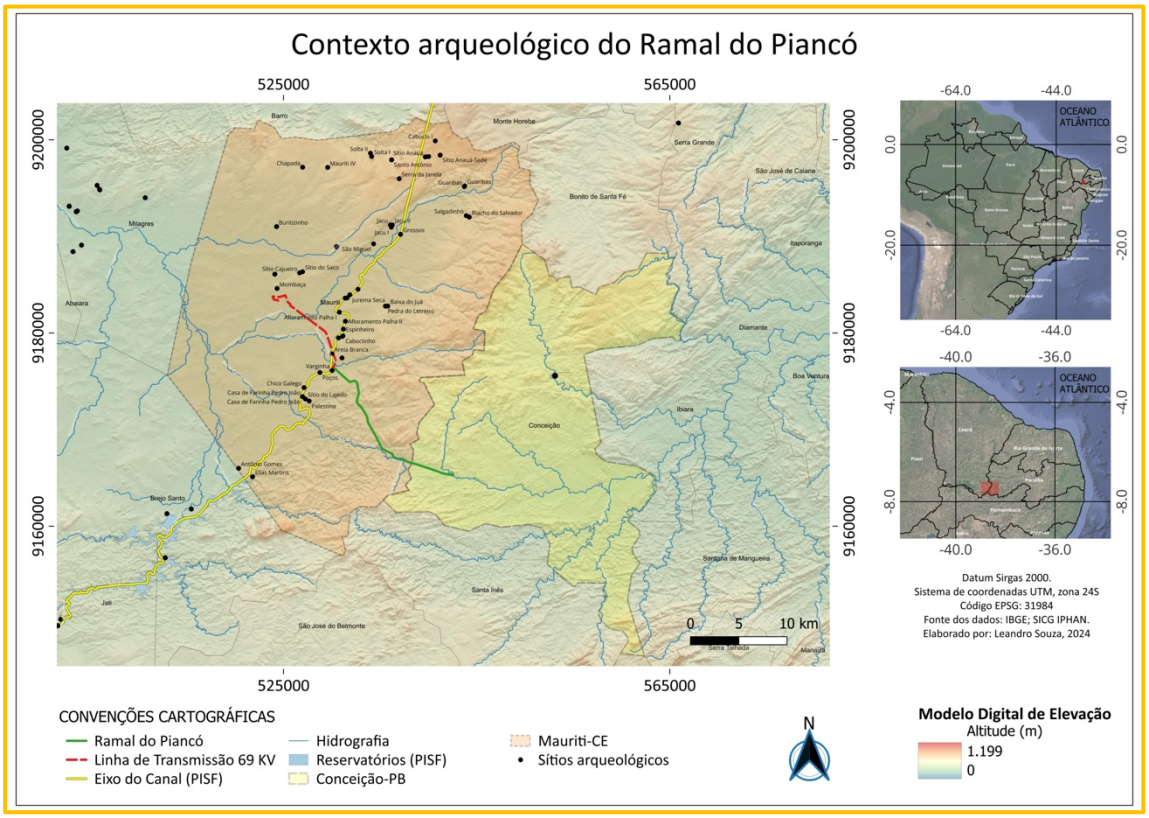


Figura 4.4-2: Mapa com sítios arqueológicos já identificados na área da Obra do Ramal Piancó.
Fonte: Fumdham/Anauá Consultoria

Quadro 4.4-1: Sítios arqueológicos e paleontológicos evidenciados em Mauriti – CE, durante a implantação da obra do Eixo Norte.

Campo	código Fumdham	ID do bem	Identificação do bem	Código Iphan	Classificação
1		40546	Mombaça	CE2308104BAST00013	Pré-histórico
2		18831	Sítio Anauá-Sede	CE2308104BAST00004	Sem classificação
3		40545	Buritizinho	CE2308104BAST00012	Pré-histórico
4		37686	Mauriti IV	CE2308104BAST00008	Pré-histórico
5		40160	Sítio Cajueiro	CE2308104BAST00010	Pré-histórico
6	31	37970	Casa de Farinha Pedro João	CE2308104BAST00009	Histórico
7		18828	Chapada	CE2308104BAST00001	Sem classificação
8		18829	Santo Antônio	CE2308104BAST00002	Sem classificação
9		18830	Sítio Anauá	CE2308104BAST00003	Sem classificação
10	587	47687	Caboclinho	CE2308104BAST00014	Pré-histórico
11		40195	Pedra do Letreiro	CE2308104BAST00011	Pré-histórico
12	219	47708	Guaribas	CE2308104BAST00015	Pré-histórico
13	122		Serra da Janela		Pré-histórico
14	123		Pedra da Letra de Coité		Pré-histórico
15	131		Afloramento Palha I		Pré-histórico
16	132		Afloramento Palha II		Pré-histórico
17	139		Afloramento Catingueira		Pré-histórico
18	161		Agrovila do Coité		Pré-histórico
19	163		Caboclo I		Pré-histórico
20	164		Sítio das Baixas		Pré-histórico
21	170		Antônio Gomes		Pré-histórico
22	201		Sítio do Lajedo		Pré-histórico
23	202		Solta I		Pré-histórico
24	203		Solta II		Pré-histórico
25	207		Sítio do Saco		Pré-histórico
26	276		Jacu		Histórico
27	277		Jacu I		Pré-histórico
28	294		São Miguel		Pré-histórico
29	295		Jacu II		Pré-histórico
30	312		Leite		Pré-histórico
31	317		Palestina		Pré-histórico
32	337		Baixa do Juá		Pré-histórico
33	338		Riacho do Salvador		Pré-histórico
34	339		Salgadinho		Pré-histórico
35	350		Varginha		Pré-histórico
36	447		Grossos		Pré-histórico
37	489		Catingueira		Pré-histórico
38	491		Chico Galego		Pré-histórico
39	532		Areia Branca		Pré-histórico
40	551		Espinheiro		Pré-histórico
41	560		Poços		Pré-histórico
42	654		Elias Martins		Histórico
43	661		Jurema Seca		Pré-histórico
44	663		Croá		Pré-histórico

OBS: Todos os sítios até agora evidenciados no PISF Eixos de Canais e Ramais foram registrados na plataforma do Iphan, embora somente alguns aparecem na lista do site.

Os sítios arqueológicos pré-históricos identificados nessa região com registros rupestres, tem predominância de sítios de gravuras e são localizados em afloramentos graníticos/gnáissicos/areníticos. Estão inseridos próximos aos cursos hídricos que constituem a bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, a qual engloba os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

No município de Conceição, pelo menos no Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão do Iphan, não consta nenhum Sítio arqueológico cadastrado. Registramos, por intermédio de um professor da rede municipal, um único sítio arqueológico com presença de material lítico, fogueiras e pinturas rupestres. Não está próximo da área onde será implantado o Ramal Piancó,

mas se encontra no Município de Conceição, próximo ao limite com o Município Bonito de Santa Fé. Imagens apresentadas abaixo.

Quadro 4.4-2: Sítio arqueológico evidenciado no município de Conceição – PB.

Campo	Identificado	Identificação do bem	Código Iphan	Classificação
1	Prof. Walber	Sítio Pedra do Letreiro do Sr. Ponciano	Sem registro	Pré-histórico





Figuras 4.4-3 e **4.4-4**: Fotos das pinturas rupestres do Sítio Pedra do Letreiro do Sr. Ponciano – Conceição-PB.

Na Área Diretamente Afetada (ADA) do Sistema Adutor Ramal Piancó não foi constatada nenhuma comunidade tradicional do tipo indígenas ou assentamentos rurais, ou mesmo quilombolas, mas, no território do município de Mauriti, encontramos o registro da comunidade Quilombola Extrema, sob o Código municipal da Localidade Quilombola associada à Comunidade Quilombola declarada, número 2308104024791 e Código único nacional da Comunidade Quilombola declarada com localidade associada, número 02479.

A atual falta de povos indígenas na região corrobora com o histórico da grande quantidade de missões religiosas com aldeamentos indígenas missionários que foram construídos no período colonial. O município do Crato, por exemplo, foi a antiga missão do Miranda ou Cariri Novos, a maior de todas. Existem ainda municípios com topônimos óbvios como Missão velha, Missão nova e o próprio município Mauriti, "*Palavra originária do tupi, que denominava uma palmeira humburity, que significa árvore que dá sumo, classificada como Maurititia Vinífera, o BURITI, relativo à tribo dos Buritis pertencentes aos Tapuias, Tupiniquins e mais tarde os Guaneces*". O município de Conceição na Paraíba, "Os primitivos habitantes da região foram os índios Coremas e Panatis, da tribo Cariris, que, ao longo do tempo, cederam lugar aos desbravadores".

Diante desse histórico, o território onde será implantado o Sistema Adutor Ramal do Piancó deverá receber cuidados quanto ao patrimônio arqueológico dessa população indígena que habitou essa área, para que não seja impactado de forma negativa. Trata-se de uma área com alta probabilidade de ocorrências da cultura material indígena.

4.3.5 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA AID E DA ADA

Área de Influência Direta

A Área de Influência Direta (AID) do projeto está inserida no conjunto de setores censitários relacionados a seguir, que pertencem aos municípios de Mauriti/CE, Aguiar/PB, Igaracy/PB, Ibiara/PB, Diamante/PB, Itaporanga/PB, Piancó/PB, Coremas/PB, Conceição/PB e Boa Ventura/PB. Cabe destacar que foram usados dois conjuntos de setores censitários: os referentes ao Censo Demográfico de 2022, para obtenção de dados atualizados do quantitativo populacional, e os do Censo Demográfico realizado em 2010, para demais informações, conforme apresentado a seguir.

Setores Censitários 2010 e 2022 (IBGE, Censos Demográficos 2010 e 2022)

Setores Censitários 2010	Municípios	Setores Censitários 2022	Municípios	Setores Censitários 2022	Municípios
250020505000004	Aguiar	250020505000004P	Aguiar	250700205000040P	Itaporanga
250210205000001	Boa ventura	250210205000001P	Boa Ventura	250700205000041P	Itaporanga
250210205000002	Boa ventura	250210205000002P	Boa Ventura	250700205000042P	Itaporanga
250210205000003	Boa ventura	250210205000003P	Boa Ventura	250700205000043P	Itaporanga
250210205000004	Boa ventura	250210205000004P	Boa Ventura	250700205000044P	Itaporanga
250210205000005	Boa ventura	250210205000005P	Boa Ventura	250700205000045P	Itaporanga
250210205000006	Boa ventura	250210205000006P	Boa Ventura	250700205000047P	Itaporanga
250440505000001	Conceição	250210205000009P	Boa Ventura	250700205000049P	Itaporanga
250440505000002	Conceição	250210205000010P	Boa Ventura	250700205000050P	Itaporanga
250440505000007	Conceição	250210205000011P	Boa Ventura	250700205000051P	Itaporanga
250440505000008	Conceição	250210205000012P	Boa Ventura	251130105000001P	Piancó
250440505000009	Conceição	250210205000013P	Boa Ventura	251130105000002P	Piancó
250440505000011	Conceição	250210205000014P	Boa Ventura	251130105000003P	Piancó
250440505000014	Conceição	250210205000016P	Boa Ventura	251130105000004P	Piancó
250440505000015	Conceição	250440505000001P	Conceição	251130105000005P	Piancó
250440505000016	Conceição	250440505000002P	Conceição	251130105000006P	Piancó
250440505000017	Conceição	250440505000003P	Conceição	251130105000007P	Piancó
250440505000018	Conceição	250440505000005P	Conceição	251130105000008P	Piancó
250440505000020	Conceição	250440505000006P	Conceição	251130105000009P	Piancó
250440505000003	Conceição	250440505000008P	Conceição	251130105000010P	Piancó
250440505000004	Conceição	250440505000009P	Conceição	251130105000011P	Piancó
250440505000005	Conceição	250440505000010P	Conceição	251130105000012P	Piancó
250440505000006	Conceição	250440505000011P	Conceição	251130105000013P	Piancó
250440505000010	Conceição	250440505000014P	Conceição	251130105000014P	Piancó
250480105000001	Coremas	250440505000015P	Conceição	251130105000015P	Piancó
250480105000002	Coremas	250440505000017P	Conceição	251130105000017P	Piancó
250480105000003	Coremas	250440505000020P	Conceição	251130105000018P	Piancó
250480105000004	Coremas	250440505000021P	Conceição	251130105000019P	Piancó
250480105000005	Coremas	250440505000022P	Conceição	251130105000020P	Piancó
250480105000006	Coremas	250440505000023P	Conceição	251130105000021P	Piancó
250480105000007	Coremas	250440505000024P	Conceição	251130105000022P	Piancó
250480105000008	Coremas	250440505000025P	Conceição	251130105000023P	Piancó
250480105000010	Coremas	250440505000026P	Conceição	251130105000024P	Piancó
250480105000011	Coremas	250440505000027P	Conceição	251130105000025P	Piancó
250480105000012	Coremas	250440505000028P	Conceição	251130105000029P	Piancó
250480105000014	Coremas	250440505000029P	Conceição	251130105000030P	Piancó
250480105000015	Coremas	250440505000030P	Conceição	251130105000031P	Piancó
250480105000016	Coremas	250440505000031P	Conceição	251130105000032P	Piancó
250480105000017	Coremas	250440505000034P	Conceição	251130105000033P	Piancó
250480105000018	Coremas	250440505000035P	Conceição	251130105000034P	Piancó
250480105000019	Coremas	250440505000039P	Conceição	251130105000035P	Piancó
250480105000020	Coremas	250440505000040P	Conceição	251130105000036P	Piancó
250480105000021	Coremas	250440505000041P	Conceição	251130105000037P	Piancó
250560005000001	Diamante	250440505000042P	Conceição	251130105000038P	Piancó
250560005000002	Diamante	250440505000043P	Conceição	251130105000039P	Piancó
250560005000003	Diamante	250440505000044P	Conceição	251130105000040P	Piancó
250560005000004	Diamante	250440505000045P	Conceição	251130105000041P	Piancó
250560005000005	Diamante	250440525000001P	Conceição	251130105000042P	Piancó
250560010000001	Diamante	250440525000002P	Conceição	251130105000043P	Piancó
250560010000002	Diamante	250440525000003P	Conceição	230810405000001P	Mauriti
250660805000006	Ibiara	250480105000001P	Coremas	230810405000002P	Mauriti
250660805000007	Ibiara	250480105000002P	Coremas	230810405000003P	Mauriti

Setores Censitários 2010	Municípios	Setores Censitários 2022	Municípios	Setores Censitários 2022	Municípios
250660805000008	Ibiara	250480105000003P	Coremas	230810405000004P	Mauriti
250660805000009	Ibiara	250480105000004P	Coremas	230810405000005P	Mauriti
250660810000001	Ibiara	250480105000005P	Coremas	230810405000006P	Mauriti
250660810000002	Ibiara	250480105000006P	Coremas	230810405000007P	Mauriti
250260705000007	Igaracy	250480105000007P	Coremas	230810405000008P	Mauriti
250260705000009	Igaracy	250480105000008P	Coremas	230810405000012P	Mauriti
250700205000001	Itaporanga	250480105000010P	Coremas	230810405000018P	Mauriti
250700205000002	Itaporanga	250480105000011P	Coremas	230810405000019P	Mauriti
250700205000003	Itaporanga	250480105000014P	Coremas	230810405000020P	Mauriti
250700205000004	Itaporanga	250480105000015P	Coremas	230810405000021P	Mauriti
250700205000005	Itaporanga	250480105000016P	Coremas	230810405000022P	Mauriti
250700205000006	Itaporanga	250480105000017P	Coremas	230810405000023P	Mauriti
250700205000007	Itaporanga	250480105000018P	Coremas	230810405000024P	Mauriti
250700205000008	Itaporanga	250480105000019P	Coremas	230810405000025P	Mauriti
250700205000009	Itaporanga	250480105000020P	Coremas	230810405000026P	Mauriti
250700205000010	Itaporanga	250480105000021P	Coremas	230810405000027P	Mauriti
250700205000011	Itaporanga	250480105000022P	Coremas	230810405000028P	Mauriti
250700205000012	Itaporanga	250480105000023P	Coremas	230810405000029P	Mauriti
250700205000013	Itaporanga	250480105000024P	Coremas	230810405000030P	Mauriti
250700205000014	Itaporanga	250480105000025P	Coremas	230810405000031P	Mauriti
250700205000016	Itaporanga	250480105000026P	Coremas	230810405000032P	Mauriti
250700205000017	Itaporanga	250480105000027P	Coremas	230810405000034P	Mauriti
250700205000018	Itaporanga	250480105000028P	Coremas	230810405000035P	Mauriti
250700205000019	Itaporanga	250480105000029P	Coremas	230810405000051P	Mauriti
250700205000020	Itaporanga	250480105000031P	Coremas	230810405000065P	Mauriti
250700205000027	Itaporanga	250480105000032P	Coremas	230810405000070P	Mauriti
250700205000028	Itaporanga	250480105000033P	Coremas	230810405000071P	Mauriti
251130105000001	Piancó	250480105000037P	Coremas	230810405000074P	Mauriti
251130105000002	Piancó	250480105000039P	Coremas	230810405000075P	Mauriti
251130105000003	Piancó	250560005000001P	Diamante	230810405000076P	Mauriti
251130105000004	Piancó	250560005000002P	Diamante	230810405000077P	Mauriti
251130105000005	Piancó	250560005000003P	Diamante	230810405000081P	Mauriti
251130105000006	Piancó	250560005000004P	Diamante	230810405000082P	Mauriti
251130105000007	Piancó	250560005000008P	Diamante	230810430000001P	Mauriti
251130105000008	Piancó	250560005000009P	Diamante	230810430000005P	Mauriti
251130105000009	Piancó	250560005000010P	Diamante	230810430000006P	Mauriti
251130105000010	Piancó	250560005000011P	Diamante	230810430000007P	Mauriti
251130105000011	Piancó	250560005000012P	Diamante	230810430000008P	Mauriti
251130105000012	Piancó	250560005000016P	Diamante	230810430000009P	Mauriti
251130105000013	Piancó	250560005000019P	Diamante	230810430000011P	Mauriti
251130105000014	Piancó	250560005000020P	Diamante	230810430000012P	Mauriti
251130105000015	Piancó	250560010000001P	Diamante	230810430000014P	Mauriti
251130105000017	Piancó	250560010000002P	Diamante	230810430000015P	Mauriti
251130105000018	Piancó	250660805000006P	Ibiara	230810430000016P	Mauriti
251130105000019	Piancó	250660805000007P	Ibiara		
230810405000001	Mauriti	250660805000008P	Ibiara		
230810405000002	Mauriti	250660805000009P	Ibiara		
230810405000003	Mauriti	250660805000016P	Ibiara		
230810405000004	Mauriti	250660810000001P	Ibiara		
230810405000005	Mauriti	250660810000002P	Ibiara		
230810405000006	Mauriti	250260705000007P	Igaracy		
230810405000007	Mauriti	250260705000009P	Igaracy		
230810405000008	Mauriti	250260705000018P	Igaracy		
230810405000009	Mauriti	250700205000001P	Itaporanga		
230810405000010	Mauriti	250700205000002P	Itaporanga		
230810405000012	Mauriti	250700205000003P	Itaporanga		
230810405000015	Mauriti	250700205000004P	Itaporanga		
230810405000018	Mauriti	250700205000005P	Itaporanga		
230810405000019	Mauriti	250700205000006P	Itaporanga		
230810405000020	Mauriti	250700205000007P	Itaporanga		
230810405000021	Mauriti	250700205000008P	Itaporanga		
230810405000022	Mauriti	250700205000009P	Itaporanga		
230810405000023	Mauriti	250700205000010P	Itaporanga		
230810405000024	Mauriti	250700205000011P	Itaporanga		
230810405000025	Mauriti	250700205000012P	Itaporanga		
230810405000026	Mauriti	250700205000013P	Itaporanga		
230810405000027	Mauriti	250700205000014P	Itaporanga		
230810405000028	Mauriti	250700205000017P	Itaporanga		
230810405000029	Mauriti	250700205000018P	Itaporanga		
230810405000030	Mauriti	250700205000019P	Itaporanga		

Setores Censitários 2010	Municípios	Setores Censitários 2022	Municípios	Setores Censitários 2022	Municípios
230810405000031	Mauriti	250700205000020P	Itaporanga		
230810405000032	Mauriti	250700205000027P	Itaporanga		
230810405000033	Mauriti	250700205000028P	Itaporanga		
230810405000034	Mauriti	250700205000029P	Itaporanga		
230810405000035	Mauriti	250700205000030P	Itaporanga		
230810405000036	Mauriti	250700205000031P	Itaporanga		
230810405000039	Mauriti	250700205000032P	Itaporanga		
230810405000046	Mauriti	250700205000033P	Itaporanga		
230810415000003	Mauriti	250700205000034P	Itaporanga		
230810430000001	Mauriti	250700205000035P	Itaporanga		
230810430000002	Mauriti	250700205000036P	Itaporanga		
230810430000003	Mauriti	250700205000037P	Itaporanga		
230810430000004	Mauriti	250700205000038P	Itaporanga		
230810430000005	Mauriti	250700205000039P	Itaporanga		

POPULAÇÃO E RENDA

Segundo o Censo Demográfico de 2010, a população da AID totalizava 97.912 pessoas. No Censo Demográfico de 2022, a população da AID era de 92.325 pessoas, indicando uma variação negativa de 5,7% em relação ao Censo realizado em 2010 (**Quadro 4.3.5-1**). A população da AID representava aproximadamente 26% do total da população da AII. Cabe destacar que o recorte geográfico dos setores censitários entre os Censos Demográficos de 2010 e 2022 sofreram modificações considerando o aumento ou diminuição da população ao longo dos anos.

Quadro 4.3.5-1: População (AID)

Municípios	População	
	2010	2022
Mauriti	18.542	16.758
Aguiar	292	160
Boa Ventura	5.640	4.902
Conceição	14.785	14.350
Coremas	14.466	13.648
Diamante	5.931	5.092
Ibiara	1.866	1.367
Igaracy	675	324
Itaporanga	20.274	20.724
Piancó	15.441	15.000
TOTAL	**97.312**	**92.325**

Fonte: Censos Demográficos 2010 e 2010 - IBGE

Segundo o IBGE, são consideradas pessoas em idade de trabalhar aquelas que tenham 15 anos ou mais de idade. Considerando a totalidade da população da AID, 74,7% das pessoas residentes estavam inseridas nessa classificação no ano de 2010. Quando consideradas as pessoas entre 15 e 74 anos de idade, esse percentual era de 71%, conforme **Quadro 4.3.5-2** a seguir.

Quadro 4.3.5-2: População da AID por Faixa Etária (2010)

Faixa Etária	Municípios (AID)										TOTAL
	Mauriti	Aguiar	Boa Ventura	Conceição	Coremas	Diamante	Ibiara	Igaracy	Itaporanga	Piancó	
0 a 4	1.858	21	527	1.316	1.320	488	128	42	1.917	1.263	**8.880**
5 a 9	1.577	30	438	1.223	1.224	496	145	56	1.722	1.204	**8.115**
10 a 14	1.907	37	530	1.316	1.446	599	192	68	1.835	1.318	**9.248**
15 a 19	1.929	25	561	1.362	1.317	636	180	74	1.875	1.439	**9.398**
20 a 24	1.789	10	553	1.392	1.246	578	143	57	1.911	1.315	**8.994**
25 a 29	1.459	12	503	1.225	1.139	474	155	42	1.827	1.249	**8.085**
30 a 34	1.393	21	416	1.104	1.023	439	136	42	1.679	1.202	**7.455**
35 a 39	1.166	20	359	1.005	904	370	104	40	1.499	1.102	**6.569**
40 a 44	1.099	21	256	887	881	353	107	37	1.219	965	**5.825**
45 a 49	932	17	277	832	841	294	111	31	1.001	916	**5.252**
50 a 54	744	18	258	679	673	266	91	38	795	724	**4.286**
55 a 59	662	17	235	603	570	232	98	41	720	670	**3.848**
60 a 64	554	12	215	539	548	210	68	29	616	605	**3.396**
65 a 69	433	14	166	439	431	150	81	32	523	478	**2.747**
70 a 74	453	9	125	330	359	129	66	19	457	403	**2.350**
75 a 79	249	4	93	216	231	83	29	13	306	245	**1.469**
80 anos ou mais	338	4	128	317	313	134	32	14	372	343	**1.995**
TOTAL	**18.542**	**292**	**5.640**	**14.785**	**14.466**	**5.931**	**1.866**	**675**	**20.274**	**15.441**	**97.912**

Fonte: Censo Demográfico 2010 - IBGE

A parcela da população da AID que não estava em idade para trabalhar, ou seja, pessoas menores de 15 anos, representavam 26,8% da população da AID. Enquanto isso, as pessoas acima de 75 anos, ativas ou não, representavam 3,5%. Cabe destacar que as crianças abaixo dos 15 anos não possuem renda formal de trabalho, enquanto as pessoas acima de 75 anos podem receber o benefício da aposentadoria. Além disso, o programa federal de transferência de renda Bolsa Família atende mais de 600 mil famílias com crianças e adolescentes abaixo dos 18 anos de idade em situação de vulnerabilidade. O benefício recebido do estado é em média R$681,65, de acordo com o governo federal (setembro/2024).

De acordo com o IBGE, no ano de 2010, 28,7% dos domicílios que compunham a área da AID tinham rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até ¼ de salário-mínimo e 25,8% tinham rendimento entre ¼ e ½ salário-mínimo. A parcela dos domicílios que tinha rendimento entre ½ e 1 salário-mínimo per capita era de 29,2%. Os domicílios que não tinham rendimento representavam 4,5% de todos os domicílios particulares permanentes e também dos domicílios improvisados (**Quadro 4.3.5-3**). É importante destacar que o salário-mínimo considerado pelo IBGE para o Censo Demográfico do ano de 2010 era de R$510.

Quadro 4.3.5-3: Rendimento Nominal Mensal Domiciliar per capita de domicílios particulares *

Faixas de Rendimento (Salário Mínimo)	Municípios (AID)										
	Mauriti	**Aguiar**	**Boa Ventura**	**Conceição**	**Coremas**	**Diamante**	**Ibiara**	**Igaracy**	**Itaporanga**	**Piancó**	**TOTAL**
Até 1/8 SM	**914**	**9**	**227**	**600**	**514**	**283**	**136**	**36**	**415**	**557**	**3.691**
De 1/8 a 1/4 SM	873	17	206	597	777	208	62	25	756	676	**4.197**
De 1/4 a 1/2 SM	1.335	22	373	1.114	1.020	420	118	48	1.523	1.109	**7.082**
De 1/2 a 1 SM	1.099	27	423	1.166	1.109	419	136	60	1.840	1.360	**7.639**
De 1 a 2 SM	346	7	128	360	357	109	25	6	667	408	**2.413**
De 2 a 3 SM	65	3	22	86	60	19	1	1	156	92	**505**
De 3 a 5 SM	54	0	9	49	62	4	1	0	97	47	**323**
De 5 a 10 SM	17	0	2	29	22	2	1	1	42	27	**143**
Mais de 10 SM	4	0	1	6	6	2	0	0	10	11	**40**
Sem Rendimento	155	0	57	156	189	124	30	11	137	279	**1.138**
Domicílios sem informações censitárias	331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**331**
TOTAL	**5.193**	**85**	**1.448**	**4.163**	**4.116**	**1.590**	**510**	**188**	**5.643**	**4.566**	**27.502**

*O total de domicílios inclui 66 domicílios particulares improvisados
Fonte: Censo Demográfico 2010 - IBGE

De acordo com a Cartilha de Noções Básicas do Cadastro Único, uma família é considerada de baixa renda quando a renda domiciliar per capita é de até ½ salário-mínimo. Sendo assim, na AID, em 2010, 54,4% das famílias/domicílios eram consideradas de baixa renda, considerando o salário-mínimo de referência do ano de 2010.

DOMICÍLIOS E SANEAMENTO BÁSICO

No Censo Demográfico de 2022, foram contabilizados 41.460 domicílios particulares permanentes. Considerando os domicílios ocupados, havia uma média de aproximadamente 3 moradores por domicílio. No ano de 2010, havia 27.436 domicílios particulares permanentes e, desses, 77,1% eram atendidos pela rede geral de abastecimento de água, conforme **Quadro 4.3.5-4** a seguir.

Quadro 4.3.5-4: Formas de abastecimento de água

Municípios	Domicílios Permanentes	Formas de Abastecimentos de Água				Domicílios sem informação censitária
		Rede Geral	Poço ou Nascente	Água da Chuva (Cisterna)	Outra Forma	
Mauriti	5.184	3.919	317	1	616	331
Aguiar	85	0	3	7	75	-
Boa Ventura	1.444	947	162	5	330	-
Conceição	4.138	3.251	518	1	368	-
Coremas	4.107	3.532	27	24	524	-
Diamante	1.590	1.185	94	2	309	-
Ibiara	510	149	81	3	277	-
Igaracy	188	34	31	4	119	-
Itaporanga	5.631	4.777	182	50	622	-
Piancó	4.559	3.366	165	9	1.019	-
Total AID	**27.436**	**21.160**	**1.580**	**106**	**4.259**	**331**

Fonte: Censo Demográfico – IBGE (2010)

Apesar do total de domicílios atendidos, merecem destaques os setores censitários dos municípios de Aguiar, Ibiara e Igaracy que tinham respectivamente 0%, 29,2% e 18,1% dos

domicílios atendidos pela rede geral, sendo outras formas não especificadas a forma principal de abastecimento de água nesses setores.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), os municípios que são abrangidos pela AID têm sistemas de abastecimento de água geridos por concessionárias ou pela prefeitura municipal, como no caso do município de Coremas.

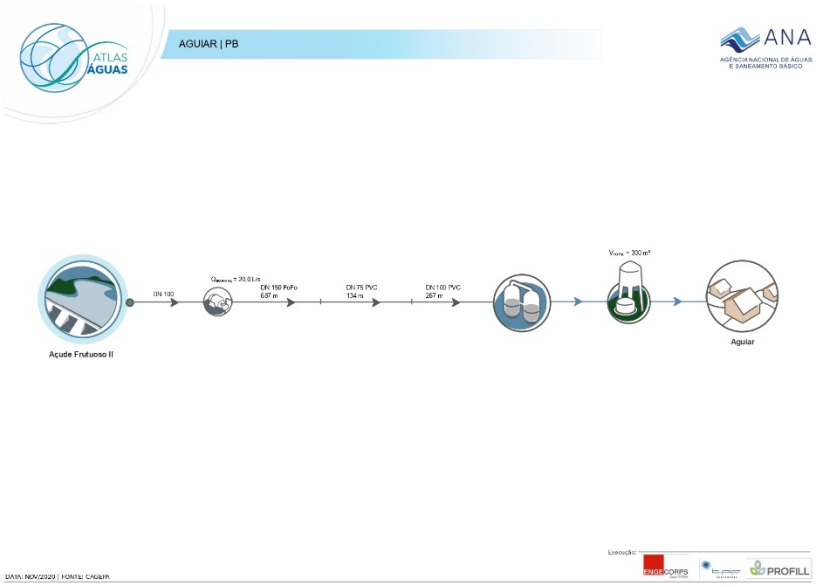


Figura 4.3.5-1: Sistema de abastecimentos de água do município de Aguiar.

Fonte: ANA, 2024

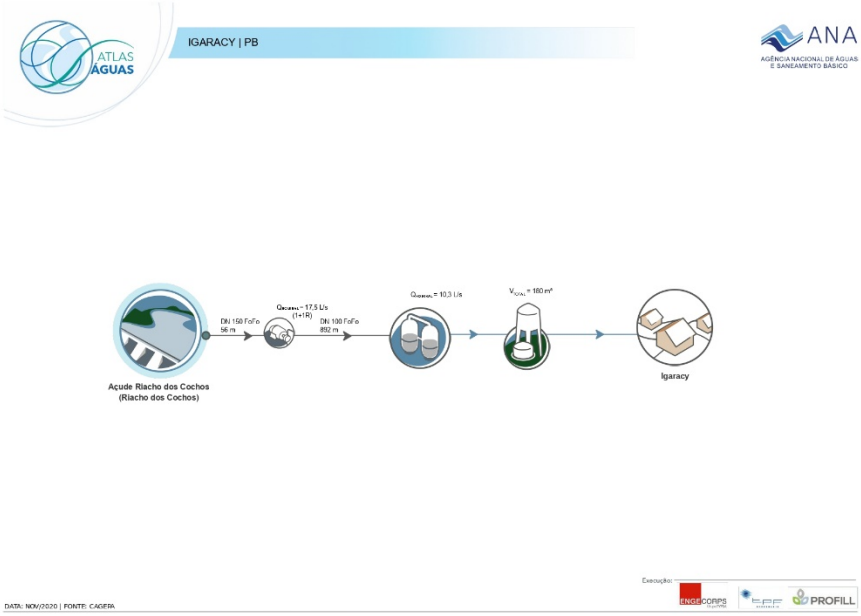


Figura 4.3.5-2: Sistema de abastecimentos de água do município de Igaracy.

Fonte: ANA, 2024

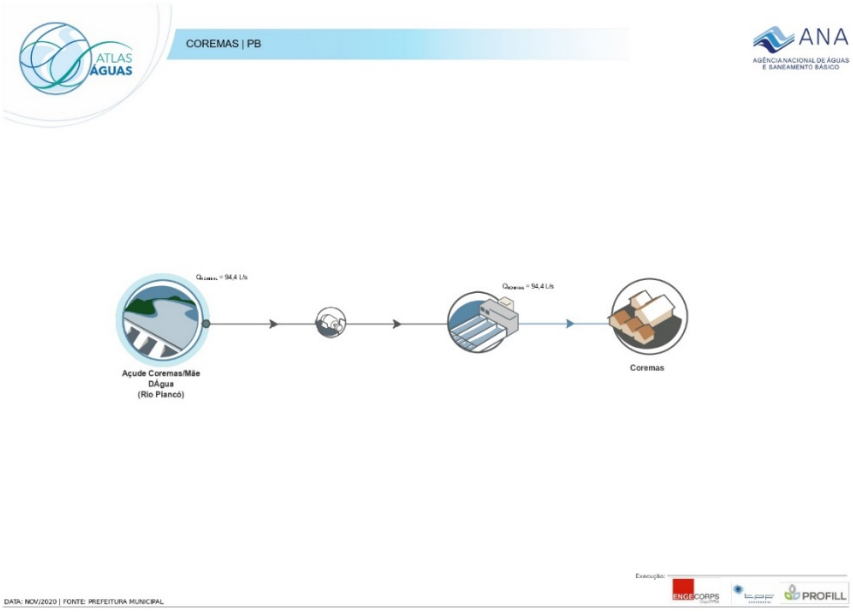


Figura 4.3.5-3: Sistema de abastecimentos de água do município de Coremas.

Fonte: ANA, 2024

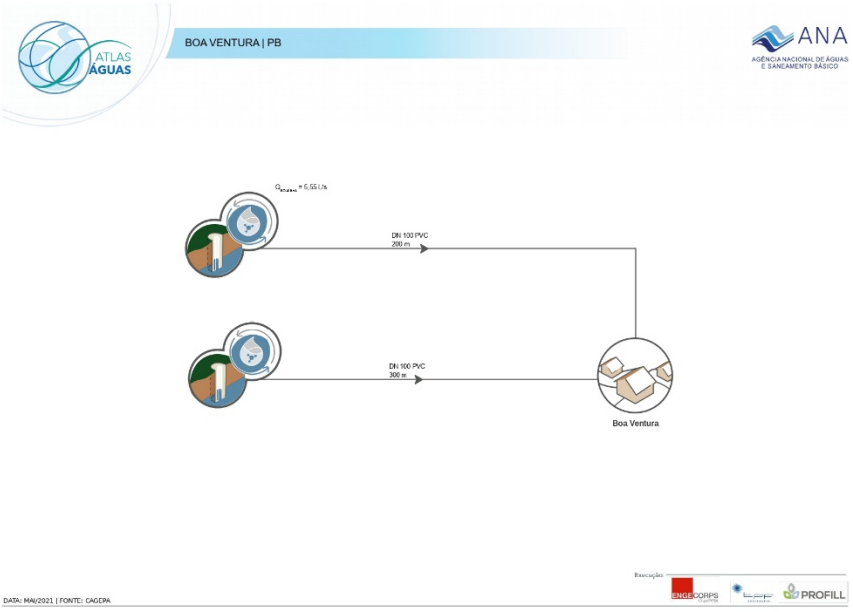


Figura 4.3.5-4: Sistema de abastecimentos de água do município de Boa Ventura.

Fonte: ANA, 2024

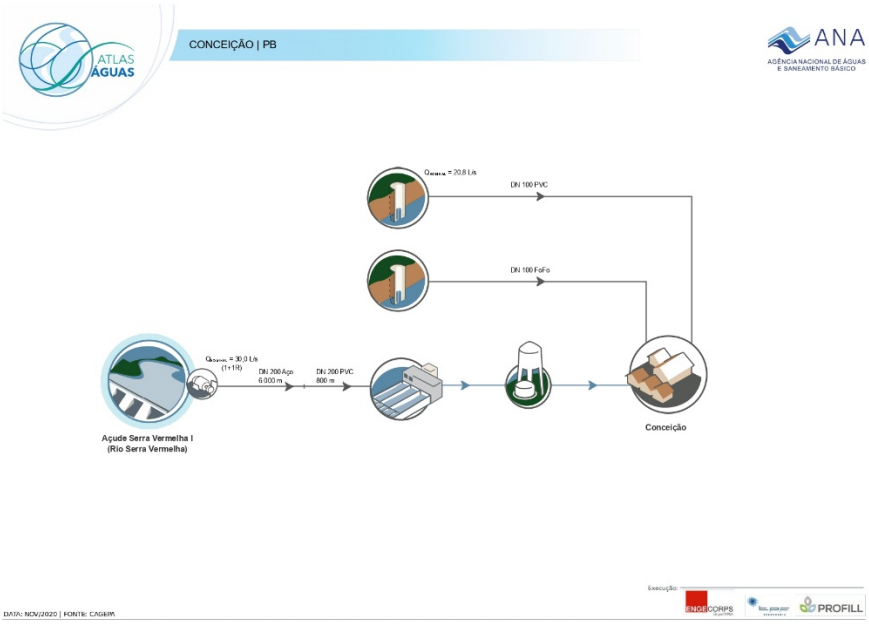


Figura 4.3.5-5: Sistema de abastecimentos de água do município de Conceição.

Fonte: ANA, 2024

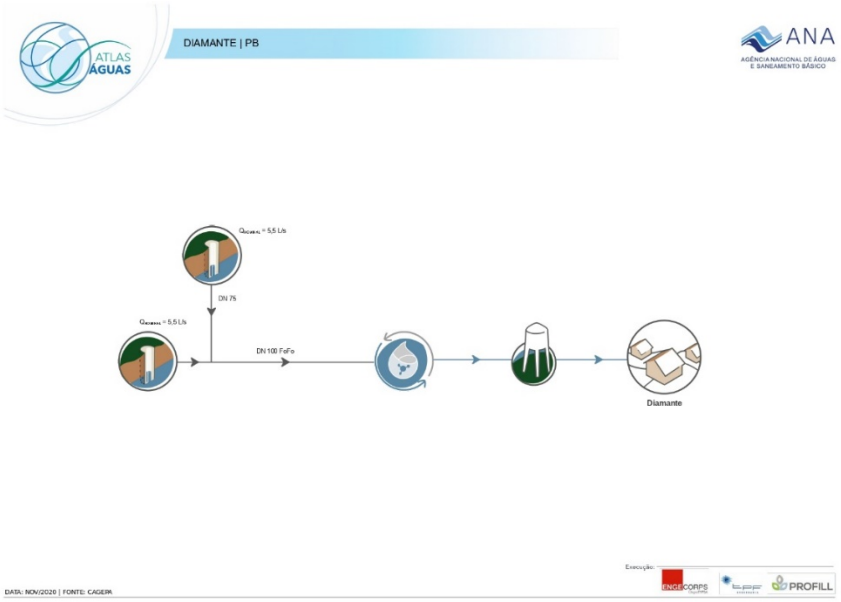


Figura 4.3.5-6: Sistema de abastecimentos de água do município de Diamante.

Fonte: ANA, 2024

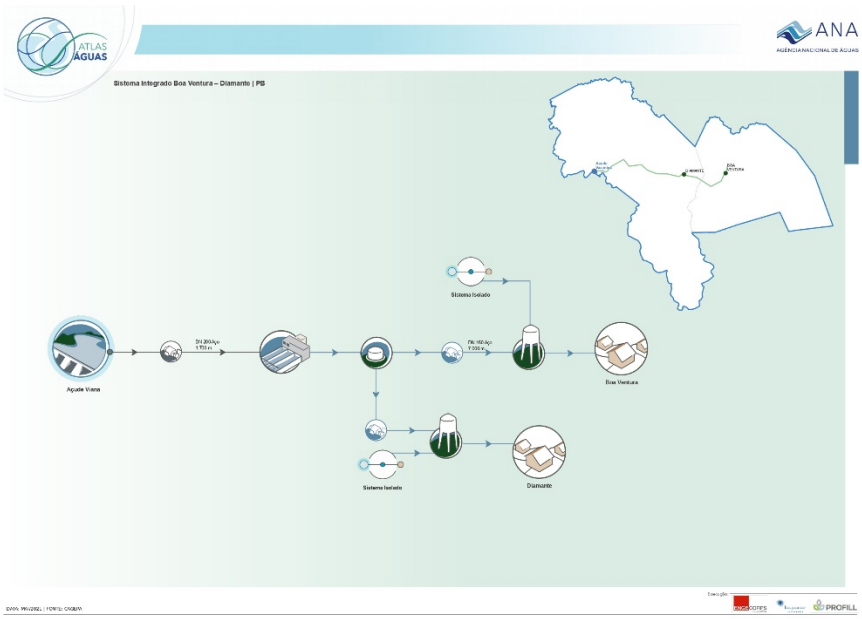


Figura 4.3.5-7: Sistema Integrado de abastecimentos de água dos municípios de Boa Ventura e Diamante.

Fonte: ANA, 2024

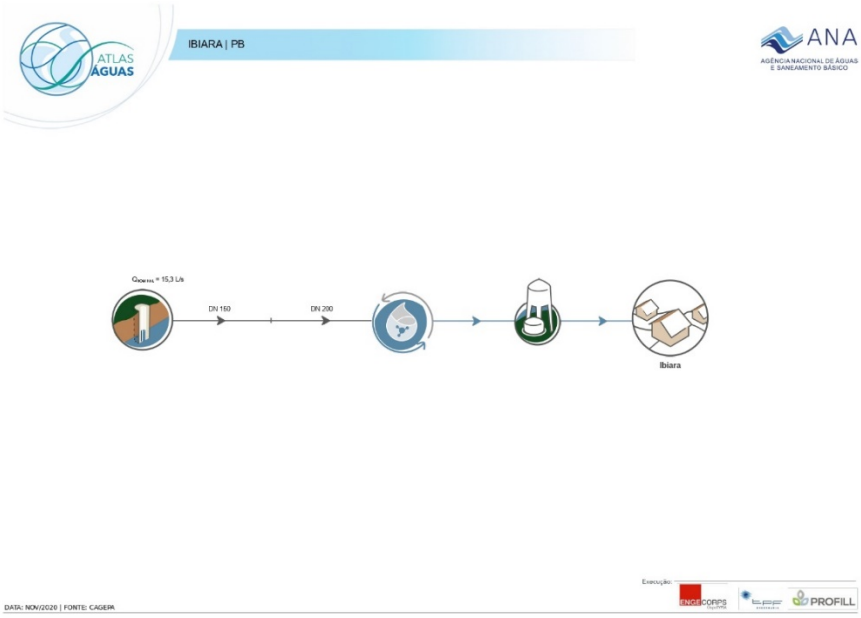


Figura 4.3.5-8: Sistema de abastecimentos de água do município de Ibiara.

Fonte: ANA, 2024

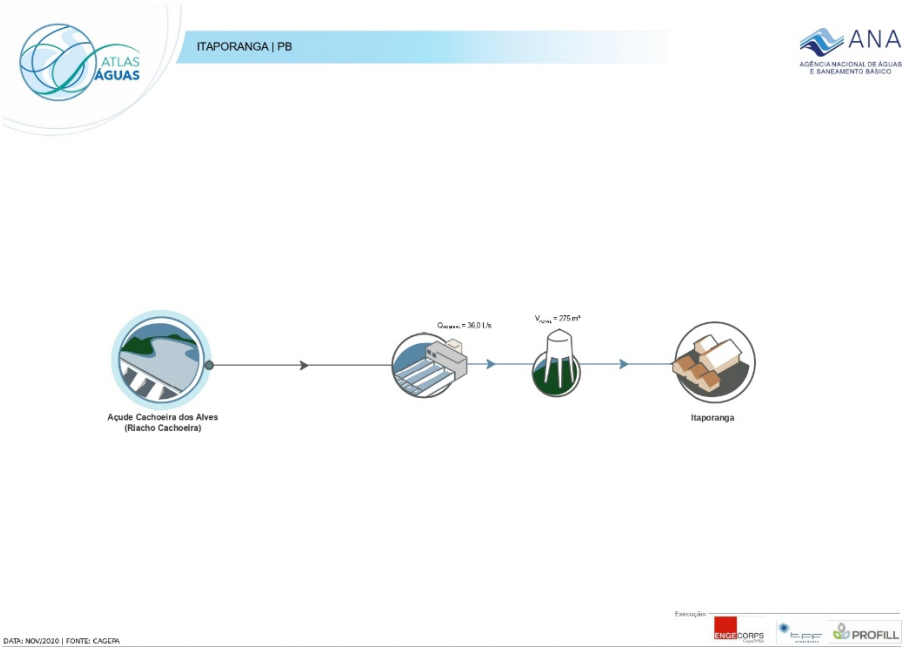


Figura 4.3.5-9: Sistema de abastecimentos de água do município de Itaporanga.

Fonte: ANA, 2024

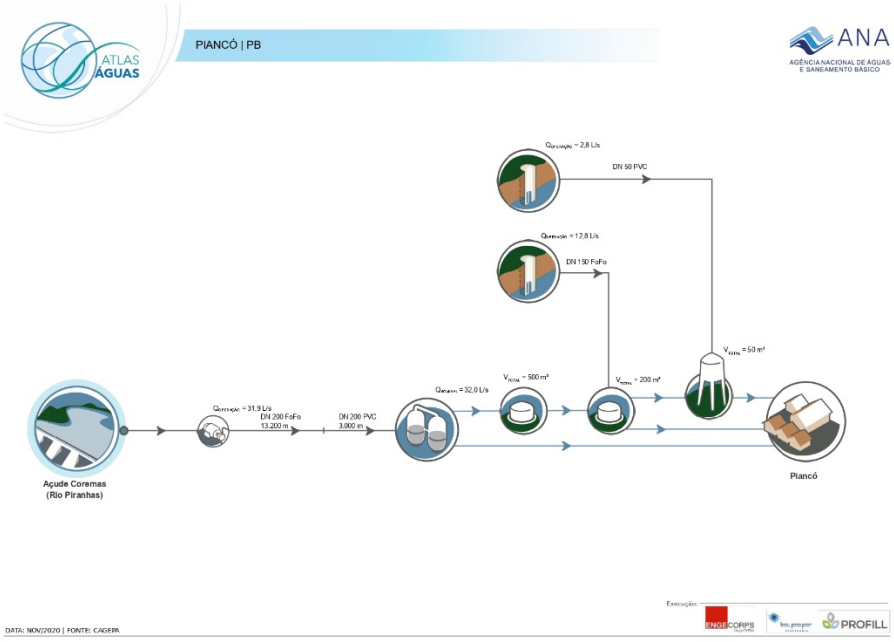


Figura 4.3.5-10: Sistema de abastecimentos de água do município de Piancó/PB.

Fonte: ANA, 2024

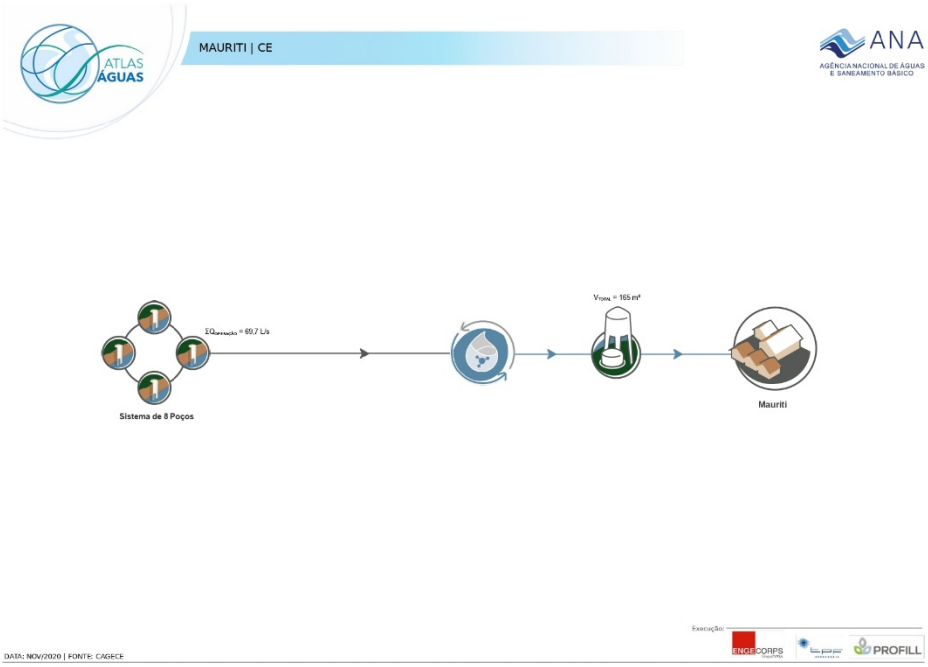


Figura 4.3.5-11: Sistema de abastecimentos de água do município de Mauriti/CE.
Fonte: ANA, 2024

Os mananciais que abastecem esses municípios são reservatórios, açudes e poços, como o reservatório Coremas/Mãe D'Água, no município de Coremas/PB (**Figura 4.3.5-12**), o açude Serra Vermelha, no município de Conceição/PB (**Figura 4.3.5-13**), e o poço em Palestina do Cariri, no município de Mauriti/CE (**Figura 4.3.5-14**).



Figura 4.3.5-12: Reservatório Coremas/Mãe D'Água em Coremas.
Fonte: Trabalho de campo (julho/2024)



Figura 4.3.5-13: Açude Serra Vermelha em Conceição.
Fonte: Trabalho de campo (julho/2024)



Figura 4.3.5-14: Poço em Palestina do Cariri, município de Mauriti/CE.
Fonte: Trabalho de campo (julho/2024)

No que se refere ao esgotamento sanitário, considerando a totalidade dos domicílios da AID, a rede geral de esgotamento e a fossa rudimentar eram as formas predominantes de destino do esgotamento sanitário, representando 37,8% e 37,6% respectivamente (**Quadro 4.3.5-5**). Apenas nos municípios de Coremas, Itaporanga e Piancó a rede geral era predominante, nos outros municípios abrangidos pela AID a forma de esgotamento sanitário principal era a fossa rudimentar que podem causar poluição dos solos e da água.

Quadro 4.3.5-5: Formas de esgotamento sanitário

Municípios	Domicílios Permanentes	Formas de Esgotamento Sanitário						Domicílio Sem Banheiro	Domicílios sem informação censitária
		Rede Geral ou pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Rio, Lago ou Mar	Outro Escoadouro		
Mauriti	5.184	1.055	52	2.855	203	3	209	476	331
Aguiar	85	0	0	11	16	0	0	58	-
Boa Ventura	1.444	65	95	938	87	7	49	203	-
Conceição	4.138	972	205	2.315	57	4	130	455	-
Coremas	4.107	2.236	96	936	152	84	106	497	-
Diamante	1.590	288	141	800	5	1	87	268	-
Ibiara	510	0	0	193	96	0	0	221	-
Igaracy	188	0	0	59	9	1	1	118	-
Itaporanga	5.631	3.822	384	983	83	9	57	293	-
Piancó	4.559	1.936	312	1.214	300	48	298	451	-
Total AID	**27.436**	**10.374**	**1.285**	**10.304**	**1.008**	**157**	**937**	**3.040**	**331**

Fonte: Censo Demográfico – IBGE (2010)

Nos setores censitários que compunham a AID nos municípios de Aguiar, Igaracy e Ibiara a quantidade de domicílios que não possuíam banheiros era alta, representando 68,2%, 62,8% e 43,3% de todos os domicílios daqueles setores respectivamente.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no ano de 2013, dado disponível no Atlas Esgoto, apenas os municípios de Itaporanga e Mauriti tinham Estação de tratamento de esgoto (**Figuras 4.3.5-15** e **4.3.5-16**).



Figura 4.3.5-15: Estação de Tratamento de Esgoto de Mauriti
Fonte: Trabalho de Campo (julho, 2024)



Figura 4.3.5-15: Estação de Tratamento de Esgoto de Itaporanga (Destaque em vermelho)
Fonte: Trabalho de Campo (julho, 2024)

O destino do esgotamento sanitário nos municípios onde a AID está inserida são rios e riachos da região, conforme os croquis do sistema de esgotamento sanitário municipal disponibilizado pela plataforma Atlas Esgoto, desenvolvido pela ANA (**Figuras 4.3.5-16** a **4.3.5-25**). Os municípios de Boa Ventura, Conceição, Diamante, Itaporanga e Piancó despejam todo ou parte do esgoto produzido e coletado nos municípios diretamente no rio Piancó. Os dados disponibilizados se referem ao ano de 2013, conforme informado na plataforma.

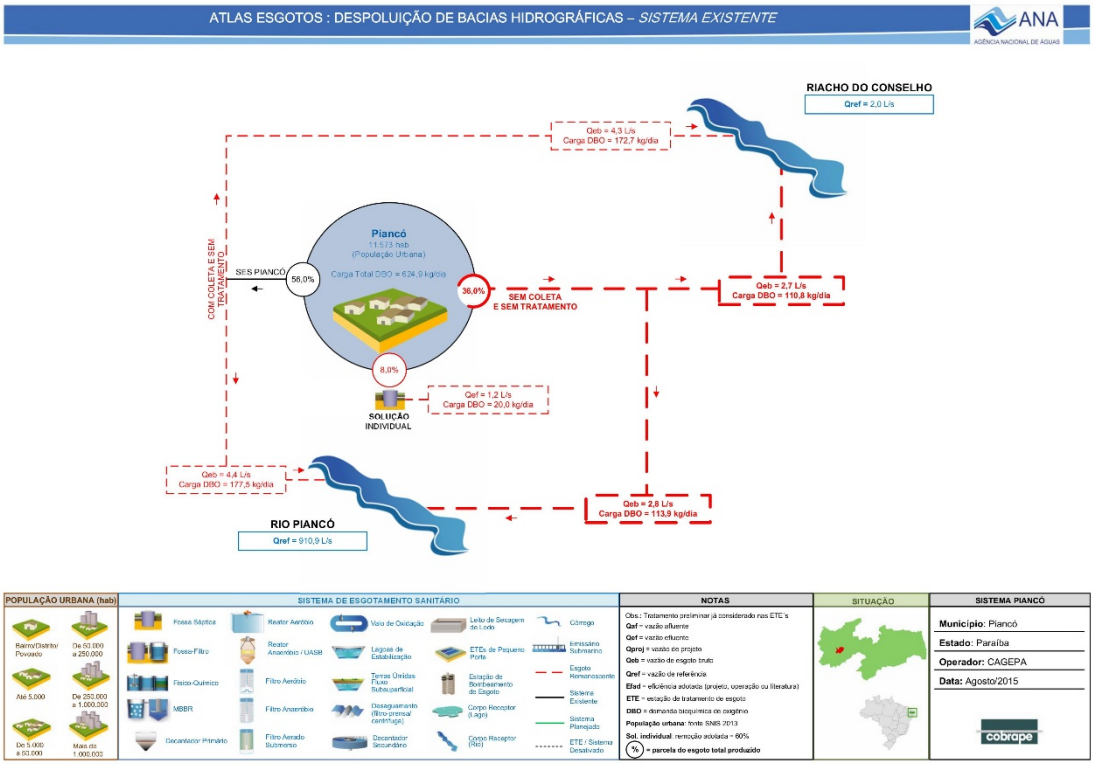


Figura 4.3.5-16: Sistema de Esgotamento Sanitário de Piancó
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

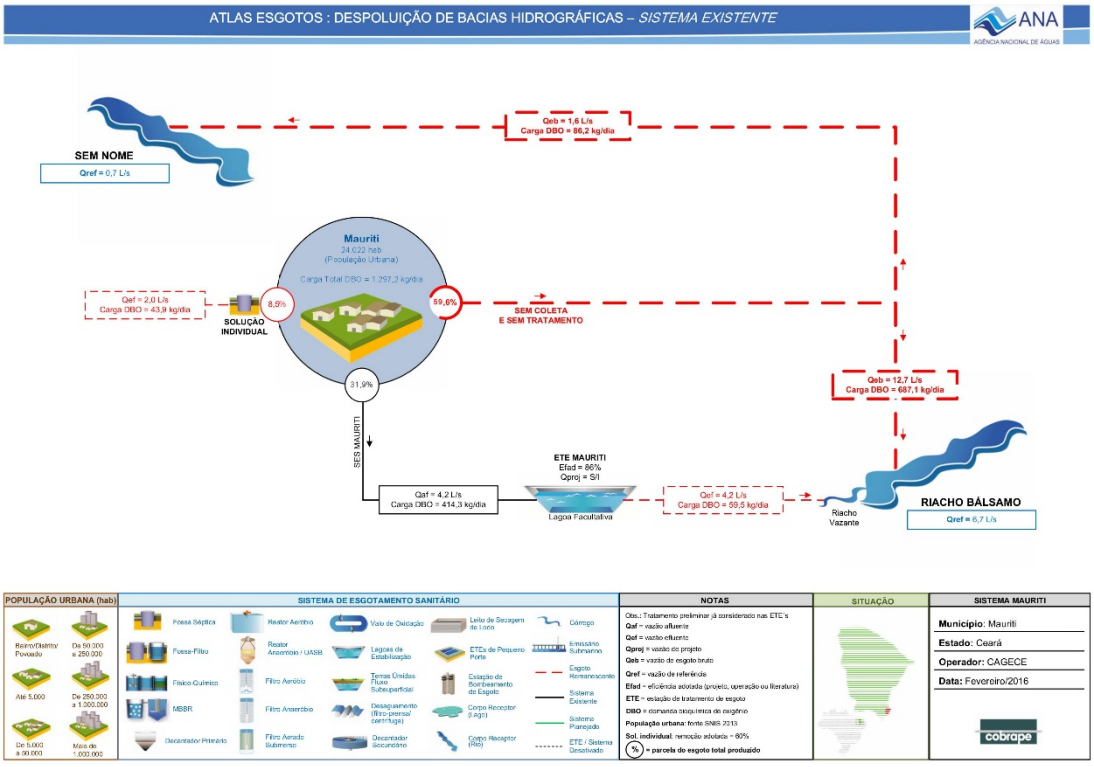


Figura 4.3.5-17: Sistema de Esgotamento Sanitário de Mauriti
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

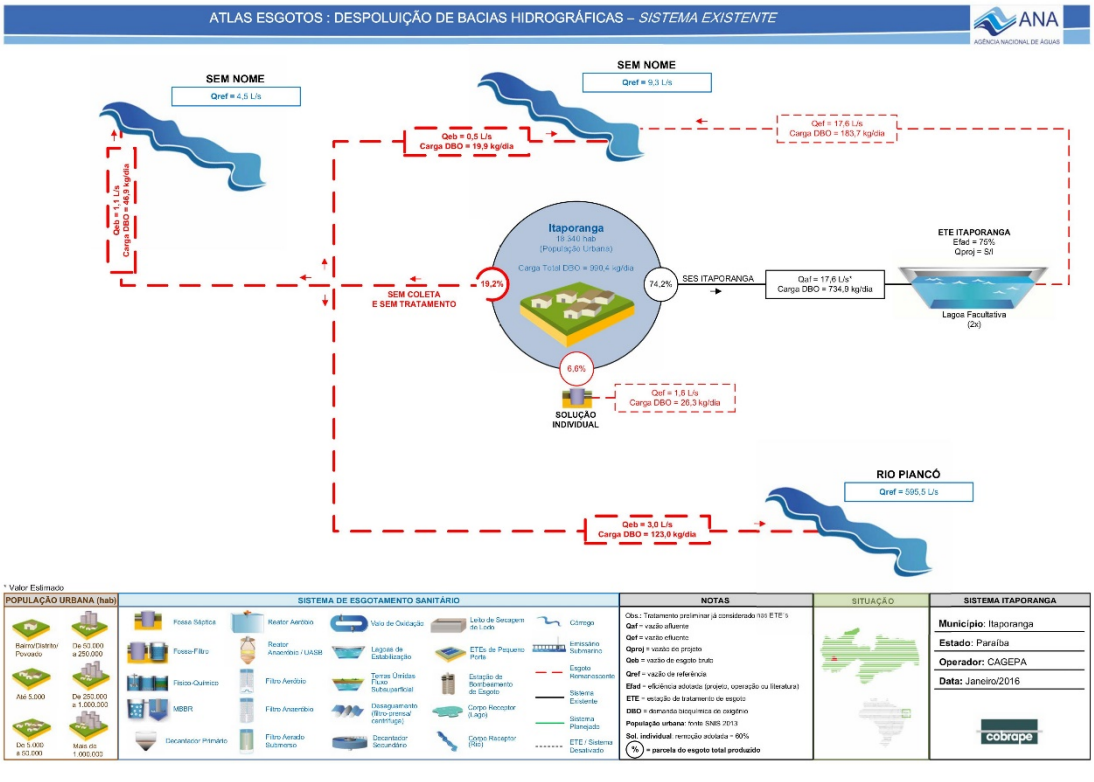


Figura 4.3.5-18: Sistema de Esgotamento Sanitário de Itaporanga
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

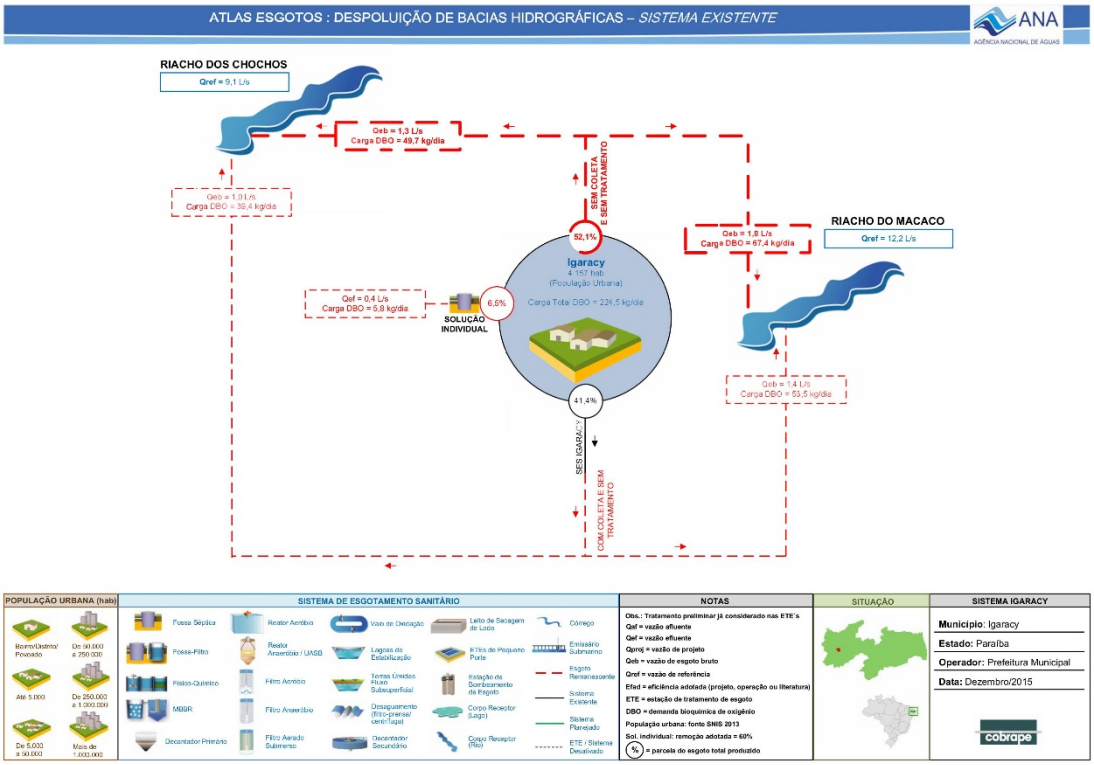


Figura 4.3.5-19: Sistema de Esgotamento Sanitário de Igaracy
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

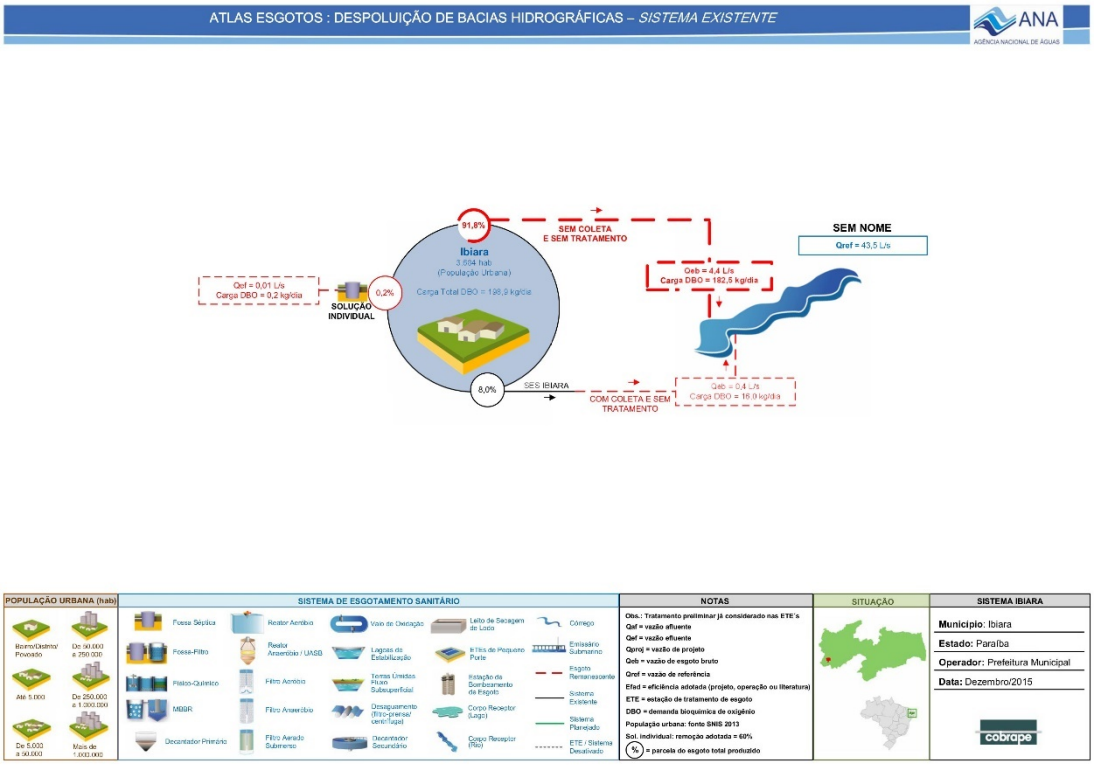


Figura 4.3.5-20: Sistema de Esgotamento Sanitário de Ibiara
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

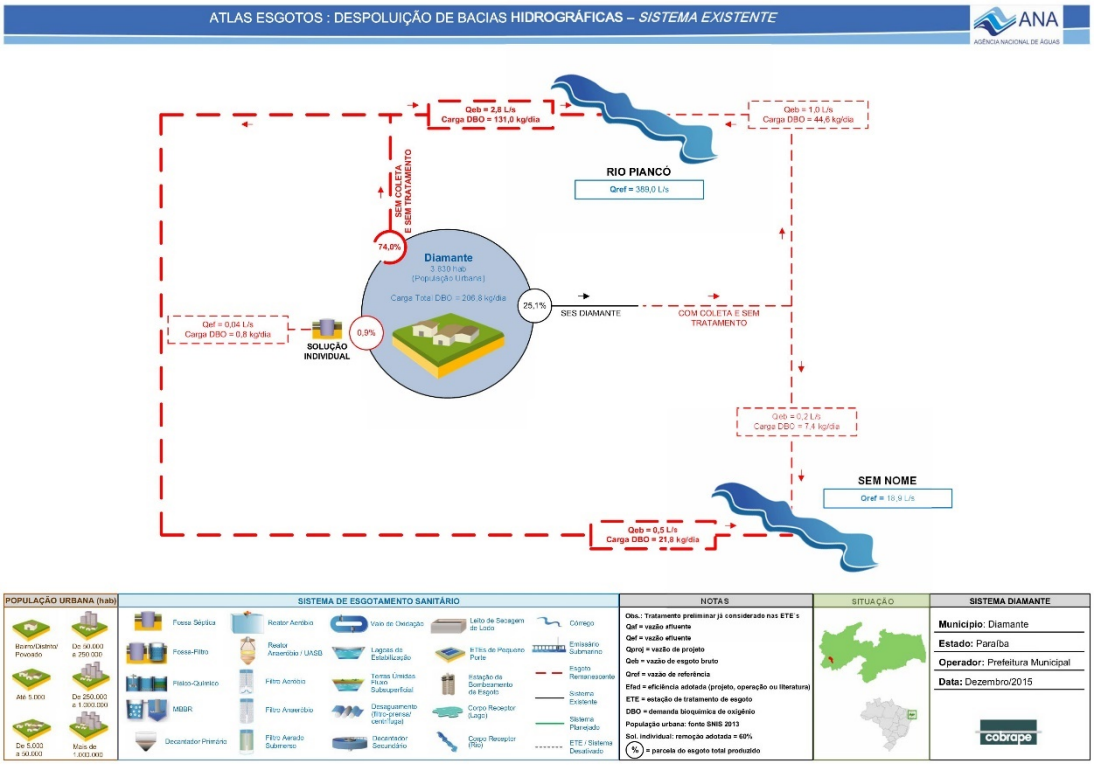


Figura 4.3.5-21: Sistema de Esgotamento Sanitário de Diamante
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

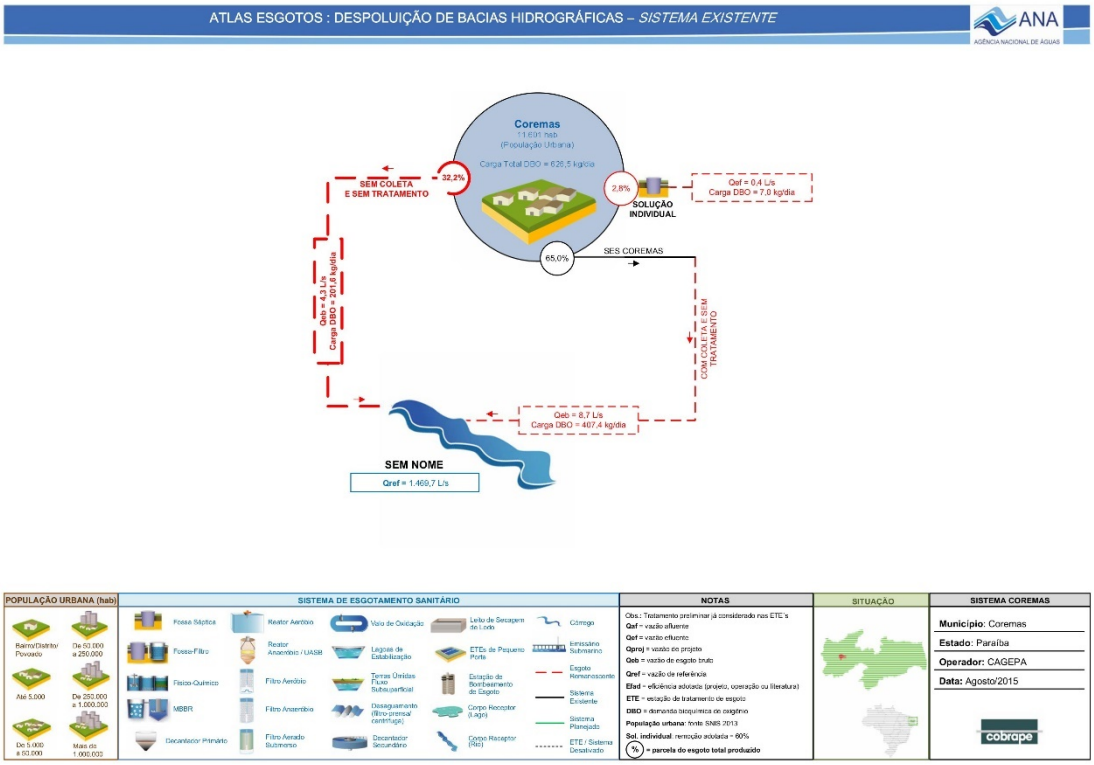


Figura 4.3.5-22: Sistema de Esgotamento Sanitário de Coremas
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

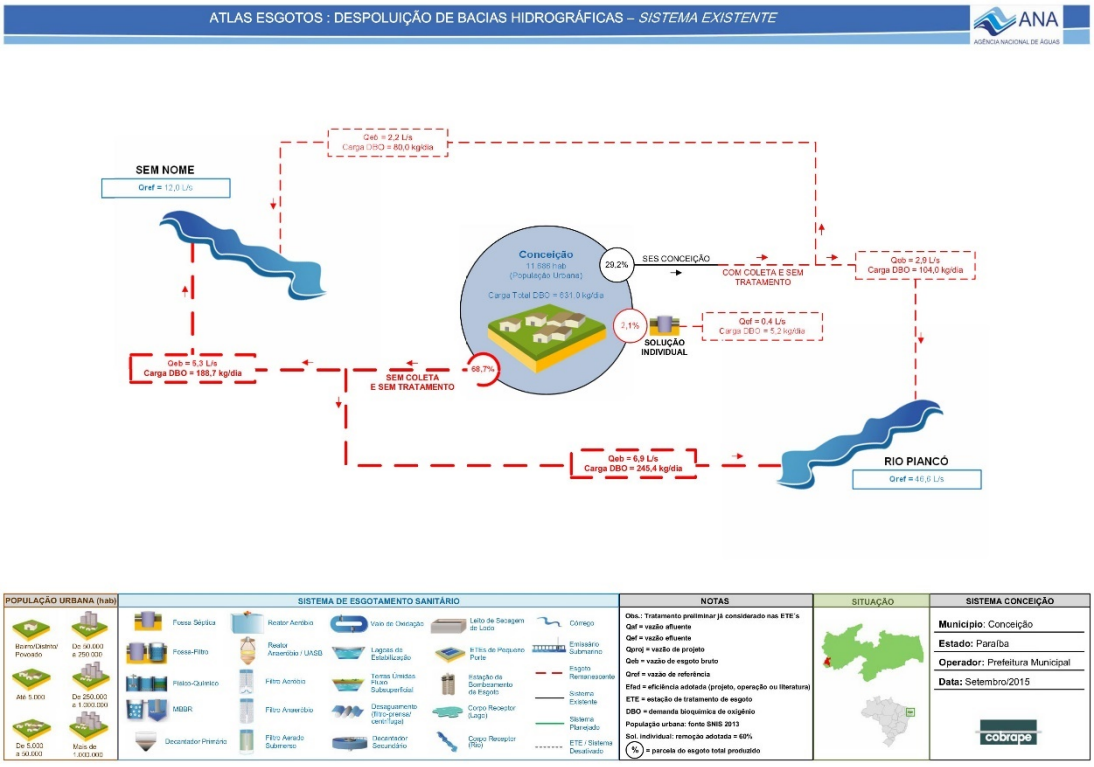


Figura 4.3.5-23: Sistema de Esgotamento Sanitário de Conceição
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

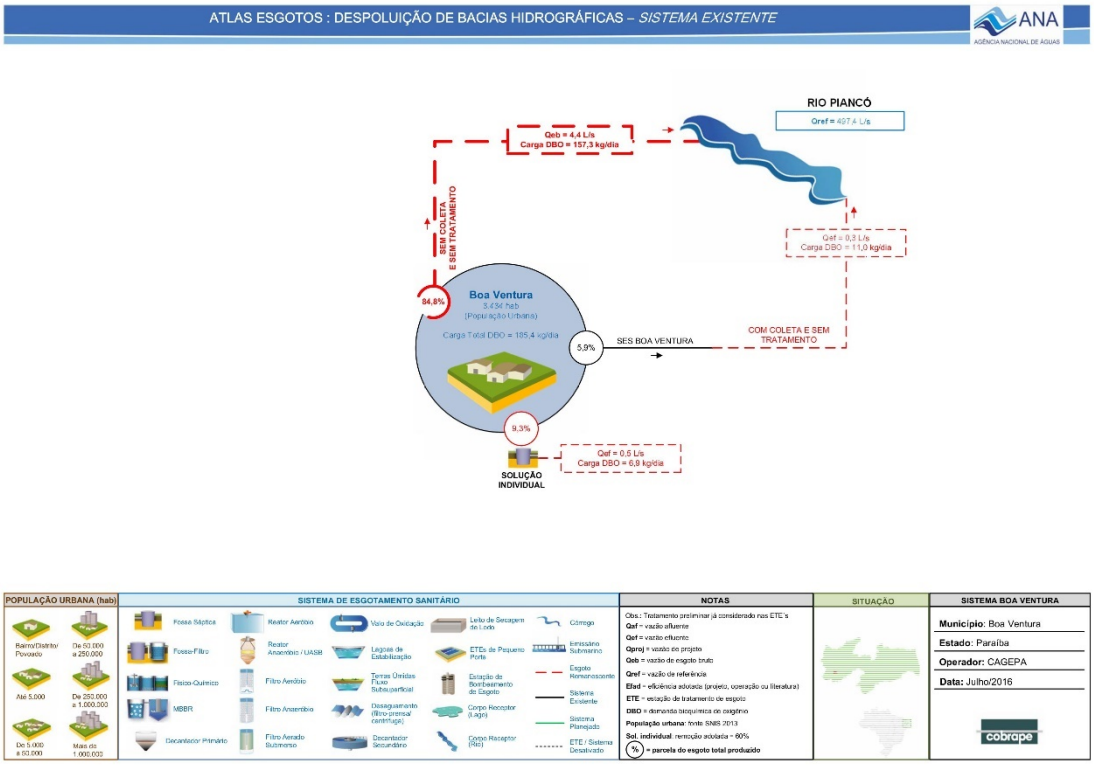


Figura 4.3.5-24: Sistema de Esgotamento Sanitário de Boa Ventura
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

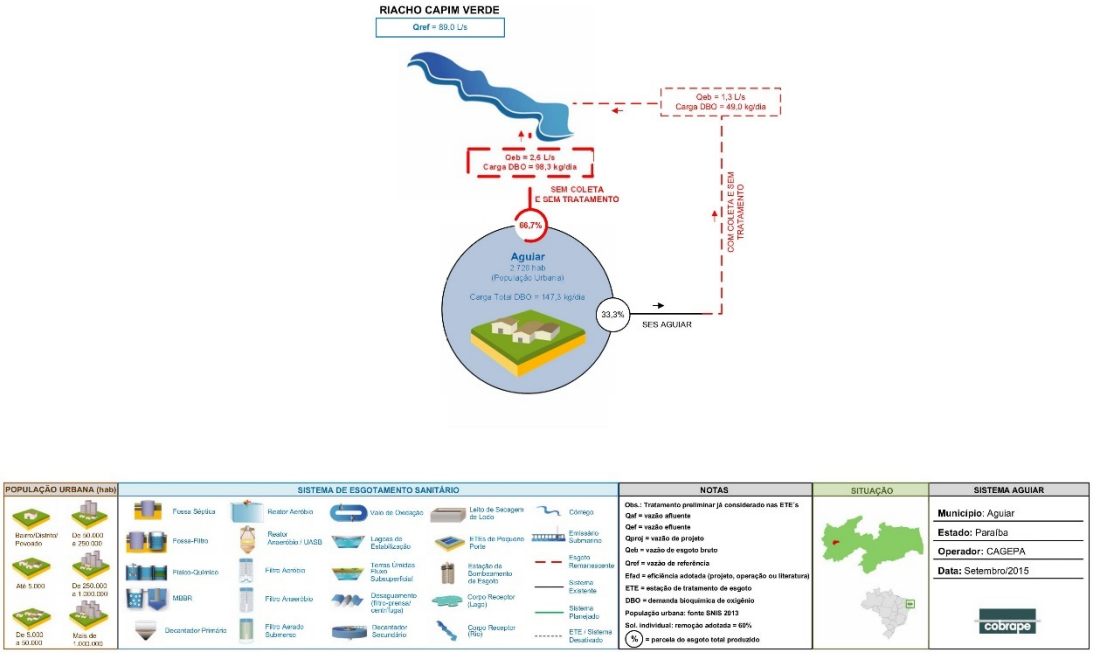


Figura 4.3.5-25: Sistema de Esgotamento Sanitário de Aguiar
Fonte: Atlas Esgoto – Ana (2013)

A principal forma de destino do lixo na AID no ano de 2010 era a coleta. Em 71,7% dos domicílios na AID havia a coleta dos resíduos sólidos e em 16,8% dos domicílios o lixo era queimado, conforme é possível observar no **Quadro 4.3.5-6** a seguir.

Quadro 4.3.5-6: Formas de destino do lixo (AID)

Municípios	Domicílios Permanentes	Formas de Destino do Lixo						Domicílios sem informação censitária
		Coletado	Queimado	Enterrado	Jogado em terreno baldio	Rio, Lago ou Mar	Outro destino	
Mauriti	5.184	3.444	1.130	35	193	2	49	331
Aguiar	85	0	68	1	16	0	0	-
Boa Ventura	1.444	908	294	5	234	1	2	-
Conceição	4.138	3.087	466	10	565	0	10	-
Coremas	4.107	3.230	663	5	203	1	5	-
Diamante	1.590	959	248	0	375	0	8	-
Ibiara	510	8	182	0	270	2	48	-
Igaracy	188	0	129	0	21	0	38	-
Itaporanga	5.631	4.852	553	2	210	2	12	-
Piancó	4.559	3.183	878	8	483	3	4	-
Total AID	**27.436**	**19.671**	**4.611**	**66**	**2.570**	**11**	**176**	**331**

Fonte: Censo Demográfico – IBGE (2010)

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), com base em informações do ano de 2019, o lixo coletado tinha como destino alguns aterros sanitários da região, a saber: Aterro sanitário municipal de Mauriti, Aterro Controlado de Piancó (**Figura 4.3.5-26**), Aterro sanitário privado de Coremas, Aterro sanitário privado de Conceição (**Figura 4.3.5-27**), Unidade de tratamento de resíduos de Itaporanga.



Figura 4.3.5-26: Aterro controlado de Piancó
Fonte: Trabalho de campo (julho/2024)



Figura 4.3.5-27: Aterro sanitário privado de Conceição
Fonte: Trabalho de campo (julho/2024)

COMUNIDADES QUILOMBOLAS

As comunidades quilombolas mias próximas à Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento estão localizadas no município de Diamante – Barra dos Oitis a 38,5 km e Vaca Morta a 35,3 km, ambas a mais de 500 metros das margens do rio Piancó, ou seja, fora da AID, conforme apresentado na **Figura 4.3.5-28**.

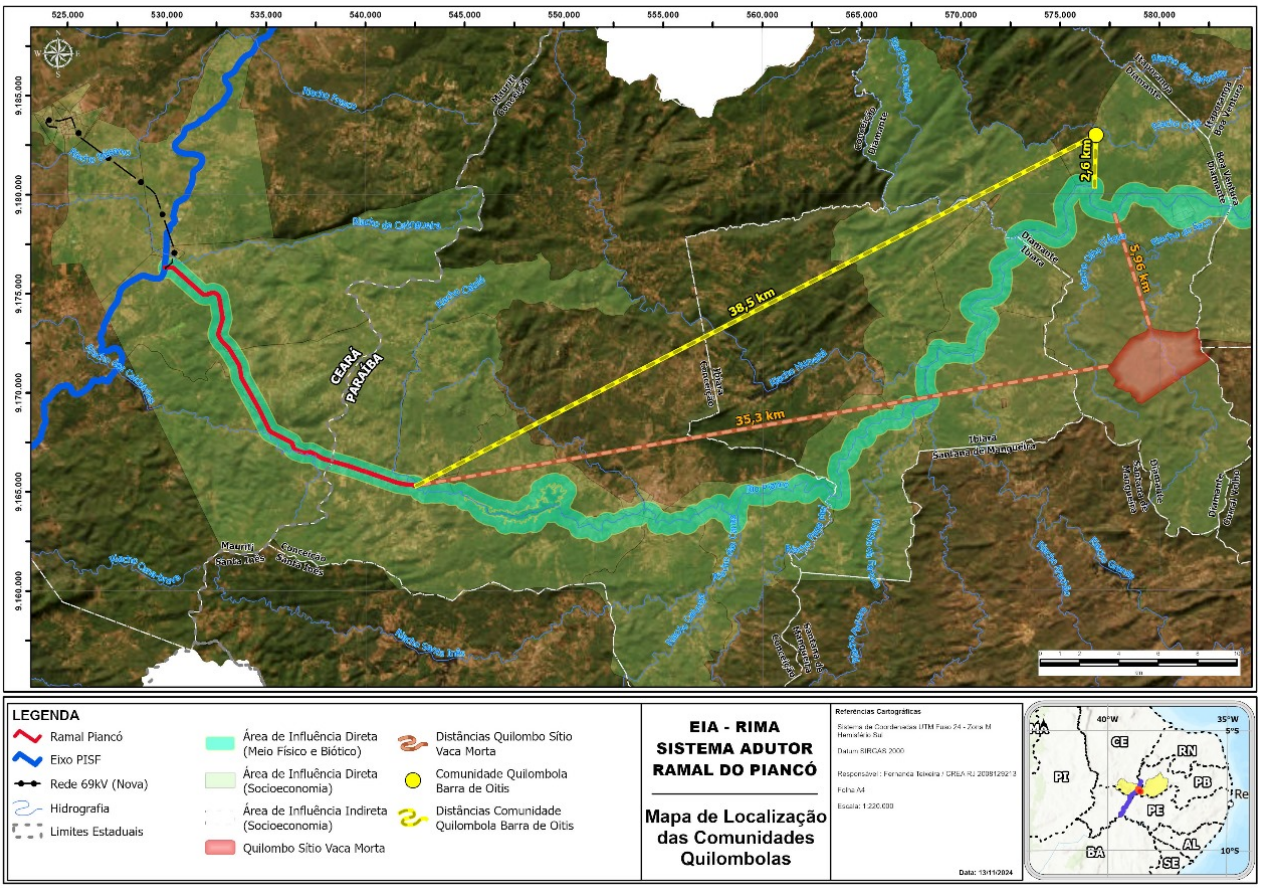


Figura 4.3.5-28 – Localização das Comunidades Quilombolas Barra dos Oitis e Vaca Morta em relação ao empreendimento

Barra de Oitis

A Comunidade Quilombola Barra de Oitis, no município de Diamante, dista 38,5 km da ADA do empreendimento. A comunidade foi certificada pela Fundação Cultural Palmares em novembro do ano de 2009 (Portaria n° 185/2009).

Em visita a comunidade em 24 de julho de 2024 foram feitas entrevistas informais não-estruturadas com trabalhadores da Unidade Básica de Saúde (UBS) Antônio Delfino de Lima e com moradores e pessoas que trabalham no comércio local. De acordo com os relatos, a comunidade conta com uma UBS recém-inaugurada, uma escola, igrejas e comércio básico local.

Na UBS são feitos atendimentos de rotina com médicos dentistas, clínicos gerais e fisioterapeutas (**Figura 4.3.5-29**). Além disso, a UBS tem serviço de imunização uma vez ao mês quando os profissionais fazem visitas nas casas dos moradores para que seja feita a imunização. As principais doenças que acometem a população, segundo os profissionais de saúde, são as doenças sazonais, como gripes e resfriados, além de hipertensão e diabetes.



Figura 4.3.5-29: Unidade Básica de Saúde Antônio Delfino de Lima na comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

No que se refere a educação, há uma escola de ensino básico na comunidade. Segundo Cadastro de Escolas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a Escola Municipal José Antônio Barros (**Figura 4.3.5-30**) tem capacidade para atender entre 51 e 200 matrículas e atende as etapas de ensino infantil e fundamental.



Figura 4.3.5-30: Escola Municipal José Antônio Barros na comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

De acordo com os moradores, há aproximadamente 12 igrejas evangélicas atuando na comunidade. Essas igrejas promovem diversas ações de evangelização (**Figura 4.3.5-31**) e sociais para construção de casas, banheiros, atendimento de saúde, atendimentos sociais para distribuição de cestas básicas, dentre outras atividades.



Figura 4.3.5-31: Igreja Evangélica
na comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

O maior problema da comunidade, conforme apontado por moradores, é a falta de saneamento básico. Apesar da comunidade ter recebido água encanada (**Figura 4.3.5-32**) há aproximadamente 5 anos, não há esgotamento sanitário. Todo o esgoto produzido é jogado diretamente no solo pois parte das casas não tem nenhum sistema de esgotamento, como fossas sépticas ou rudimentares.



Figura 4.3.5-32: Água encanada na estrada entre o centro do município de Diamante e a comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

Outro problema apontado pelos moradores é a falta de calçamento (**Figura 4.3.5-33**), o que dificulta o deslocamento das pessoas, principalmente das pessoas mais idosas ou com alguma dificuldade de locomoção, na época de chuva.



Figura 4.3.5-33: Comunidade Quilombola de Barra de Oitis.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

Na comunidade é plantado banana, batata, milho, mandioca e feijão para subsistência, embora algumas famílias vendam o excedente. A comunidade conta com comércio básico como pequenas mercearias e as compras principais da população local são feitas em Itaporanga, por ser um município de referência para toda a região e a proximidade da comunidade com a rodovia estadual PB-372 que liga a comunidade ao município de Itaporanga. A estrada que conecta o centro do município de Diamante e a comunidade de Barra de Oitis é de terra, o que dificulta o deslocamento em época de chuvas. Além disso, o rio Piancó (**Figura 4.3.5-34**) atravessa a estrada e em épocas de chuva não há a possibilidade de se passar de carro ou a pé.



Figura 4.3.5-34: Rio Piancó atravessando a estrada de acesso a comunidade de Barra de Oitis a partir do município de Diamante.
Fonte: Trabalho de Campo. Julho/2024

O Censo Demográfico de 2022 dedicou um setor censitário (250560005000020P) para o núcleo da comunidade (**Figura 4.3.5-35**), ou seja, sua área central onde há maior concentração de construções. De acordo com a pesquisa, havia 282 pessoas morando em 152 domicílios

particulares na área central da comunidade. É importante destacar que apesar de haver grande concentração populacional nessa área, a comunidade quilombola Barra de Oitis não está delimitada pelo setor censitário, havendo pessoas morando fora do limite do setor em questão.



Figura 4.3.5-35: Núcleo da comunidade Quilombola Barra de Oitis delimitado pelo Setor Censitário (250560005000020P) do Censo Demográfico 2022.
Fonte: Google Earth e Censo Demográfico 2022.

De acordo com o CECAD – Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico, ferramenta do governo federal que permite conhecer as famílias e pessoas incluídas no Cadastro Único, em agosto de 2024 havia 244 famílias quilombolas cadastradas no sistema CadÚnico no município de Diamante. Dessas famílias cadastradas, 55,7% estavam na faixa de renda familiar per capita de pobreza 1, ou seja, de pobreza extrema, cuja renda per capita mensal é de até R$109; 7% das famílias estavam na faixa de pobreza 2, cuja renda mensal per capita variava entre R$109 e R$ 218; e 16% das famílias integravam a faixa de baixa renda, cuja renda mensal per capita era entre R$219 e ½ salário-mínimo.

Vaca Morta

A Comunidade Quilombola Vaca Morta, também localizada no município de Diamante, está a 35,3 km da ADA do empreendimento. A comunidade foi certificada pela Fundação Cultural Palmares em março do ano de 2010 (Portaria n° 51/2010).

O Censo Demográfico de 2022 dedicou um setor censitário (250560005000017P) para a comunidade (**Figura 4.3.5-36**), ou seja, sua área central onde há maior concentração de construções e o entorno. De acordo com a pesquisa, havia 49 pessoas morando em 28 domicílios particulares, sendo apenas 20 domicílios efetivamente ocupados.



Figura 4.3.5-36: Comunidade Quilombola Vaca Morta
delimitado pelo Setor Censitário (250560005000017P) do Censo Demográfico 2022.
Fonte: Google Earth e Censo Demográfico 2022.

De acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, do Ministério da Saúde, não havia nenhuma unidade de saúde na comunidade. Da mesma forma, não há escolas na comunidade, segundo o Catálogo de Escolas do INEP.

Segundo SILVA (2018), as condições de moradia eram precárias com casas de taipa (**Figura 4.3.5-37**) e sem saneamento. Em épocas de seca, a comunidade era abastecida por carros-pipa. Além disso, SILVA (2018) afirma que o processo de titulação das terras ainda não está concluído e, por isso, a comunidade não detém o título da terra. Sendo assim, com pouca terra para plantar, os moradores foram ao longo dos anos se mudando para outros municípios. Esse processo aconteceu em 2005 quando o proprietário vendeu parte das terras deixando a população moradora da comunidade com menos terras e áreas pedregosas (Nascimento, 2014)

A comunidade pratica a agricultura de subsistência, plantando principalmente milho e feijão e também com pequena criação de animais.

Assim como a comunidade de Barra de Oitis, a comunidade de Vaca Morta também recebe visitas de grupos evangélicos na comunidade (**Figura 4.3.5-38**).



Figura 4.3.5-37: Casa de taipa ao fundo na comunidade quilombola Vaca Morta.
Fonte: https://missaonosertaodaparaiba.wordpress.com/lugares-evangelizados/#jp-carousel-54



Figura 4.3.5-38: Grupo de evangelização na comunidade quilombola Vaca Morta.
Fonte: https://missaonosertaodaparaiba.wordpress.com/lugares-evangelizados/#jp-carousel-54

Área Diretamente Afetada

Para a caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA) foram feitas entrevistas informais e não-estruturadas com moradores e lideranças em comunidades inseridas na ADA e também visitas nessas comunidades. Dessa forma, foram entrevistadas pessoas e/ou feitas visitas nas comunidades de Boa Vista/Caldeirão, Carnaubinha, Açude Velho, Mameluco e Cacimbinha, no município de Mauriti/CE, e Cabaça dos Martins e duas pequenas comunidades a beira do açude Condado, no município de Conceição/PB.

- **Boa Vista/Caldeirão/CE (Entrevista e visita)**

A água que vem da comunidade de Caldeirão é de poço e é distribuída por bomba a todas as comunidades de Caldeirão, Boa vista e Machado. A SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural administra a distribuição de água nessas comunidades, não a prefeitura. O esgoto das casas é destinado a fossas rudimentares.

As pessoas plantam milho, feijão e outros cultivos para subsistência, são pomares e roças dentro do terreno, próximos às casas. Há plantação de cana-de-açúcar também em várias comunidades próximas e no período de moagem um engenho na comunidade de Açude Velho entra em funcionamento e os produtos como garapa e rapadura são vendidos. Várias pessoas levam a cana para esse engenho que começa em junho e dura aproximadamente um mês.

Algumas casas da comunidade estão próximas à beira da estrada, que não tem acostamento.

Os moradores da comunidade vão à Umburanas e para a sede de Mauriti para serviços essenciais, como serviços de saúde e educação.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura da comunidade.

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Construção de casas próximo a CE-384</td><td>Cisterna na comunidade Boa Vista</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Canos de abastecimento de água</td><td>Hidrômetro da SISAR</td></tr>
</table>

	
Poço particular	Lixo queimado na propriedade
	
Criação de pequenos animais	Esgoto despejado diretamente no solo
	
Fossa rudimentar	Banheiro do lado de fora da casa

	
Proximidade com a CE-384	Sistema de distribuição de água da SISAR em Caldeirão
	
Caixa d'água da SISAR em Caldeirão	Monumento do Cristo em Caldeirão

- **Carnaubinha/CE**

A comunidade de Carnaubinha tem aproximadamente 80 famílias. Existem muitos aposentados e agricultores e pessoas empregadas na prefeitura de Mauriti e também pela empresa Power China que tem fazendas de energia solar no município.

Não há abastecimento de água pela rede geral do município. A comunidade conta com um poço com água muito salgada que serve a comunidade para uso geral, mas não para o consumo. No período chuvoso os moradores têm água de uma cacimba construída na comunidade, mas não é suficiente para abastecer a comunidade durante todo o ano. O abastecimento de água para consumo é feito por caminhão pipa que enche as cisternas. A prefeitura abastece, mas é muito demorado, então há também o abastecimento que é feito através da associação de moradores por projetos da região, como o Projeto São José – Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável. O esgoto da comunidade vai para fossas rudimentares individuais.

Os moradores fazem plantação de subsistência, principalmente milho, mas também outros cultivos. Há uma propriedade que desenvolve a apicultura e uma propriedade que participa do projeto de Horta em Mandala que é um projeto que visa promover a agricultura familiar através de recursos do governo do estado e assistência da EMATER – Empresa de Assistência Técnica e

Extensão Rural. Nessa propriedade é feita plantação de hortaliças como coentro, cheiro verde e alface.

Os moradores da comunidade vão para Umburanas ou para a sede de Mauriti quando precisam de serviços essenciais. Em Umburanas há um posto de saúde que atende a comunidade. Existe uma escola de ensino primário/fundamental I na comunidade, a Escola de Ensino Fundamental João Severino de Sousa, que atende Carnaubinha e outras comunidades próximas. As outras etapas de ensino são feitas em Umburanas e na sede.

A comunidade conta com um campo de futebol e o riacho do boqueirão que fica cheio durante o período chuvoso e serve como área de lazer para a comunidade e também turistas. Os moradores comemoram o dia do padroeiro da comunidade, São João Batista, na igreja católica que tem próxima a sede da associação de moradores, que conta com um espaço para reuniões, festas e confraternizações.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura da comunidade.

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Associação Comunitária Sítio Carnaubinha</td><td>Cisterna em Carnaubinha</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Igreja de São João Batista</td><td>Sede da Associação de Moradores</td></tr>
</table>

	
Fossa rudimentar	Hortaliças do Projeto Horta em Mandala
	
Irrigação do Projeto Horta em Mandala	Área de lazer Boqueirão
	
Área de lazer Boqueirão	Criação de pequenos animais

- **Açude Velho/CE**

A comunidade de Açude Velho tem aproximadamente 35 famílias, e é composta principalmente por pessoas mais idosas, aposentadas que vivem da terra. As pessoas mais novas vão para outras cidades em busca de emprego. Atualmente a empresa Power China está empregando parte das pessoas mais jovens que agora ficam na cidade de Mauriti. Algumas pessoas vão para outros estados, principalmente Minas Gerais, para cortar cana-de-açúcar e outras colheitas.

A associação de moradores de Açude Velho – Associação de Moradores José Fernandes Leite já perfurou três poços na comunidade através do Projeto São José, mas com pouca água, e muito salgada para o consumo. Dessa forma, não há água para abastecer a comunidade de forma

satisfatória e nem para irrigação. Algumas casas têm poços particulares. A água para consumo vem de carros-pipa que abastecem as cisternas, que também é abastecida com água da chuva. Eles têm cacimbas com água salobra e turva que serve para os bichos e uso geral.

O esgoto das casas é destinado para fossas rudimentares e o lixo é queimado nas propriedades.

No que se refere a agricultura, a comunidade planta milho e feijão para consumo próprio e para alimentar os animais. Eles fazem roça de toco porque não tem baixio na comunidade. Eles recebem sementes e suporte da EMATER. Através da associação de moradores e de projetos governamentais eles conseguem tratores e para ajudar na agricultura e perfuração de poços. O maior problema que eles identificam é que as pessoas usam herbicidas para matar plantas/ervas, tipo jurema e marmeleiro, que nascem e matam o capim e dificultam o plantio da roça. Além da agricultura, há a criação de porco, galinha e gado também para subsistência.

A comunidade é acompanhada por um agente de saúde, mas o acompanhamento não tem sido feito de forma eficiente. Os atendimentos básicos de saúde são feitos no posto de saúde de Umburanas. Para atendimentos mais complexos, a prefeitura de Mauriti faz encaminhamento e transporte para cidades próximas. Na comunidade é comum a hipertensão e recentemente estão descobrindo muitas pessoas com câncer.

Não há escola na comunidade. As crianças estudam em Umburanas ou na comunidade de Carnaubinha e para as séries mais avançadas na sede de Mauriti.

O boqueirão, em carnaubinha, é uma área de lazer que as pessoas mais jovens gostam de ir. Algumas pessoas vão para balneários, que são pequenos sítios com piscina e bar.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura da comunidade.



Cacimba com bombeamento



Programa de Cisternas



Área para roça de toco



Criação de animais

- **Mameluco/CE (Entrevista e Visita)**

A comunidade de Mameluco é formada pelas localidades de Mameluco de Dentro e Mameluco de Fora. Mameluco não possui um núcleo, mas é formada por várias casas e propriedades isoladas. Os domicílios não são conectados às redes gerais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Algumas propriedades têm poços e usam bombas para levar água até os domicílios, outras propriedades fazem uso de cisternas que são abastecidas com carro pipa e algumas outras têm poços, mas usam as "cacimbas", que são reservatórios abertos. O esgoto dos domicílios tem como destino fossas rudimentares, o lixo é queimado nas propriedades e há energia elétrica.

Os moradores de Mameluco fazem criação de gado e outros animais como galinhas e burros. A produção de leite é vendida na cidade de Mauriti e também há a produção de queijo. As plantações existentes são principalmente para subsistência, como o milho, mas também há a plantação de capim para alimentar o gado e também para a venda. Alguns moradores têm plantação de frutas para consumo próprio como mamão, seriguela, goiaba e pinha. Algumas propriedades usam herbicidas para matar ervas daninhas e outras plantas que dificultam o plantio da roça. A maioria das pessoas na comunidade trabalham e vivem da terra e alguns poucos trabalham em Umburanas e na sede de Mauriti.

Mameluco é cortado por um riacho que vem desde o açude Quixabinha. O riacho seca no período de secas. Na época de chuva, o riacho é uma área de lazer com pontos para banho e também para pesca. São pescados tilápias e traíras no riacho.

Os serviços de saúde e educação são oferecidos em Umburanas e na sede do município. Há uma escola de ensino fundamental no sítio Carnaubinhas e as crianças têm transporte escolar oferecido pela prefeitura.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura da comunidade.

	
Poço com bombeamento para abastecimento da residência	Cacimba construída para represar água do rio.

	
Fossa rudimentar	Água do rio represada para dessedentação animal na época seca
	
Criação de animais	Área de pastagem

- **Sítio Cacimbinhas/CE (Visita e Entrevista)**

O sítio Cacimbinhas fica no município de Mauriti/CE e tem atualmente seis famílias morando no local. Parte dos moradores do sítio trabalha em comércio e serviços em Umburanas ou no centro de Mauriti, como na empresa Power China que tem usinas de energia solar no município; outra parte dos moradores vive exclusivamente da terra.

Na comunidade, há criação de gado e animais menores como galinhas e plantação de subsistência como o milho e o feijão.

Os domicílios do sítio Cacimbinhas não estão conectados às redes gerais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Para o consumo de água os moradores usam a água das cisternas que são abastecidas por água da chuva ou pela prefeitura quando é feito o pedido pelos moradores. Além disso, há um poço perfurado na comunidade e foi construído um "cacimbão" para armazenar a água desse poço cuja água é utilizada para uso geral. Para os animais e para lavar roupa é utilizada a água de dois açudes construídos pelos moradores. As casas possuem energia elétrica e fossa rudimentar para o esgoto doméstico.

O serviço de saúde é oferecido em Umburanas, distrito de Mauriti, e na sedo municipal. Os atendimentos e exames mais básicos são feitos em Umburanas e quando há a necessidade de exames mais complexos os moradores são encaminhados pela prefeitura para a sede ou para outros municípios. A prefeitura oferece o transporte dos pacientes para outros municípios. A comunidade também é atendida por agentes de saúde que fazem o acompanhamento básico dos moradores.

As crianças e adolescentes estudam em Carnaubinha, Umburanas ou na sede do município, dependendo do nível de ensino. Há transporte escolar oferecido pela prefeitura.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura da comunidade.

	
Açude particular construído pela comunidade.	Açude particular construído pela comunidade.
	
Cisternas para armazenamento de água.	Casa na comunidade Cacimbinhas
	
Criação de animais	Criação de animais

- **Cabaças dos Martins – Conceição/PB (Visita)**

O distrito de Cabaças dos Martins no município de Conceição possui um núcleo principal à beira da estrada PB 386, e outros domicílios e sítios mais afastados. O núcleo principal tem as vias pavimentadas com paralelepípedos, calçadas e galerias pluviais e serviços de educação e saúde. No distrito existem escola de ensino fundamental, ginásio de esportes e posto de saúde: EMEF Manoel Martins de Morais, Ginásio de Esportes Roberto Martins Pereira e Posto de saúde Âncora Cabaças dos Martins. Além disso, há comércio básico, como bares, mercearias e depósitos.

Foi observado criação de gado e de pequenos animais como galinhas e também plantação de milho, feijão e abóbora para subsistência. Algumas propriedades tinham árvores frutíferas como manga, goiaba e banana para consumo próprio.

É importante destacar que o núcleo central do distrito está próximo da estrada PB 386 e alguns domicílios, estabelecimentos comerciais e algumas propriedades mais afastadas do núcleo estão muito próximas da via.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura da comunidade.

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Casas próximas à beira da PB-386</td><td>Ruas pavimentadas</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Posto de Saúde Âncora Cabaças dos Martins</td><td>Criação de animais</td></tr>
</table>

	
Casas isoladas do núcleo principal	Ginásio de Esportes Roberto Martins Pereira
	
Casas próximas à PB-386	Comércio à beira da PB-386 (24M 541586.35 m E / 9165436.01 m S)

- **Comunidades no açude Condado/PB (Visita e Entrevista)**

Ao redor do açude Condado existem algumas pequenas comunidades e casas/sítios isolados. Em visita e entrevista com moradores e trabalhadores das comunidades locais foram coletadas informações sobre a população e seus modos de vida.

As comunidades possuem energia elétrica e abastecimento de água pela rede geral de abastecimento e algumas propriedades têm poços artesianos e cisternas que são abastecidas pela prefeitura. Não há coleta pela rede de esgotamento sanitário, então as residências têm fossas rudimentares para o destino do esgoto doméstico. O lixo não é coletado por serviço de limpeza e a maioria dos moradores queima o lixo no próprio terreno.

Os canos que abastecem a região com água do sistema de abastecimento são tubulações expostas ao longo das estradas. Foram verificados vazamentos em diversos pontos.

O acesso aos domicílios mais próximos do açude é feito por estrada de terra e dessa forma, não há coleta de lixo pelo serviço de coleta, e o ônibus escolar não vai até esses núcleos, assim como outros serviços. A população depende de carros e motos para chegar à cidade quando precisam de serviços de saúde, por exemplo, e também para fazer compras. Não há escolas ou postos de saúde nas comunidades próximas, a população da região se direciona ao centro da cidade de Conceição para serviços essenciais.

A população em geral faz plantio de inverno, como milho e feijão para subsistência. No passado havia o plantio de batata-doce com irrigação, porém, como não havia outorga, o governo fez o corte das estruturas. Atualmente existem algumas propriedades que tem a outorga para fazer irrigação com água do açude para plantação. Na região há plantação de banana, maracujá, cana-de-açúcar e, principalmente batata doce.

Apesar da proximidade com o açude, os moradores são afetados pela seca pela impossibilidade de usarem a água do açude. A barragem é aberta em períodos de seca e o vertedouro é utilizado como uma pequena área de lazer pela população.

Há uma usina de beneficiamento de cana-de-açúcar que emprega trabalhadores rurais da região para o corte e o beneficiamento. No local são produzidos rapadura, melado e garapa que são vendidos em Conceição e em outras cidades. No passado era comum a prática da pesca no açude, porém como não havia fiscalização da pesca na época da piracema, hoje já não há mais peixes no açude.

As fotos apresentadas a seguir ilustram as condições de infraestrutura dessas comunidades.

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Açude Condado</td><td>Comunidade no entorno do açude</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Antiga canalização para irrigação</td><td>Vertedouro da barragem do açude</td></tr>
</table>

	
Tubulação de abastecimento de água	Vazamento na tubulação de abastecimento de água
	
Estrada de acesso ao açude doCondado	Engenho em atividade para moagem de cana-de-açúcar
	
Produto da cana-de-açúcar	Estrada e drenagem local

5 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Este capítulo apresenta a identificação e a avaliação dos impactos ambientais relevantes do empreendimento, realizadas a partir do conhecimento das características do empreendimento e do Diagnóstico Ambiental de sua área de influência, apresentados nos capítulos anteriores.

Inicia-se pela exposição da metodologia adotada para a presente etapa dos estudos, prosseguindo-se pela identificação e avaliação dos impactos ambientais referentes às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, abordados para os meios físico, biótico e socioeconômico.

5.1 METODOLOGIA ADOTADA

5.1.1 IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES IMPACTANTES

De posse da caracterização do empreendimento, o primeiro passo para a análise de impactos é a identificação das ações impactantes ou atividades do projeto que possam causar impacto sobre os recursos naturais e socioeconômicos. Para tanto, desenvolve-se um processo que permite identificar, para cada grupo de atividades, quais seriam aquelas potencialmente capazes de causar impactos sobre os diferentes recursos.

O segundo passo, em consonância com o primeiro, é o desenvolvimento de uma metodologia que identifique os componentes ambientais que possam ser afetados pelo empreendimento.

A relação entre o empreendimento e os componentes ambientais é de causa e efeito, mas nem sempre esta relação é fácil de ser detectada; busca-se, então, enfocar as diferentes fases do projeto e examinar a natureza dos componentes ambientais que possam sofrer impactos, sintetizando as informações em uma matriz que relaciona as ações do empreendimento com os componentes ambientais potencialmente afetados, no contexto de cada fase do projeto – planejamento, construção e operação.

5.1.2 CRITÉRIOS PARA A VALORAÇÃO DOS IMPACTOS

Desenvolvida a matriz definida no tópico precedente, passa-se à identificação, descrição e valoração dos impactos ambientais. Foram adotados os critérios a seguir definidos para valoração dos impactos:

a) Natureza

Impacto positivo ou benéfico: quando sua manifestação resulta na melhoria da qualidade ambiental;

Impacto negativo ou adverso: quando sua manifestação resulta em dano à qualidade ambiental.

b) Forma

Impacto direto, quando resultante de uma simples relação de causa e efeito;

Impacto indireto, quando é parte de uma cadeia de manifestações.

c) Duração

Impacto temporário, quando sua manifestação tem duração determinada;

Impacto permanente, quando, uma vez executada a intervenção, sua manifestação não cessa ao longo de um horizonte temporal conhecido.

d) Temporalidade

Impacto de curto prazo, quando se manifesta no instante em que se dá a intervenção;

Impacto de longo prazo, quando se manifesta certo tempo depois de realizada a intervenção.

e) Reversibilidade

Reversível, quando o fator ou descritor ambiental afetado, cessada a ação, tem capacidade de retornar às suas condições originais;

Irreversível, quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou descritor ambiental afetado não possui capacidade de retornar às suas condições originais em um prazo previsível.

f) Abrangência

Impacto local, quando sua manifestação afeta apenas a área sobre a qual incidem as ações geradoras;

Impacto regional, quando sua manifestação afeta toda a região, além do local das ações geradoras.

g) Magnitude

Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, em relação ao universo desse fator ambiental. Ela pode ser alta, média, baixa ou insignificante, conforme a intensidade de transformação do fator ambiental impactado em relação à situação preexistente. A magnitude de um impacto é tratada em relação aos fatores ambientais ocorrentes na região de sua abrangência.

h) Probabilidade

A probabilidade de um impacto será alta se sua ocorrência for quase certa ao longo de toda a atividade, média se sua ocorrência for incerta, e baixa se for quase improvável que ele ocorra.

5.1.3 Elaboração da Matriz de Avaliação de Impactos

5.1.3.1 Avaliação da Relevância dos Impactos na Ausência de Medidas de Controle

Uma vez descritos os impactos ambientais identificados e procedida sua caracterização, através de seus atributos, é elaborada a Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais para determinação da Relevância de cada impacto ambiental.

Para um conjunto de atributos que caracterizam cada impacto, é adotado o procedimento de determinar valores 1 ou 2, segundo seus aspectos mais relevantes.

Nesse contexto, por exemplo, seja qual for a forma de um determinado impacto, tem-se uma forma de incidência mais relevante caso ela seja direta (valor atribuído 2) do que indireta (valor atribuído 1). Do mesmo modo, a abrangência regional (2) é mais relevante do que a local (1), do ponto de vista de relevância dos impactos. O mesmo critério é utilizado para os demais atributos, tendo ao final os valores apresentados no **Quadro 5.1.3-1** a seguir.

Quadro 5.1.3-1: Valores objetivos atribuídos aos impactos ambientais, segundo seus atributos

Atributo Valor	Valor atribuído igual a 2	Valor atribuído igual a 1
Forma	direta	indireta
Duração	permanente	temporária
Temporalidade	curto prazo	longo prazo
Reversibilidade	irreversível	reversível
Abrangência	regional	local

O valor final da caracterização dos atributos de cada um dos impactos é calculado pela soma das características desses atributos. Desse modo, este valor poderá assumir valores inteiros de 5 (menor valor) a 10 (maior valor).

Definido o valor da caracterização dos atributos de cada impacto, torna-se necessária a conversão dos valores da sua Probabilidade e Magnitude, segundo procedimentos similares. Vale ressaltar que a probabilidade não é abordada sob seu significado estatístico, definido pela razão entre o número de ocorrências e o número de casos possíveis, mas pela possibilidade de ocorrência de um dado impacto.

Deste modo, o valor da Magnitude é definido segundo o **Quadro 5.3.1-2** abaixo.

Quadro 5.1.3-2: Valores objetivos atribuídos à Magnitude dos impactos ambientais

Magnitude	Valor atribuído
Alta	4
Média	3
Baixa	2
Insignificante	1

De maneira análoga, a Probabilidade é estipulada segundo a pontuação definida no **Quadro 5.1.3-3** a seguir.

Quadro 5.1.3-3: Valores objetivos atribuídos à Probabilidade dos impactos ambientais

Probabilidade	Valor atribuído
Alta	3
Média	2
Baixa	1

Para natureza do impacto, admite-se o valor 1 para impactos positivos ou benéficos e valor igual a -1 para impactos negativos ou adversos. Adota-se, desta maneira, um mesmo valor absoluto para a natureza, de modo que este atributo não cause alteração no valor final da relevância.

Definidos os valores para os diversos impactos identificados, a relevância de um determinado impacto ambiental é obtida pelo produto do valor final da caracterização dos atributos, da magnitude do impacto e da sua probabilidade, além de sua natureza. Após a realização desse produto, a Relevância poderá variar de -120 a -5 e de 5 a 120, conforme seu sentido (positivo ou negativo). Os valores absolutos de cada faixa de relevância são apresentados no **Quadro 5.1.3-4**.

Quadro 5.1.3-4: Classificação da relevância, segundo o valor absoluto do produto obtido na matriz ambiental

Faixa	Classificação
5 a 19	Muito Pequena – MP
20 a 39	Pequena – P
40 a 59	Média – M
60 a 89	Grande – G
90 a 120	Muito Grande – MG

A Matriz Ambiental, dentro dessa ótica, possibilita o suporte para a identificação dos impactos, que deverão ser objeto de maior atenção quando da formulação de medidas ambientais. Ainda segundo essa ótica, os impactos de pequena relevância não devem ser visualizados como desprezíveis, e sim, analisados pela equipe técnica do mesmo modo que os demais, de modo a verificar a viabilidade ambiental do empreendimento em questão.

5.1.3.2 Definição de Medidas e Reavaliação da Relevância do Impacto

Uma vez definida a relevância dos impactos, conforme descrito anteriormente, na ausência de medidas para prevenir, mitigar ou compensar os impactos negativos, ou para potencializar os impactos positivos, é realizada uma reavaliação do grau de relevância do impacto, considerando a aplicação das medidas propostas.

Cada medida prevista possui maior ou menor grau de resolução do impacto identificado, dependendo se as ações são de responsabilidade exclusiva ou prioritária do empreendedor, se são de fácil aplicação, de eficácia conhecida ou não, se são condicionadas por um conjunto complexo ou mais simples de procedimentos etc., sendo esse potencial aferido conforme apresentado no **Quadro 5.1.3-5** para os impactos negativos e no **Quadro 5.1.3-6** para os impactos positivos.

Quadro 5.1.3-5: Grau de relevância da medida de controle recomendada - impactos negativos

Grau de Resolução da Medida	Valor Atribuído
Alto	1
Médio	2
Baixo	3

Quadro 5.1.3-6: Grau de relevância da medida de potencialização recomendada - impactos positivos

Grau de Resolução da Medida	Valor Atribuído
Alto	3
Médio	2
Baixo	1

A reavaliação da relevância do impacto em presença das medidas recomendadas é dada pelo somatório do produto entre o grau de relevância dos impactos sem as medidas recomendadas pelo grau de resolução das medidas, resultando numa nova valoração da relevância do impacto.

Em termos de pontuação, poderá resultar na seguinte avaliação final da relevância do impacto (**Quadro 5.1.3-7**).

Quadro 5.1.3-7: Classificação da relevância, após a recomendação de medidas

Faixa	Classificação
5 a 19	Muito Pequena – MP
20 a 59	Pequena – P
60 a 179	Média – M
180 a 269	Grande – G
270 a 360	Muito Grande – MG

Essa última etapa permite avaliar o potencial de controle dos impactos negativos ou de potencialização dos impactos positivos oferecido pelas medidas propostas, considerando os valores absolutos obtidos.

Uma vez identificados, descritos e valorados todos os impactos, a síntese da análise realizada é exposta em uma matriz de classificação final dos impactos, elaborada por etapa do empreendimento – planejamento, implantação e operação – possibilitando visualizar de forma sistematizada os resultados da etapa de Avaliação de Impactos Ambientais – AIA.

5.2 MATRIZ DE DEFINIÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A seguir, apresenta-se a Matriz de Definição de Impactos Ambientais elaborada pela equipe técnica do estudo, relacionando as ações do empreendimento com os componentes ambientais potencialmente afetados, em cada Meio (Físico, Biótico e Socioeconômico), no contexto de cada Fase do projeto – Planejamento, Construção e Operação (**Quadro 5.2-1**).

Quadro 5.2-1 – Matriz de Definição de Impactos Ambientais

Fase do Projeto	Ações do Empreendimento	Componentes Ambientais Afetados	Meio	Impactos Ambientais Potenciais
Planejamento	Definição da Área do Projeto	Processos Minerários	Físico	Interferência com Áreas de Processos Minerários
	Levantamentos em Campo	População Local	Socioeconômico	Geração de Expectativas junto à População Local
				Pressão sobre as Condições Fundiárias
Construção	Movimentação de Veículos e Máquinas	Solos da Área do Empreendimento	Físico	Instalação e Aceleramento de Processos Erosivos
				Alteração das Propriedades Físicas dos Solos
	Movimentação de Materiais Terrosos	Rede de Drenagem		Aumento do Carreamento de Sólidos
	Supressão de Vegetação / Movimentação de Veículos e Máquinas/ Contratação de Mão de Obra	Flora	Biótico	Perda ou Alteração da Cobertura Vegetal
		Fauna		Afugentamento e Acidentes com a Fauna
				Aumento da Caça e Captura da Fauna
	Pagamento de Impostos Municipais	Administração Municipal	Socioeconômico	Incremento da Renda Tributária
	Contratação de Mão de Obra	População Local		Geração de Emprego e Renda
	Movimentação de Veículos e Máquinas			Interferências em Vias de Acesso
				Incômodos à População Local
	Desapropriação	Proprietários de Terras e Benfeitorias		Perdas de Áreas Produtivas e Benfeitorias
	Contratação de Mão de Obra	Trabalhadores		Aumento de Acidentes Causados por Animais Peçonhentos
		População Local		Aumento da Violência Sexual
				Aumento da Proliferação de Infecções Sexualmente Transmissíveis
				Pressão sobre os Serviços Básicos Locais
	Movimentação de Veículos e Máquinas/ Contratação de Mão de Obra	Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural		Pressão sobre o Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural
Operação	Aumento da Oferta Hídrica	Rio Piancó e reservatórios Condado e Coremas/Mãe d'Água	Físico	Alteração da Qualidade da Água
			Biótico	Alterações na Diversidade e Composição das Comunidades de Macrófitas
				Alterações na Diversidade e Composição da Fauna Aquática e Terrestre
	Desmobilização de Mão de Obra	Trabalhadores	Socioeconômico	Perda de Empregos
	Emissão de Ruídos	População Local		Aumento da Poluição Sonora
	Aumento do Volume de Água no rio Piancó			Aumento da Dificuldade para Travessia do rio Piancó
	Aumento da Oferta Hídrica			Desenvolvimento da Economia Local
	Segurança Hídrica			Melhoria da Saúde e do Bem-Estar da População

5.3 IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO

Para a Fase de Planejamento do projeto, os impactos identificados são descritos a seguir, por meio analisado – físico e socioeconômico. Durante essa Fase do empreendimento, não haverá impactos ao meio biótico.

5.3.1 MEIO FÍSICO

5.3.1.1 Interferências com Áreas de Processos Minerários

O levantamento de processos minerários junto à ANM – Agência Nacional de Mineração apresentado no Diagnóstico permitiu a identificação de seis áreas com direitos minerários ainda em fase de autorização de pesquisa, que podem ter seus polígonos parcial e potencialmente atingidos pela implantação do empreendimento, segundo relacionado abaixo (**Quadro 5.3.1-1**). Os bens minerais requeridos nesses processos são fosfato e minério de cobre, os quais são utilizados na agricultura (corretivos agrícolas) e na indústria metalúrgica, respectivamente.

Quadro 5.3.1-1 – Processos minerários com potencial interferência na ADA do empreendimento

Processo	Bem mineral	Fase	Interferência
800.787/2013	Fosfato	Autorização de Pesquisa	ADA
800.791/2013	Fosfato	Autorização de Pesquisa	ADA
800.794/2013	Fosfato	Autorização de Pesquisa	ADA
800.798/2013	Fosfato	Autorização de Pesquisa	ADA
846.473/2012	Minério de Cobre	Autorização de Pesquisa	ADA
846.474/2012	Minério de Cobre	Autorização de Pesquisa	ADA

Esse impacto é evidenciado devido à delimitação da faixa de servidão da linha de distribuição e da faixa de domínio da adutora, que constituem a ADA.

Entretanto, é previsto que a implantação do empreendimento não provocará interferências significativas com as ocorrências minerais que suscitaram interesse para as autorizações de pesquisa relacionadas com os processos citados. Ademais, a interferência com o polígono requerido não implica obrigatoriamente que os eixos da linha de distribuição e adutora interfiram fisicamente com eventual jazida existente, visto que os processos identificados ainda se encontram na fase de autorização para pesquisa.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), permanente (2), de longo prazo (1), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude baixa (2) e com média probabilidade (2) de ocorrer na ADA, resultando em uma relevância pequena (-32).

5.3.2 Meio Socioeconômico

5.3.2.1 Geração de Expectativas Junto À População Local

Durante a fase de Planejamento, com as incursões a campo para o levantamento de informações, são geradas expectativas junto à população local quanto à futura instalação do empreendimento, principalmente se tratando de um empreendimento atrelado ao PISF e que já vem sendo estudado a bastante tempo, com um tema sensível à população – Oferta de Água de boa qualidade.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência regional (2), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-81).

5.3.2.2 Pressão sobre as Condições Fundiárias

As expectativas da população em toda a área de influência do empreendimento têm rebatimento na especulação imobiliária, pressionando para mais os preços de terras na região em torno do projeto, enquanto, na área a ser desapropriada, pressiona os preços para baixo. A implantação de linha de distribuição não ensejará desapropriações, pois a Subestação de Mauriti já existe e comporta essa expansão, enquanto a faixa de servidão será instalada em propriedades de terceiros, em contratos de comodato. Por outro lado, a adutora será instalada, na maior parte do seu percurso, nas faixas de domínio das estradas municipais, com a devida concessão dos Departamentos de Estrada de Rodagem (DER) dos estados do Ceará e da Paraíba. Será desapropriada somente uma pequena faixa de terra entre a captação, no canal do PISF, e a rodovia, além de outra pequena faixa de terra entre a rodovia e o rio Piancó, no desemboque da adutora.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), temporário (1), de longo prazo (1), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude baixa (2) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma pequena relevância (-36).

5.4 IMPACTOS DA FASE DE CONSTRUÇÃO

5.4.1 Meio Físico

5.4.1.1 Instalação e Aceleramento de Processos Erosivos

A indução de processos erosivos na melhoria ou abertura de novas vias de acesso, obras de terraplenagem, construção de estruturas e instalações do empreendimento e complementares (canteiros de obras, jazidas de empréstimo, áreas de bota-foras e descarte de materiais) poderá ocorrer em função da exposição do solo, após a retirada total da vegetação nos acessos abertos, cortes em taludes e demais áreas a serem construídas.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de longo prazo (1), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-54).

5.4.1.2 Alteração das Propriedades Físicas dos Solos

A movimentação de veículos e maquinários na área do empreendimento impactam diretamente os solos, causando sua compactação.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de longo prazo (1), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-54).

5.4.1.3 Aumento do Carreamento de Sólidos para a Rede de Drenagem

A movimentação de materiais terrosos necessária à implantação do empreendimento (fase da construção e montagem) para abertura de valas e assentamento da adutora em determinados trechos (trechos enterrados), escavação da galeria de deságue, instalação de estação de bombeamento, *stand pipes* e canteiro de obras, poderá acarretar a necessidade de áreas temporárias para deposição desse material escavado antes do reaterro. O volume total estimado a ser escavado é da ordem de 8.900 m^3. Para a escavação da galeria de deságue, está prevista a retirada de 1.210 m^3 de terra e, para a escavação da estação de bombeamento, 4.100 m^3.

Nessas áreas, poderá se verificar um carreamento significativo de sólidos (sedimentos), notadamente durante períodos chuvosos. O carreamento de sedimentos se dará de maneira mais expressiva durante a fase inicial das obras, quando a retirada e deposição de terra são maiores. Esse material, carreado pelo escoamento difuso, linear ou mesmo concentrado das águas de chuva, poderá produzir assoreamento e aumento da turbidez na rede de drenagem local.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude baixa (2) e com média probabilidade (2) de ocorrer, resultando em uma relevância pequena (-28).

5.4.2 Meio Biótico

5.4.2.1 Perda ou Alteração da Cobertura Vegetal

A perda ou a alteração da vegetação natural durante a etapa de obras para instalação da adutora poderá ocorrer exclusivamente em algumas partes da ADA. De modo geral, a vegetação nativa na ADA é formada por fragmentos da Savana-Estépica (Caatinga) Arborizada, em diferentes graus de cobertura (arbórea ou arbustiva, densa ou esparsa, arbustivo-arbórea etc.), entremeados por áreas degradadas, de uso agropastoril ou com ocupações, conforme registrado nas parcelas de amostragem para os inventários de vegetação (florístico e florestal).

Em alguns trechos ao longo da margem esquerda da rodovia, na qual está projetada a passagem da adutora, observam-se grandes fragmentos da Savana-Estépica que se estendem junto à rodovia, parcialmente na faixa de domínio da estrada, como no trecho visto na imagem abaixo, próximo à divisa dos municípios Mauriti-CE e Conceição-PB.



Figura 5.4.2-1: Trecho de passagem das adutoras com vegetação natural da Caatinga, em estágio de regeneração, dentro da faixa de domínio da rodovia.

Na fase de licenciamento para instalação do empreendimento, deverá ser executado um mapeamento de detalhe da área onde será efetivamente necessária a limpeza do terreno para as obras. Este mapeamento deverá ser realizado com uso de fotografias aéreas tomadas em data mais recente possível, com sobrevôo controlado (ortofotos verticais georreferenciadas, na escala de 1:1.000 pelo menos). Com base no mapeamento, delimitando os trechos com vegetação, por tipo fitofisionômico, deverá ser realizado um Censo Florestal para identificação das espécies e quantificação dos indivíduos (número e volume lenhoso) ao longo de toda a área prevista para a supressão.

Nas amostragens realizadas na fase de diagnóstico do EIA, não foram observadas espécies ameaçadas de extinção, somente algumas inseridas em Anexos da Instrução Normativa 01/2017 (MMA, 2017) para Comércio Internacional de espécies da Flora e Fauna selvagens em perigo de extinção/CITES. No entanto, foram realizadas amostragens somente na parte da ADA que abrange a margem direita da rodovia, onde estava prevista a instalação da adutora conforme o projeto inicial existente na época dos inventários florístico/florestal. De qualquer modo, somente a realização de um Censo Florestal poderá fornecer a lista completa das espécies a serem suprimidas.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), permanente (2), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude baixa (2) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-54).

5.4.2.2 Afugentamento e Acidentes com a Fauna

A movimentação de veículos e máquinas no campo, durante as obras, bem como as atividades relacionadas à supressão de vegetação, inclusive em áreas de remanescentes florestais, poderá acarretar em afugentamento de espécies da fauna e possíveis acidentes envolvendo esses animais, principalmente répteis e pequenos mamíferos.

Durante as campanhas de campo para a Fauna Terrestre, em três áreas amostrais distribuídas na área de influência do Ramal do Piancó, foram registrados: 568 indivíduos da mastofauna, referentes a 36 espécies; 2.763 indivíduos da herpetofauna, referentes a 47 espécies; 10.770 indivíduos de aves, referentes a 176 espécies; e 12.335 indivíduos de insetos, referentes a mais

de 80 espécies. Constam, deste levantamento, cinco espécies ameaçadas de extinção, sendo: três mamíferos - *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno) e *Kerodon rupestris* (mocó); e duas aves - *Penelope jacucaca* (jacucaca) e *Xiphocolaptes falcirostris* (arapaçu-do-nordeste).

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-72).

5.4.2.3 Aumento da Caça e Captura da Fauna

Com a mobilização de mão de obra para as obras, sendo que boa parte deste contingente provavelmente será composto por pessoas vindas de outras regiões, poderá potencializar as ameaças à fauna terrestre, alada e aquática, com o aumento da caça e da captura desses animais, tanto por esses trabalhadores quanto por outras pessoas que venham para a região do empreendimento em busca de oportunidades.

Campanhas de educação ambiental junto aos trabalhadores da obra e junto à comunidade local podem reverter esse quadro, contribuindo para a conscientização das pessoas quanto à necessidade de proteção da fauna local.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-54).

5.4.3 Meio Socioeconômico

5.4.3.1 Incremento da Renda Tributária

Durante a fase de construção do empreendimento, envolvendo suas 2 etapas, os investimentos gerarão impostos municipais e taxas a serem pagos pelo empreendedor e que promoverão incremento significativo das receitas municipais, podendo alavancar projetos socioeconômicos e de infraestrutura locais.

Esse impacto pode ser caracterizado como positivo (+1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância muito grande (+108).

5.4.3.2 Geração de Emprego e Renda

A mobilização de mão de obra para as obras promoverá a geração de empregos e pode ser uma grande oportunidade para a população local e regional, com consequente aumento da renda familiar média na região.

Esse impacto pode ser caracterizado como positivo (+1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância muito grande (+108).

5.4.3.3 Interferências em Vias de Acesso

A movimentação de veículos, máquinas e equipamentos, em função das obras, causará interferências nas vias de acesso, gerando aumento de tráfego e todos os riscos associados, tais como aumento de acidentes, aumento de ruídos, aumento da poluição atmosférica e engarrafamentos.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância muito grande (-98).

5.4.3.4 Incômodos à População Local

Em função das obras e das interferências nas vias de acesso, vários incômodos poderão ser sentidos pela população local, tais como a presença de ruídos, a emissão de poeira na atmosfera, o aumento da produção e descarte de resíduos sólidos e de efluentes líquidos.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-72).

5.4.3.5 Perdas de Áreas Produtivas e Benfeitorias

Com a implantação do empreendimento, haverá desapropriação de terras por decreto de utilidade pública, com possíveis perdas de áreas produtivas e de benfeitorias. O cadastro para desapropriação deverá levantar essas perdas por propriedade, de modo a elaborar laudos técnicos que servirão de base para a negociação amigável e, caso não seja possível se chegar a um bom termo, para o processo judicial. Cabe salientar, como já comentado no item 5.3.2.2, que a desapropriação se limitará a áreas restritas, próximo ao canal do PISF e no desemboque da adutora.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), permanente (2), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude baixa (2) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-54).

5.4.3.6 Aumento de Acidentes Causados por Animais Peçonhentos

Durante as obras, os trabalhadores estarão sujeitos ao contato com animais peçonhentos, principalmente nas áreas de vegetação e nos habitats naturais desses animais, como serpentes, aranhas, escorpiões, lacraias, abelhas, vespas e marimbondos.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com média probabilidade (2) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-42).

5.4.3.7 Aumento da Violência Sexual

Com a mobilização de mão de obra, chegará à região do empreendimento uma grande quantidade de pessoas vindas de outras regiões, tanto contratadas para as obras quanto à procura de oportunidades. Esse afluxo poderá promover aumento da violência sexual na região.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-84).

5.4.3.8 Aumento da Proliferação de Infecções Sexualmente Transmissíveis

Com a mobilização de mão de obra, chegará à região do empreendimento uma grande quantidade de pessoas vindas de outras regiões, tanto contratadas para as obras quanto à procura de oportunidades. Esse afluxo pode potencializar a proliferação de infecções sexualmente transmissíveis, como herpes genital, sífilis, gonorreia, tricomoníase, infecção pelo HIV, infecção pelo Papilomavírus Humano (HPV), hepatites virais B e C.

A terminologia Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) passou a ser adotada em substituição à expressão Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), porque destaca a possibilidade de uma pessoa ter e transmitir uma infecção, mesmo sem sinais e sintomas.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), permanente (2), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância muito grande (-108).

5.4.3.9 Pressão sobre os Serviços Básicos Locais

O afluxo de trabalhadores e outras pessoas vindas de outras regiões em busca de oportunidades, durante a fase de obras do empreendimento, gerará pressão sobre os serviços básicos locais, como os de atendimento à saúde e à educação, bem como os de segurança.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), temporário (1), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-84).

5.4.3.10 Pressão sobre o Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural

Durante as obras, os trabalhadores estarão diretamente em contato com áreas potenciais de presença de sítios paleontológicos e arqueológicos, bem como, durante sua estada nas cidades da região, com bens materiais e imateriais da cultura local, potencializando a pressão sobre esse patrimônio na região. Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), temporário (1), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência regional (2), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-72).

5.5 IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO

5.5.1 MEIO FÍSICO

5.5.1.1 Alteração da Qualidade da Água

Durante a fase de operação do empreendimento, haverá aumento da oferta de água, advinda do PISF e destinada ao rio Piancó, com possível melhoria da qualidade da água no Açude Condado, bem como ao longo do rio Piancó e no Açude Coremas/Mãe d'Água.

A qualidade da água atualmente, no rio Piancó e no Açude Condado, é crítica, devido ao longo período de estiagem, ao aporte de sedimentos e fertilizantes oriundos de uso agrícola na bacia e ao lançamento de esgoto *in natura* despejado nas principais cidades ao longo de seu leito. Um maior volume de água durante todo o ano, em função da implantação do empreendimento, poderá promover uma melhoria sensível na qualidade da água do rio Piancó e do Açude do Condado, proporcionando também a melhoria na qualidade da água que chega aos reservatórios Coremas/Mãe d'Água.

Esse impacto pode ser caracterizado como positivo (+1), indireto (1), permanente (2), de curto prazo (2), irreversível (1), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com média probabilidade (2) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (+64).

5.5.2 MEIO BIÓTICO

5.5.2.1 Alterações na Diversidade e Composição das Comunidades de Macrófitas

Os impactos da operação do Ramal do Piancó sobre as comunidades de macrófitas aquáticas dependerá da intensidade e da duração das alterações hidrológicas anuais promovidas pelo empreendimento frente ao Rio Piancó. Com a perenização e/ou o aumento significativo no nível d'água do Rio Piancó, espera-se uma redução inicial da diversidade taxonômica local de macrófitas anfíbias ou emergentes, associada à colonização e ao desenvolvimento de espécies flutuantes potencialmente formadoras de extensos bancos monoespecífico, caso medidas mitigadoras não sejam adotadas.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), permanente (2), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-63).

5.5.2.2 Alterações na Diversidade e Composição da Fauna Aquática e Terrestre

Os grupos de animais da fauna aquática deverão ser os primeiros mais afetados pela operação do Ramal do Piancó, tanto os que habitam o rio Piancó e os açudes em seu leito (Condado e Coremas), quanto os que habitam o canal do PISF no trecho em que será captada a água para o Ramal. Assim, a atual composição de espécies, que está adaptada às condições de vazão, volume e qualidade das águas dos corpos hídricos que habitam, poderá sofrer alterações, com possíveis perdas para determinadas espécies nativas de peixes e invertebrados aquáticos.

Destaca-se, neste contexto, o registro de uma espécie de peixe ameaçada de extinção (*Apareiodon davisi*), encontrada em alguns pontos de amostragem no rio Piancó, durante as

campanhas realizadas para o diagnóstico da ictiofauna; é um peixe pequeno (cerca de 5 cm de comprimento) que, assim como outros da amostragem, prefere águas cristalinas de baixa profundidade. De acordo com o banco de dados das espécies ameaçadas no país (ICMBio, 2024), *Apareiodon davisi* tem sofrido redução populacional em rios afetados pela transposição e as consequências da mudança do regime hidrológico para a espécie são desconhecidas.

Outro aspecto relevante, observado no diagnóstico de peixes, refere-se à presença de espécies exóticas na bacia do rio Piancó, como o tucunaré e a tilápia, registrados em alguns pontos do Rio Piancó e nos Açudes Condado e Santa Inês. A possível entrada destes peixes, via transposição, poderá intensificar a pressão sobre espécies nativas de peixes, pela competição, predação e pela capacidade de adaptação das exóticas às variações de qualidade das águas.

Além dos peixes, os invertebrados aquáticos (insetos e outros grupos) também podem ser afetados pelo aporte de um maior volume de água, vindo a sofrer impactos negativos. Espécies mais sensíveis ou especializadas podem perder micro-habitats e podem ser substituídas por espécies generalistas e oportunistas, reduzindo a riqueza e a integridade biótica local.

Devem ser considerados também potenciais impactos do Ramal do Piancó para espécies de aves dependentes de ambientes aquáticos, bem como para a herpetofauna (anfíbios e répteis) que dependem de redes de drenagem naturais ou ambientes aquáticos. Estima-se que as espécies da herpetofauna dependentes de corpos d'água, como os anuros e alguns quelônios, sejam sensíveis às alterações na vazão do rio. O maior aporte de água pode reduzir ou até evitar a formação de corpos d'água lênticos (alagados, poças) resultantes das flutuações sazonais no nível do rio, diminuindo, consequentemente, a disponibilidade de sítios reprodutivos para os anuros, que, na Caatinga, tendem a se reproduzir neste tipo de ambiente aquático. Destaca-se também a possibilidade de que alterações nas margens do rio afetem espécies que utilizam tais micro-habitats (e.g. quelônios e alguns anuros).

É fundamental que, durante as fases de implantação e operação do Ramal, principalmente nos primeiros anos, seja mantido um monitoramento sazonal da fauna terrestre e aquática, visando o acompanhamento das métricas populacionais (e.g., riqueza, abundância e diversidade de espécies) para entendimento sobre as variações sazonais e multianuais, bem como a comprovação de impactos ou efeitos das diferentes fases do empreendimento sobre a fauna nativa.

Também cabe observar potenciais impactos à fauna terrestre com o incremento dos usos da água, especialmente para irrigação de lavouras. A expansão agrícola poderá, em médio e longo prazos, aumentar a perda de habitats naturais e interferir nos processos ecológicos de espécies mais sensíveis e dependentes de ambientes naturais e pouco antropizados, a citar espécies ameaçadas como *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Penelope jacucaca* (jacucaca) e *Xiphocolaptes falcirostris* (arapaçu-do-nordeste).

Durante a fase de operação do empreendimento, os potenciais produtores/irrigantes promoverão desmatamentos e atividades produtivas na área de influência do empreendimento, com ações diretas sobre os solos, que podem incluir subsolagem, gradagem, aração, adubação (química ou orgânica), plantio, podas, fertilização (química ou orgânica), reincorporação de matéria orgânica etc. Dependendo de como será implementado esse processo produtivo, é possível que as ações produtivas venham a gerar contaminação dos solos na área do empreendimento e dos corpos hídricos na região, podendo gerar alterações na diversidade e composição, tanto da fauna aquática quanto da terrestre. Essas ações serão de responsabilidade desses produtores, organizados ou não em associações de produtores/irrigantes, com licenciamento ambiental próprio de suas atividades produtivas.

Porém, o poder público, aqui representado pelo empreendedor, não pode se eximir de responsabilidades, devendo primar pelo desenvolvimento sustentável da região, dando todo o apoio necessário para a conscientização ambiental dos futuros produtores/irrigantes, com toda a normatização necessária para a proteção ambiental da região.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), permanente (2), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência regional (2), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-72).

5.5.3 Meio Socioeconômico

5.5.3.1 Perda de Empregos

Com a desmobilização da mão de obra contratada para as obras, haverá uma grande perda de empregos diretos e indiretos na área do empreendimento.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), direto (2), permanente (2), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-81).

5.5.3.2 Aumento da Poluição Sonora

Com a implantação do empreendimento e sua plena operação, haverá incremento significativo na geração de ruídos em função do funcionamento da Estação de Bombeamento, o que acarretará em aumento da poluição sonora no entorno imediato desta EB. Como trata-se de uma área urbana, o nível atual de ruído já é alto, principalmente no período diurno. O aumento da poluição sonora será mais sensível para a população, nesse entorno imediato, durante o período noturno.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), permanente (2), de curto prazo (2), irreversível (2), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância grande (-72).

5.5.3.3 Aumento da Dificuldade para Travessia do rio Piancó

Atualmente, o rio Piancó apresenta volume baixo de água na maior parte do tempo, com aumento temporário durante o período chuvoso. Nos pontos de travessia onde não existem passagens molhadas, na época de chuvas, a passagem de carros é interrompida e a passagem de pedestres é feita por intermédio de pequenos barcos, de forma improvisada. A maioria das travessias do rio hoje é feita por onde já foram instaladas passagens molhadas.

No Quadro 4.1.9-1, apresentado no item de Recursos Hídricos do Diagnóstico do Meio Físico, observa-se que, na altura da Estação Pombinho (CPRM), em Diamante-PB, a vazão média anual, calculada para o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2023, é de 1,93 m^3/s. Já na altura da Estação Piancó (CPRM), em Piancó-PB, a vazão média anual calculada para o mesmo período é de 9,35 m^3/s. Cabe ressaltar que, apesar de apresentar maior vazão média anual em Piancó,

em função do período de estiagem (junho a novembro), a vazão média mensal de julho a dezembro para o período estudado (jan/2003 a dez/2023) não ultrapassa o limite de 2 m^3/s.

Durante a fase de operação do empreendimento, haverá aumento do volume de água no rio Piancó, advinda do PISF, em cerca de 2 m^3/s, mesmo no prolongado período de estiagem, com aumento da dificuldade em sua travessia nos pontos onde não existem passagens molhadas. Mesmo nos pontos de travessia com passagens molhadas, existe a possibilidade de que, com o aumento do volume de forma constante, seja necessária a reforma dessas estruturas ou, em alguns casos, a construção de pontes.

Esse impacto pode ser caracterizado como negativo (-1), indireto (1), permanente (2), de curto prazo (2), reversível (1), de abrangência local (1), de magnitude média (3) e com média probabilidade (2) de ocorrer, resultando em uma relevância média (-42).

5.5.3.4 Desenvolvimento da Economia Local

Com a implantação do empreendimento e sua plena operação, haverá aumento significativo da oferta de água na bacia do Piancó, impulsionando a implantação de projetos para a adução de água e incremento da oferta em diversas localidades hoje atendidas por pequenos açudes e poços, o que propiciará o desenvolvimento da economia dos municípios indiretamente impactados.

Esse impacto pode ser caracterizado como positivo (+1), indireto (1), permanente (2), de longo prazo (1), irreversível (2), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância muito grande (+96).

5.5.3.5 Melhoria da Saúde e do Bem-Estar da População

Atualmente, os reservatórios dos açudes Condado e Coremas/Mãe d'Água operam com economia de água no prolongado período de estiagem, mantendo o nível de segurança, o que acarreta na perda de água por evaporação e, em casos esporádicos de chuvas intensas fora de época, perda de água por transbordamento.

Com a implantação do empreendimento e sua plena operação, além aumento significativo da oferta de água na bacia do Piancó, haverá o incremento de Segurança Hídrica para a operação dos reservatórios Condado e Coremas/Mãe d'Água, que poderão utilizar suas águas durante o período de estiagem mantendo níveis mais baixos nos reservatórios, com menos perda de água, contando com a oferta de água do Ramal do Piancó para sua regularização. Deste modo, a população da região será melhor atendida durante todo o ano, proporcionando a melhoria de seu bem-estar e, indiretamente, no melhoria da saúde, de modo geral.

Esse impacto pode ser caracterizado como positivo (+1), indireto (1), permanente (2), de longo prazo (1), irreversível (2), de abrangência regional (2), de magnitude alta (4) e com alta probabilidade (3) de ocorrer, resultando em uma relevância muito grande (+96).

5.6 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais apresentada a seguir ilustra os impactos potenciais avaliados neste capítulo, com sua classificação quanto à Magnitude e à Relevância.

Quadro 5.6-1 – Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais

Fase do Projeto	Meio	Impactos Ambientais Potenciais	Magnitude	Relevância	Pontuação
Planejamento	Físico	Interferência com Áreas de Processos Minerários	Baixa	Pequena	-32
	Socioeconômico	Geração de Expectativas junto à População Local	Média	Grande	-81
		Pressão sobre as Condições Fundiárias	BAixa	Pequena	-36
Construção	Físico	Instalação e Aceleramento de Processos Erosivos	Média	Média	-54
		Alteração das Propriedades Físicas dos Solos	Média	Média	-54
		Aumento do Carreamento de Sólidos para a Rede de Drenagem	Baixa	Pequena	-28
	Biótico	Perda ou Alteração da Cobertura Vegetal	Baixa	Média	-54
		Afugentamento e Acidentes com a Fauna	Média	Grande	-72
		Aumento da Caça e Captura da Fauna	Média	Média	-54
	Socioeconômico	Incremento da Renda Tributária	Alta	Muito Grande	+108
		Geração de Emprego e Renda	Alta	Muito Grande	+108
		Interferências em Vias de Acesso	Alta	Muito Grande	-98
		Incômodos à População Local	Alta	Grande	-72
		Perdas de Áreas Produtivas e Benfeitorias	Baixa	Média	-54
		Aumento de Acidentes Causados por Animais Peçonhentos	Média	Média	-42
		Aumento da Violência Sexual	Alta	Grande	-84
		Aumento da Proliferação de Infecções Sexualmente Transmissíveis	Alta	Muito Grande	-108
		Pressão sobre os Serviços Básicos Locais	Alta	Grande	-84
		Pressão sobre o Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural	Média	Grande	-72
Operação	Físico	Alteração da Qualidade da Água	Alta	Grande	+64
	Biótico	Alterações na Diversidade e Composição das Comunidades de Macrófitas	Média	Grande	-63
		Alterações na Diversidade e Composição da Fauna Aquática e Terrestre	Média	Grande	-72
	Socioeconômico	Perda de Empregos	Média	Grande	-81
		Aumento da Poluição Sonora	Média	Grande	-72
		Aumento da Dificuldade para Travessia do rio Piancó	Média	Média	-42
		Desenvolvimento da Economia Local	Alta	Muito Grande	+96
		Melhoria da Saúde e do Bem-Estar da População	Alta	Muito Grande	+96

6 CONTROLE, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Com o objetivo de controlar, mitigar e compensar os impactos ambientais potenciais identificados e avaliados no capítulo anterior, elenca-se a seguir propostas de medidas a serem implementadas nos planos e programas ambientais a serem executados pelo empreendedor durante as fases de Construção e de Operação do empreendimento, com a devida classificação do grau de resolução de cada medida de controle e potencialização proposta. A média das pontuações das medidas para cada impacto é considerada como o fator de reavaliação da relevância do impacto, conforme discriminado na metodologia apresentada no **subitem 5.1.3.2**.

6.1 IMPACTOS DA FASE DE PLANEJAMENTO

6.1.1 Meio Físico

6.1.1.1 Interferências com Áreas de Processos Minerários

A partir da obtenção da Declaração de Utilidade Pública (DUP) do empreendimento, solicitar o bloqueio de novos processos minerários na área de intervenção direta do empreendimento - **Medida de controle com resolução alta** (1).

Quando da emissão da Licença Prévia do empreendimento e de posse da DUP, o empreendedor deverá manter contato com os proprietários de direitos minerários adquiridos junto aos processos minerários presentes na Área Diretamente Afetada (ADA), visando informar sobre a implantação do empreendimento e sobre a interferência com os polígonos desses processos, com confirmação da fase de licenciamento desses processos e avaliação dos reais impactos do empreendimento com a exploração mineral, caso constatado, visando a devida compensação financeira – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1 - (1+1)/2

6.1.2 Meio Socioeconômico

6.1.2.1 Geração de Expectativas junto à População Local

Assim que obtida a Licença Prévia do empreendimento, o empreendedor deverá dar publicidade do fato à comunidade local e após a obtenção da Licença de Instalação executar em tempo hábil uma primeira campanha de comunicação social na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, visando informar à população sobre as obras a serem implementadas ao longo do tempo, os objetivos do empreendimento, os impactos ambientais potenciais e os planos e programas ambientais propostos – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Durante a fase de obras, executar campanhas regulares de comunicação social na AID do empreendimento e implementar sistema de comunicação social, com caixas de coleta de informações, sugestões e reclamações em pontos estratégicos da AID, bem como a divulgação de número de telefone para Discagem Gratuita (linha 0800) do Sistema de Comunicação Social do empreendimento e do Órgão Ambiental (IBAMA) – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Nas campanhas regulares de comunicação social, dar ênfase à comunicação de ações específicas do empreendimento nos locais onde ocorrerão essas ações com certa antecedência, de modo a preparar a população local para as intervenções que irão ocorrer, informando sobre cuidados especiais, caso necessário – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Gerenciar o Sistema de Comunicação Social do empreendimento, com processamento das informações, sugestões e reclamações recebidas, passando por análise, encaminhamento para os devidos responsáveis, acompanhamento das resoluções cabíveis e retorno aos demandantes e à população local – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1 - (1+1+1+1)/4

6.1.2.2 Pressão sobre as Condições Fundiárias

A partir da obtenção da Licença Prévia do empreendimento, implementar o cadastro fundiário para fins de desapropriação, com levantamento de informações nas áreas a serem desapropriadas referentes à documentação, condições da posse, tamanho, limites, confrontantes, uso do solo, atividades produtivas e benfeitorias – **Medida de controle com resolução alta** (1).

A partir da obtenção da Declaração de Utilidade Pública (DUP) e da publicação do decreto de Desapropriação, promover a elaboração de Laudos Fundiários com avaliação da compensação pela desapropriação de cada imóvel identificado, visando a negociação amigável e, caso necessário, o devido processo judicial – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1 - (1+1)/2

6.2 IMPACTOS DA FASE DE CONSTRUÇÃO

6.2.1 Meio Físico

6.2.1.1 Instalação e Aceleramento de Processos Erosivos

Durante a fase de obras, promover o monitoramento de processos erosivos que venham a ser induzidos pelo empreendimento, na melhoria ou abertura de novas vias de acesso, obras de terraplenagem, construção de estruturas e instalações – **Medida de controle com resolução média** (2).

Executar ações preventivas visando evitar e/ou reduzir a instalação de novos processos erosivos na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Implementar ações mitigadoras, visando reduzir o impacto da instalação de novos processos erosivos, de modo a restaurar as áreas afetadas – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1,33 - (2+1+1)/3

6.2.1.2 Alteração das Propriedades Físicas dos Solos

Minimizar as ações de movimentação de veículos e maquinários na área do empreendimento, visando reduzir ao máximo os impactos diretos de compactação dos solos – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.2.1.3 Aumento do Carreamento de Sólidos para a Rede de Drenagem

Durante os trabalhos de escavação, o material retirado da vala deverá ser protegido com coberturas adequadas – mantas impermeabilizantes ou geomembranas - quando houver iminência de chuvas, contendo os materiais depositados em pilhas, a fim de se evitar o impacto direto das gotas de chuva que removem as partículas do solo removido, com o consequente carreamento de sedimentos pelo escoamento superficial - **Medida de controle com resolução alta** (1).

Os movimentos de terra no canteiro de obras e nas estradas de acesso, embora mínimos, deverão ser equacionados de forma a não provocar carreamento de material sólido para os cursos d'água - **Medida de controle com resolução alta** (1).

Implementar o monitoramento das medidas mitigadoras adotadas - **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1 - (1+1+1)/3

6.2.2 Meio Biótico

6.2.2.1 Perda ou Alteração da Cobertura Vegetal

Obter Autorização para Supressão Vegetal (ASV) junto ao órgão ambiental (IBAMA) e arcar com as devidas compensações exigidas por este órgão – **Medida de controle com resolução média** (2).

Promover as ações de supressão de vegetação com todos os cuidados e recomendações técnicas, de modo a atender as condicionantes da ASV e da Licença de Instalação do empreendimento – **Medida de controle com resolução média** (2).

Promover as devidas compensações exigidas pelo IBAMA – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2 - (2+2+2)/3

6.2.2.2 Afugentamento e Acidentes com a Fauna

Quanto à movimentação de veículos e máquinas no campo, durante as obras, e às atividades relacionadas à supressão de vegetação, principalmente em áreas de remanescentes florestais, deverá ser implementado um sistema de sinalização das áreas sensíveis à acidentes com a

fauna, bem como implementar treinamentos específicos visando a conscientização e o conhecimento necessário aos trabalhadores envolvidos nessas atividades – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Em casos de acidentes com a fauna, deverá ser providenciado o atendimento emergencial e, caso necessário, o devido transporte para o Centro de Triagem de Animais Silvestres (Cetas) ou Centro de Reabilitação do Animal Silvestre (Cras) mais próximo para tratamento e reabilitação. Em casos de óbitos, deverá ser encaminhado o animal para uma instituição habilitada para receber esses animais para pesquisas e coleções científicas – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Antes das atividades de supressão de vegetação, promover o devido afugentamento de animais da área de intervenção, bem como o resgate daqueles animais que se entocam - **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1 – (1+1+1)/3

6.2.2.3 Aumento da Caça e Captura da Fauna

Deverão ser realizadas campanhas de educação ambiental junto aos trabalhadores da obra e junto à comunidade local, visando a conscientização das pessoas quanto à necessidade de proteção da fauna local – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.2.3 Meio Socioeconômico

6.2.3.1 Incremento da Renda Tributária

Deverá ser informada a população local quanto aos recursos arrecadados pelas prefeituras municipais em função da implantação do empreendimento, visando incentivar a participação na construção de projetos socioeconômicos e de infraestrutura locais – **Medida de potencialização com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.2.3.2 Geração de Emprego e Renda

Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras, visando a maximização da contratação de mão de obra local para a construção do empreendimento, de modo a potencializar o aumento da renda média na região com a consequente dinamização da economia local – **Medida de potencialização com resolução alta** (3).

FATOR = 3

6.2.3.3 Interferências em Vias de Acesso

Deverá ser implementado um Plano de Sinalização nas vias de acesso às obras, visando minimizar as interferências causadas pelo maior afluxo de veículos nos horários de pico – **Medida de controle com resolução média** (2).

Deverá ser promovido treinamento específico de direção defensiva e de sinalização aos funcionários das obras que conduzirão veículos, bem como a profissionais de empresas terceirizadas de transporte de pessoal e de material para as obras – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1,5 - (2+1)/2

6.2.3.4 Incômodos à População Local

Deverão ser implementados treinamentos aos funcionários das obras que conduzirão veículos, bem como a profissionais de empresas terceirizadas de transporte de pessoal e de material para as obras, voltados para os cuidados junto à população local quando transitarem em áreas próximas a residências, escolas, hospitais, comércio e serviços, para evitar barulho excessivo, como buzinas e som auto, além da atenção com os horários em que a lei determina o silêncio – **Medida de controle com resolução média** (2).

Os veículos e máquinas deverão ser inspecionados periodicamente para verificação de emissão de fumaça preta, devendo-se manter a frota sempre revisada – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Deve-se assegurar de que os caminhões ao carregar resíduos sólidos tenham sempre a carroceria coberta por lona, de modo a evitar a dispersão de poeira e outros dejetos – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Durante os períodos de estiagem, os acessos às obras deverão ser periodicamente borrifados com água, a fim de evitar o excesso de poeira na atmosfera, principalmente em locais próximos a residências, escolas, hospitais, comércio e serviços – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Deverão ser implantados sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos e de efluentes líquidos nos canteiros e frentes de obras – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1,2 - (2+1+1+1+1)/5

6.2.3.5 Perdas de Áreas Produtivas e Benfeitorias

O cadastro para desapropriação deverá levantar as perdas de áreas produtivas e de benfeitorias por propriedade, de modo a elaborar laudos técnicos que servirão de base para a negociação amigável e, caso não seja possível se chegar a um bom termo, para o processo judicial – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1

6.2.3.6 Aumento de Acidentes Causados por Animais Peçonhentos

Deverão ser ministrados treinamentos específicos para os trabalhadores sobre os cuidados a serem tomados e equipamentos de proteção individual (EPI) a serem utilizados, visando se protegerem de acidentes causados por animais peçonhentos, bem como na identificação dos mesmos – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1

6.2.3.7 Aumento da Violência Sexual

Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras, visando a maximização da contratação de mão de obra local para a construção do empreendimento, de modo a minimizar este impacto na região – **Medida de controle com resolução média** (2).

Deverão ser ministrados treinamentos específicos para os trabalhadores visando sua conscientização quanto à postura diante do próximo e ao respeito junto às famílias e às pessoas em geral, bem como fomentar essa postura no Código de Ética da empreiteira responsável pelas obras - **Medida de controle com resolução média** (2).

Deverão ser promovidas campanhas de conscientização junto à população local quanto à postura diante do próximo e ao respeito junto às famílias e às pessoas em geral - **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2 - (2+2+2)/3

6.2.3.8 Aumento da Proliferação de Infecções Sexualmente Transmissíveis

Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras, visando a maximização da contratação de mão de obra local para a construção do empreendimento, de modo a minimizar este impacto na região – **Medida de controle com resolução média** (2).

Fazer gestão junto às esferas estadual e municipais para que o sistema de saúde na região do empreendimento dê maior atenção à prevenção e ao tratamento de Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Incluir o tema de Prevenção à IST nas campanhas de comunicação social junto à população local e em treinamentos dos trabalhadores das obras, incluindo a distribuição gratuita de preservativos – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1,33 - (2+1+1)/3

6.2.3.9 Pressão sobre os Serviços Básicos Locais

Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras, visando a maximização da contratação de mão de obra local para a construção do empreendimento, de modo a minimizar este impacto na região – **Medida de controle com resolução média** (2).

Fazer gestão junto às esferas estadual e municipais para que haja investimentos na ampliação do atendimento à saúde, à educação e à segurança na região – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1,5 - (2+1)/2

6.2.3.10 Pressão sobre o Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural

Ministrar treinamentos específicos junto aos trabalhadores das obras quanto à identificação de sítios paleontológicos e arqueológicos, bem como promover a conscientização quanto à preservação desses sítios e à valorização da cultura local e seus bens materiais e imateriais – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Implementar programa de identificação e salvamento arqueológico e paleontológico, com resgate de sítios porventura encontrados, durante toda a fase de obras do empreendimento, bem como implementar subprograma de educação patrimonial junto aos trabalhadores das obras e à população local - **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1 - (1+1)/2

6.3 IMPACTOS DA FASE DE OPERAÇÃO

6.3.1 Meio Físico

6.3.1.1 Alteração da Qualidade da Água

Promover campanhas de monitoramento da qualidade da água, mantendo-se a mesma rede de pontos utilizada no presente estudo, de modo a acompanhar a evolução dos parâmetros de qualidade das águas ao longo do tempo, com a implantação do empreendimento – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.3.2 Meio Biótico

6.3.2.1 Alterações na Diversidade e Composição das Comunidades de Macrófitas

Promover monitoramento contínuo da vegetação aquática, com inventários sazonais para registrar alterações na composição florística, formas de vida e cobertura das espécies – Medida de controle com resolução alta (1).

Efetuar manejo adaptativo da operação hidráulica, buscando compreender como variações sazonais do regime hidrológico em trechos estratégicos podem ser úteis no manejo de espécies de macrófitas aquáticas formadoras de superpopulações – Medida de controle com resolução alta (1).

Controle de espécies oportunistas e de rápido crescimento, por meio de remoção mecânica da biomassa em trechos críticos – Medida de controle com resolução alta (1).

Recuperação de vegetação ciliar com espécies nativas, criando zonas-tampão que auxiliem no controle do escoamento superficial e no equilíbrio ecológico entre ambientes aquáticos e terrestres. – Medida de controle com resolução alta (1).

FATOR = 1 - (1+1+1+1) / 4

6.3.2.2 Alterações na Diversidade e Composição da Fauna Aquática e Terrestre

Promover campanhas de campo junto aos produtores locais, visando o esclarecimento e a conscientização sobre os impactos de produtos químicos nos solos e nas águas, bem como as consequências para o meio ambiente e a população local – **Medida de controle com resolução alta** (1).

Promover campanhas de monitoramento da fauna aquática e da fauna terrestre, nas áreas impactadas pelo empreendimento – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 1,5 - (1+2)/2

6.3.3 Meio Socioeconômico

6.3.3.1 Perda de Empregos

Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras, visando a maximização da contratação de mão de obra local para a construção do empreendimento, de modo a minimizar o impacto socioeconômico na região quando da desmobilização das obras. A população local antes empregada terá maior capacidade de se reintegrar ao processo produtivo regional após as obras – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.3.3.2 Aumento da Poluição Sonora

Implementar o monitoramento de ruídos no entorno da Estação de Bombeamento para aferição do real aumento da poluição sonora em função da operação do empreendimento e, em caso de constatação de aumento significativo, promover a adoção de medidas mitigadores, tais como a instalação de abafadores de ruídos e a priorização da operação em horários de menor impacto sonoro – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1

6.3.3.3 Aumento da Dificuldade para Travessia do rio Piancó

Elaboração de modelagem para previsão dos níveis máximos de água nos pontos de travessia do rio Piancó na fase de operação do empreendimento, visando o planejamento e implantação ou reforma de passagens molhadas e/ou pontes em áreas críticas ao longo do rio Piancó pelo

governo estadual da Paraíba em conjunto com as prefeituras dos municípios afetados – **Medida de controle com resolução alta** (1).

FATOR = 1

6.3.3.4 Desenvolvimento da Economia Local

Promover ações de divulgação do empreendimento e de parcerias com o poder público e os setores produtivos da região, visando otimizar o desenvolvimento da economia local a partir do aumento da produção regional propiciada pelo projeto – **Medida de potencialização com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.3.3.5 Melhoria da Saúde e do Bem-Estar da População

Fazer gestão junto ao governo do estado da Paraíba e às prefeituras municipais para que haja investimentos na ampliação da rede de abastecimento de água – **Medida de controle com resolução média** (2).

FATOR = 2

6.4 MATRIZ DE REAVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - PROGNÓSTICO

A Matriz de Reavaliação de Impactos Ambientais apresentada a seguir ilustra os impactos potenciais reavaliados neste capítulo à luz da implementação das medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias aqui propostas, com sua classificação quanto à Magnitude e à Relevância.

Como pode-se observar nesse quadro, com a implementação das medidas propostas, dentre os 21 impactos negativos, 5 são de pequena relevância e os demais 16 são de média relevância, sendo 4 de baixa magnitude, 11 de média magnitude e 6 de alta magnitude. Já em relação aos 5 impactos positivos, todos de alta magnitude, 1 é de média relevância, 3 de grande relevância e 1 de muito grande relevância.

Na Fase de Planejamento, tem-se 3 impactos negativos, sendo 2 de pequena relevância e baixa magnitude e 1 de médias relevância e magnitude. Na Fase de Construção, dos 14 impactos negativos, 11 são de média relevância, sendo 3 de baixa magnitude, 5 de média magnitude e 3 de alta magnitude. Dos 3 impactos negativos de pequena relevância, 2 são de baixa magnitude e 1 de média magnitude. Tem-se ainda nessa Fase 2 impactos positivos de alta magnitude, sendo 1 de grande relevância e outro de muito grande relevância. Já na Fase de Operação, são 4 impactos negativos com média relevância, sendo 3 de média magnitude e 1 de alta magnitude, além de 3 impactos positivos de alta magnitude, sendo 1 de média relevância e 2 de grande relevância.

Quadro 6.4-1 – Matriz de Reavaliação de Impactos Ambientais

Fase do Projeto	Meio	Impactos Ambientais Potenciais	Magnitude	Relevância	Pontuação
Planejamento	Físico	Interferência com Áreas de Processos Minerários	Baixa	Pequena	-32
	Socioeconômico	Geração de Expectativas junto à População Local	Média	Média	-81
		Pressão sobre as Condições Fundiárias	Baixa	Pequena	-36
Construção	Físico	Instalação e Aceleramento de Processos Erosivos	Média	Média	-72
		Alteração das Propriedades Físicas dos Solos	Média	Média	-108
		Aumento do Carreamento de Sólidos para a Rede de Drenagem	Baixa	Pequena	-28
	Biótico	Perda ou Alteração da Cobertura Vegetal	Baixa	Média	-108
		Afugentamento e Acidentes com a Fauna	Média	Média	-72
		Aumento da Caça e Captura da Fauna	Média	Média	-108
	Socioeconômico	Incremento da Renda Tributária	Alta	Grande	+216
		Geração de Emprego e Renda	Alta	Muito Grande	+324
		Interferências em Vias de Acesso	Alta	Média	-147
		Incômodos à População Local	Alta	Média	-86
		Perdas de Áreas Produtivas e Benfeitorias	Baixa	Pequena	-54
		Aumento de Acidentes Causados por Animais Peçonhentos	Média	Pequena	-42
		Aumento da Violência Sexual	Alta	Média	-168
		Aumento da Proliferação de Infecções Sexualmente Transmissíveis	Alta	Média	-144
		Pressão sobre os Serviços Básicos Locais	Alta	Média	-126
		Pressão sobre o Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural	Média	Média	-72
Operação	Físico	Alteração da Qualidade da Água	Alta	Média	+128
	Biótico	Alterações na Diversidade e Composição das Comunidades de Macrófitas	Média	Média	-63
		Alterações na Diversidade e Composição da Fauna Aquática e Terrestre	Média	Média	-108
	Socioeconômico	Perda de Empregos	Média	Média	-162
		Aumento da Poluição Sonora	Média	Média	-72
		Aumento da Dificuldade para Travessia do rio Piancó	Média	Pequena	-42
		Desenvolvimento da Economia Local	Alta	Grande	+192
		Melhoria da Saúde e do Bem-Estar da População	Alta	Grande	+192

7 PLANOS E PROJETOS AMBIENTAIS

A seguir, são apresentados os planos e programas ambientais propostos para implantação nas etapas de instalação e de operação do empreendimento, estruturados sob a forma de um Sistema de Gestão Ambiental, que contemplam as medidas preventivas, mitigadoras e potencializadoras propostas no capítulo anterior, de modo a proporcionar a sua viabilidade ambiental. O Quadro 7-1 ilustra a relação desses planos e programas com as medidas propostas, para cada etapa do empreendimento.

Quadro 7-1: Planos e Programas Ambientais Propostos

Fase do Projeto	Meio	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Propostas	Planos e Programas Ambientais
Planejamento	Físico	Interferência com Áreas de Processos Minerários	Solicitar o bloqueio de novos processos minerários ADA Manter contato com os proprietários de direitos minerários adquiridos junto aos processos minerários presentes na ADA Promover a compensação financeira em caso de impacto real sobre direitos minerários	Programa de Interferências com Direitos Minerários
	Socioeconômico	Geração de Expectativas junto à População Local	Implementar campanhas de comunicação social na AID Gerenciar Sistema de Comunicação Social do empreendimento	Programa de Comunicação Social
		Pressão sobre as Condições Fundiárias	Implementar o cadastro fundiário para fins de desapropriação Promover a elaboração de Laudos Fundiários e a negociação amigável ou, caso necessário, o devido processo judicial	Programa de Desapropriação de Terras e Benfeitorias
Construção	Físico	Instalação e Aceleramento de Processos Erosivos	Promover o monitoramento de processos erosivos Executar ações preventivas para evitar e/ou reduzir a instalação de novos processos erosivos Implementar ações mitigadoras, de modo a restaurar as áreas afetadas	Programa de Controle dos Processos Erosivos e de Assoreamento Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
		Alteração das Propriedades Físicas dos Solos	Minimizar as ações de movimentação de veículos e maquinários, visando reduzir a compactação dos solos	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Sinalização e Controle de Tráfego
		Aumento do Carreamento de Sólidos para a Rede de Drenagem	Proteger o material escavado de valas com mantas impermeabilizantes ou geomembranas Minimizar os movimentos de terra no canteiro de obras e nas estradas de acesso	Programa de Controle dos Processos Erosivos e de Assoreamento
	Biótico	Perda ou Alteração da Cobertura Vegetal	Obter ASV junto ao IBAMA e arcar com as devidas compensações Promover as ações de supressão de vegetação com todos os cuidados e recomendações técnicas das condicionantes da ASV e da LI Promover as devidas compensações exigidas pelo IBAMA	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Desmatamento Programa de Resgate de Germoplasma Vegetal Programa de Recuperação de Áreas Degradadas / Subprograma de Reposição Florestal

Fase do Projeto	Meio	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Propostas	Planos e Programas Ambientais
		Afugentamento e Acidentes com a Fauna	Implementar um sistema de sinalização das áreas sensíveis à acidentes com a fauna Implementar treinamentos específicos para conscientização dos trabalhadores envolvidos Providenciar atendimento emergencial em casos de acidentes com a fauna e, caso necessário, o devido transporte para CETAS ou CRAS mais próximo para tratamento e reabilitação Encaminhar animais para instituição habilitada para pesquisas e coleções científicas, em casos de óbito	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Sinalização e Controle de Tráfego Programa de Integração e Capacitação da Mão de Obra Local Programa de Resgate da Fauna Terrestre
		Aumento da Caça e Captura da Fauna	Realizar campanhas de educação ambiental junto aos trabalhadores da obra e junto à comunidade local, para conscientização quanto à necessidade de proteção da fauna local	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental
	Socioeconômico	Incremento da Renda Tributária	Informar a população local quanto aos recursos arrecadados pelas prefeituras municipais	Programa de Comunicação Social
		Geração de Emprego e Renda	Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras para a contratação de mão de obra local	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra
		Interferências em Vias de Acesso	Implementar um Plano de Sinalização nas vias de acesso às obras Promover treinamento em direção defensiva e sinalização	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Sinalização e Controle de Tráfego
		Incômodos à População Local	Promover treinamento em direção defensiva e sinalização Implementar inspeção periódica de máquinas e veículos para verificação de emissão de fumaça preta Assegurar que carrocerias de caminhões sejam cobertas por lona ao carregar resíduos sólidos Promover a borrifação com água de acessos às obras em períodos de estiagem Implantar sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos e de efluentes líquidos no canteiro e frentes de obras	Programa de Integração e Capacitação da Mão de Obra Local Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruído e Emissão de Material Particulado Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
		Perdas de Áreas Produtivas e Benfeitorias	Implementar o cadastro fundiário para fins de desapropriação Promover a elaboração de Laudos Fundiários e a negociação amigável ou, caso necessário, o devido processo judicial	Programa de Desapropriação de Terras e Benfeitorias
		Aumento de Acidentes Causados por Animais Peçonhentos	Promover treinamentos específicos sobre cuidados a serem tomados e EPI a serem utilizados	Programa de Integração e Capacitação da Mão De Obra Local

Fase do Projeto	Meio	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Propostas	Planos e Programas Ambientais
		Aumento da Violência Sexual	Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras para a contratação de mão de obra local Incluir o tema Violência Sexual nas campanhas de comunicação social e em treinamentos dos trabalhadores	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra Programa de Comunicação Social Programa de Integração e Capacitação da Mão de Obra Local
		Aumento da Proliferação de Infecções Sexualmente Transmissíveis	Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras para a contratação de mão de obra local Incluir o tema Prevenção à IST nas campanhas de comunicação social e em treinamentos dos trabalhadores Fazer gestão junto às esferas estadual e municipais para que o sistema de saúde dê maior atenção à prevenção e ao tratamento de IST na região	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra Programa de Integração e Capacitação da Mão de Obra Local Programa de Comunicação Social
		Pressão sobre os Serviços Básicos Locais	Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras para a contratação de mão de obra local Fazer gestão junto às esferas estadual e municipais para que haja investimentos na ampliação do atendimento à saúde, à educação e à segurança na região	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra Programa de Comunicação Social
		Pressão sobre o Patrimônio Paleontológico, Arqueológico e Cultural	Ministrar treinamentos específicos junto aos trabalhadores das obras quanto identificação de sítios paleontológicos e arqueológicos, bem como promover a conscientização quanto à preservação desses sítios e à valorização da cultura local e seus bens materiais e imateriais	Programa de Identificação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico
Operação	Físico	Alteração da Qualidade da Água	Promover campanhas de monitoramento da qualidade da água, mantendo-se a mesma rede de pontos utilizada no presente estudo, de modo a acompanhar a evolução dos parâmetros de qualidade das águas ao longo do tempo, com a implantação do empreendimento	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
	Biótico	Alterações na Diversidade e Composição das Comunidades de Macrófitas	Promover campanhas de monitoramento das comunidades de macrófitas nas áreas impactadas pelo empreendimento	Programa de Conservação da Fauna / Subprograma de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas
		Alterações na Diversidade e Composição da Fauna Aquática e Terrestre	Promover campanhas de campo junto aos produtores locais, visando o esclarecimento e a conscientização sobre os impactos de produtos químicos nos solos e nas águas, bem como as consequências para o meio ambiente e a população local Promover campanhas de monitoramento da fauna aquática e da fauna terrestre, nas áreas impactadas pelo empreendimento	Programa de Educação Ambiental Programa de Conservação da Fauna / Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre Programa de Conservação da Fauna / Subprograma de Monitoramento dos Organismos Aquáticos

Fase do Projeto	Meio	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Propostas	Planos e Programas Ambientais
	Socioeconômico	Perda de Empregos	Fazer gestão junto às empresas contratadas para a execução das obras para a contratação de mão de obra local	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra
		Aumento da Poluição Sonora	Implementar monitoramento de ruídos no entorno da Estação de Bombeamento para aferição do real aumento da poluição sonora em função da operação do empreendimento Instalação de abafadores de ruídos e priorização da operação em horários de menor impacto sonoro	Programa Ambiental da Construção / Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruído e Emissão de Material Particulado
		Aumento da Dificuldade para Travessia do rio Piancó	Elaboração de modelagem para previsão dos níveis máximos de água nos pontos de travessia do rio Piancó na fase de operação do empreendimento, visando o planejamento e implantação ou reforma de passagens molhadas e/ou pontes em áreas críticas ao longo do rio Piancó pelo governo estadual da Paraíba em conjunto com as prefeituras dos municípios afetados	Plano de Apoio à Operação do Reservatório Condado
		Desenvolvimento da Economia Local	Promover ações de divulgação do empreendimento e parcerias com o poder público e os setores produtivos da região, visando otimizar o desenvolvimento da economia local a partir do aumento da produção regional propiciada pelo projeto	Programa de Comunicação Social
		Melhoria da Saúde e do Bem-Estar da População	Fazer gestão junto as governo do estado da Paraíba e às prefeituras municipais para que haja investimentos na ampliação da rede de abastecimento de água	Programa de Comunicação Social

8 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

As recomendações de medidas mitigadoras ou compensatórias apresentadas na Avaliação de Impactos Ambientais foram organizadas em Programas Ambientais que são agora propostos segundo a seguinte estrutura:

- Programas Ambientais de Apoio às Obras;
- Programas Ambientais Compensatórios; e
- Programas de Controle e Monitoramento.

Para o acompanhamento da implantação dos programas propostos, foi definida uma estrutura de Gestão Ambiental.

Esse Sistema de Gestão permeia todas as fases de execução do Projeto. Através dos Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental, sob a responsabilidade direta do Sistema de Gestão Ambiental, será estabelecido um fluxo de informações sobre o empreendimento, associado aos procedimentos de construção e de implantação dos Programas Compensatórios e de Controle e Monitoramento, cuja estrutura organizacional proposta, associada à implantação dos Programas, é apresentada na Figura 8-1.

Os planos e programas ambientais propostos necessitam ser implementados de uma forma integrada, na medida em que os diversos fatores ambientais e o universo social a que se dirigem apresentam forte inter-relação. A promoção da integração dos diferentes agentes responsáveis pela implantação dos programas é fundamental para assegurar a harmonia entre as diversas ações que serão desenvolvidas.

Na etapa de construção, as atividades associadas às obras devem ser acompanhadas por procedimentos ambientais que permitam verificar, regularmente, a execução de ações incorretas (não-conformidades), tanto no aspecto ambiental, quanto no aspecto social.

A criação de uma estrutura gerencial destina-se a garantir que as medidas de reabilitação e proteção ambiental sejam bem aplicadas e que seja bem conduzido o acompanhamento dos programas ambientais não vinculados diretamente às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, empresas contratadas, consultoras e instituições públicas e privadas, de forma a garantir ao empreendedor a segurança necessária para a não transgressão às normas e à legislação ambiental pertinentes.

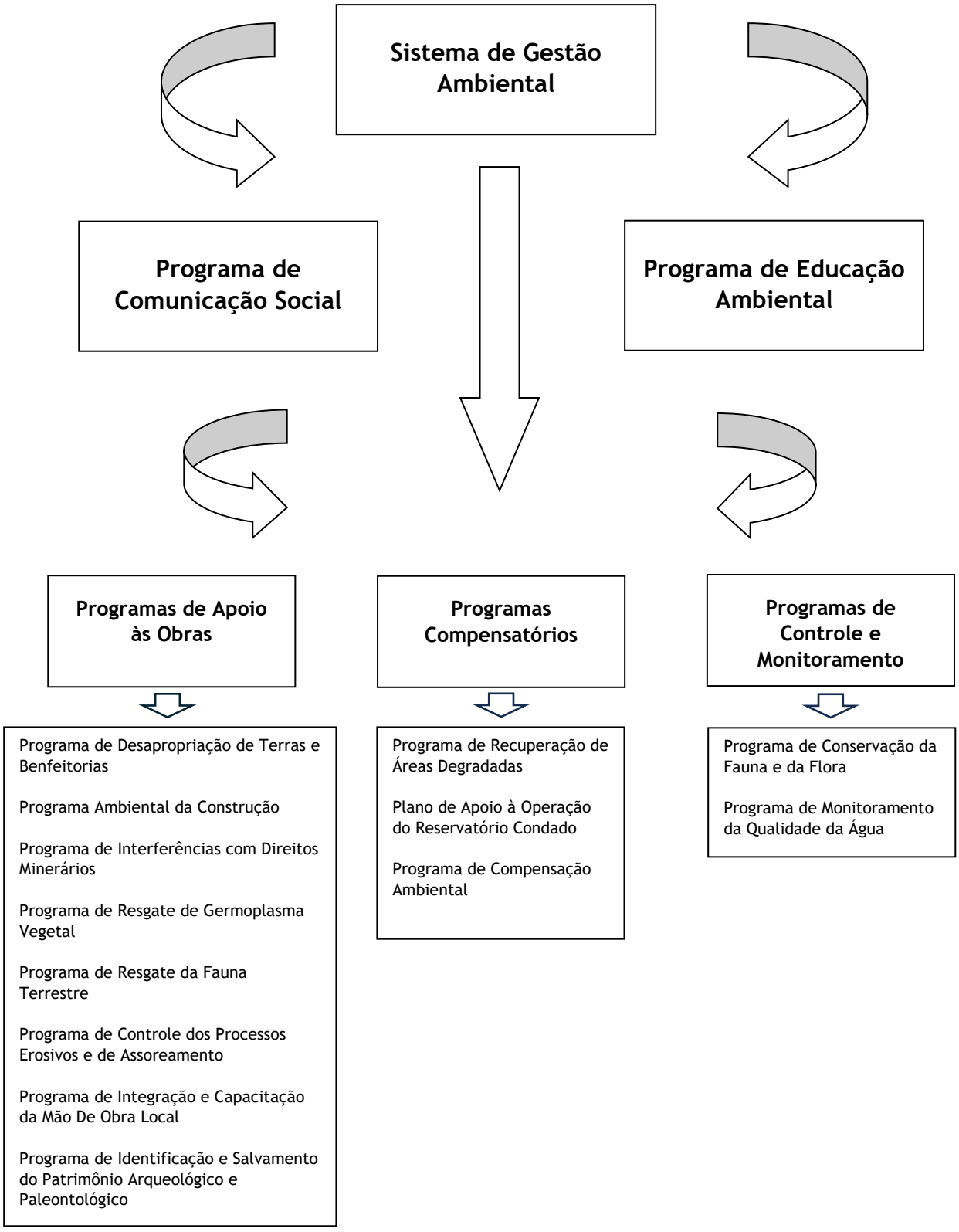


Figura 8-1: Sistema de Gestão Ambiental do Empreendimento

8.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Os desafios que um empreendimento do porte do Ramal do Piancó apresenta para a implantação de um moderno sistema de gerenciamento ambiental são inúmeros.

A estrutura deve permitir a coordenação das atividades, o controle da documentação, a gerência dos bancos de dados, o estabelecimento de canais de informações que permitam uma boa integração da obra com as comunidades e uma eficiente fiscalização.

A implantação do Projeto também apresenta incertezas que requerem flexibilidade do sistema de gerenciamento e controle ambiental, que deve apresentar a capacidade de resposta frente ao inesperado durante o processo de construção. Essa resposta deve ser rápida, ambientalmente correta, devendo estar de acordo com as normas legais e com a viabilidade econômica do empreendimento.

A viabilização dessa tarefa depende da constituição de um sistema de informações da gestão ambiental, que mantém a memória do empreendimento e permite a visão conjunta de todos os indicadores da auditoria, dos registros de ocorrências e das informações repassadas pelo Programa de Comunicação Social. É necessária, portanto, para a implantação e operação do Sistema Adutor, a criação de uma estrutura gerencial que permita assegurar que as medidas de reabilitação e proteção ambiental sejam bem aplicadas.

O Sistema de Gestão Ambiental tem como objetivo geral dotar o empreendimento de mecanismos eficientes que garantam a execução de todas as ações planejadas para controlar, minimizar, monitorar e compensar os impactos gerados, de forma a manter um elevado padrão de qualidade ambiental na implantação e operação do Projeto.

Dentre seus objetivos específicos, destacam-se:

- definir diretrizes gerais, visando estabelecer a base ambiental para a contratação das obras e dos serviços relativos aos Programas;
- definir os procedimentos e mecanismos para a coordenação e a articulação adequadas das ações a cargo de cada um dos agentes intervenientes, nas diversas fases do empreendimento;
- criar procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas no detalhamento dos programas ambientais, durante as obras;
- estabelecer procedimentos de articulação com os diversos segmentos governamentais e sociais afetados pelas obras e a operação, garantindo um fluxo de informações, o acatamento de sugestões e a resolução de conflitos;
- elaborar procedimentos e instrumentos para o monitoramento e o acompanhamento na fase de operação.

8.2 METODOLOGIA

O Sistema de Gestão Ambiental será constituído por duas equipes, assim denominadas: (1) Equipe de Supervisão Ambiental das Obras; e (2) Equipe de Acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais não Vinculados Diretamente às Obras.

Essas equipes estarão subordinadas a um Coordenador Geral, que será o responsável pelo Gerenciamento do pessoal, desempenhando também o papel de canal de comunicação entre o "empreendimento", o órgão ambiental e as comunidades locais.

A Equipe de Supervisão Ambiental será constituída por Inspetores Ambientais, com obrigações relacionadas ao acompanhamento direto das frentes de obra, e por um Inspetor Social, com o objetivo de verificar e monitorar as medidas mitigadoras para os impactos socioeconômicos. Essa Equipe será responsável pelo acompanhamento dos programas ambientais vinculados às obras.

A Equipe de Acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais será constituída por uma equipe de profissionais com especialidades variadas, de forma a garantir a implementação dos programas que não foram relacionados diretamente às obras.

O Processo de Gestão Ambiental deverá se desenvolver ao longo de todo o período de pré-obras e obras e, posteriormente, durante o início da fase de pré-operação, devendo estender-se, na fase de operação, visando a consolidação dos mecanismos de monitoramento e controle.

O Sistema de Gestão Ambiental será desenvolvido considerando os seguintes passos principais:

- detalhamento dos programas ambientais propostos;
- elaboração das diretrizes e procedimentos ambientais, visando a contratação das obras;
- implementação e acompanhamento dos Programas Ambientais, conforme critérios previamente definidos;
- acompanhamento das ações ambientais durante o desenvolvimento das obras;
- estabelecimento e cumprimento das normas de operação de canteiros;
- estabelecimento e cumprimento de um Código de Conduta dos operários das frentes de trabalho e apoio administrativo, em especial na convivência com as comunidades locais;
- elaboração e aplicação de Programa de Treinamento e Educação Ambiental para os trabalhadores;
- acompanhamento dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental;
- acompanhamento de Não-Conformidades ambientais;
- implantação de uma sistemática de controle das informações ambientais.

8.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

8.3.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A comunicação social desempenha um papel essencial para o estabelecimento de uma ligação entre o empreendedor e as comunidades. O programa facilita a divulgação de informações relevantes sobre o projeto e seus impactos ambientais, além de promover o envolvimento significativo das comunidades, resultando em tomadas de decisões mais transparentes, identificação precoce e mitigação de conflitos. As ações previstas e os resultados esperados deverão ser objeto de um esforço de comunicação social capaz de prestar atendimentos, esclarecimentos necessários e responder eventuais dúvidas existentes sobre o empreendimento, assim como divulgar previamente informações sobre as obras a serem executadas, os impactos gerados, os procedimentos, os cronogramas a serem seguidos pelos trabalhadores envolvidos e os cuidados a serem observados pelos moradores da regiões afetadas durante as diferentes fases do projeto.

O Programa de Comunicação Social tem por objetivo geral difundir informações sobre o empreendimento, principalmente no que diz respeito ao cronograma, impactos, programas e ações nas diferentes etapas do projeto através de um sistema de comunicação contínuo entre o empreendedor e a sociedade, em especial a população afetada pelo empreendimento e os trabalhadores da obra, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e os conflitos.

Os objetivos específicos do Programa são elencados a seguir:

- Criar e manter canais de comunicação e uma relação de diálogo entre o empreendedor, os governos estaduais, as prefeituras municipais e a população para eventuais reclamações, sugestões, reivindicações e negociações, com ênfase para o incentivo às iniciativas visando o desenvolvimento de projetos de ampliação da rede de abastecimento de água na região;
- Divulgar de forma ampla as características do empreendimento, incluindo os riscos e os impactos para população e para o meio ambiente, as medidas de segurança, mitigadoras e compensação a serem adotadas, assim como as interferências geradas pelo empreendimento;
- Divulgar em locais adequados e junto a instituições representativas as reais necessidades de mão-de-obra a serem absorvidas pelo empreendimento, quanto ao número, especialidades e qualificação, para evitar expectativas desnecessárias.

8.3.2 Metodologia

A metodologia para a aplicação do Programa de Comunicação Social se baseia na identificação dos públicos-alvo e na definição de formas de comunicação locais (folheto, cartaz, palestra, reunião, seminários), escolha dos veículos de informação formais ou informais, dos agentes disseminadores, dos espaços institucionais ou públicos, bem como da linguagem a ser empregada por todos os envolvidos na implementação do empreendimento. Além disso, também serão planejadas as ações de comunicação, envolvendo: a elaboração dos instrumentos e conteúdo das campanhas; e a elaboração de mecanismos de monitoramento e avaliação das ações.

8.3.3 Área de Abrangência

O Programa de Comunicação Social deverá promover ações com a população local e os trabalhadores das obras, além das secretarias municipais de governo, abrangendo a AID e a AII.

8.3.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implantação do Programa de Comunicação Social é de responsabilidade do empreendedor.

8.3.5 Fase do Empreendimento

Este programa deverá ser implementado ainda na fase de planejamento e se desenvolverá ao longo das fases de construção e de operação.

8.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

8.4.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A Educação Ambiental é um processo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável; e é definida como um conjunto de processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Lei Federal 9.795 de 1999). Diante dos impactos gerados ao meio ambiente pelas atividades de implantação e operação do empreendimento, o Programa de Educação Ambiental terá como principal objetivo a sensibilização dos trabalhadores das obras e dos moradores da região quanto a práticas ambientais sustentáveis.

A prática de atividades sustentáveis é de grande importância para toda a região com o objetivo de conservar o meio ambiente, garantindo a reprodução do modo de vida da população, bem como as práticas econômicas e sociais. Cabe destacar que o Programa de Educação Ambiental deve ser implantado junto ao Programa de Comunicação Social a fim de esclarecer os objetivos e fundamentos das práticas e atividades propostas.

O Objetivo geral do Programa de Educação Ambiental é sensibilizar a população local e os trabalhadores das obras para o desenvolvimento de uma visão mais comprometida com a questão ambiental sustentável. Os objetivos específicos do Programa são elencados a seguir:

- Contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade ambientalmente sustentável, indicando o papel e a importância das ações humanas em favor da conservação ambiental;
- Informar e sensibilizar os públicos-alvo a respeito da sua relação com os aspectos ambientais, buscando a compreensão da interrelação entre os diversos elementos e atividades e da possibilidade de uso sustentável dos recursos naturais e de ações que promovam a proteção ambiental e garantam qualidade de vida;
- Promover e divulgar práticas ambientalmente sustentáveis durante a implantação do empreendimento e sua operação, fomentando a participação da comunidade e o engajamento dos trabalhadores, visando a conservação dos recursos naturais, a proteção do meio ambiente e a promoção de práticas sustentáveis.

8.4.2 METODOLOGIA

As ações propostas para a implementação do Programa de Educação Ambiental terão como foco as práticas e usos sustentáveis. Essas ações serão desenvolvidas de modo a atingir os públicos-alvo identificados, sendo apresentadas ações e abordagens distintas para cada público-alvo.

A metodologia para a aplicação das atividades a serem desenvolvidas no âmbito do Programa de Educação Ambiental incluem:

- a definição dos públicos-alvo e o planejamento das ações ambientais;
- o estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa e organizações da sociedade civil que fomentem o desenvolvimento sustentável, bem como as secretarias municipais de educação;
- o desenvolvimento de recursos gráficos;
- a definição de ações educativas; e
- o monitoramento e avaliação das ações do programa.

A partir da definição dos públicos-alvo, deverá ser promovida articulação com instituições de pesquisa e organizações da sociedade civil que atuem na região e que já possuam experiências no desenvolvimento de ações educativas ambientais, bem como com as secretarias municipais de educação e as escolas municipais e estaduais presentes na AID, visando o estabelecimento de parcerias para a implementação das ações educativas.

A partir dos contatos estabelecidos com as Secretarias e escolas dos municípios, deverão ser elaborados, considerando as demandas particulares apresentadas pelos professores urbanos e rurais, os Projetos Pedagógicos adequados para cada realidade, envolvendo ações de capacitação e de construção coletiva de conhecimentos sobre o Meio Ambiente, com o desenvolvimento de oficinas e elaboração de diagnósticos ambientais locais. Em função desses Projetos Pedagógicos, serão desenvolvidos os materiais e recursos gráficos necessários.

Será desenvolvido um documento com o Código de Ética a ser implementado junto aos trabalhadores da obra, através de palestras, durante a etapa de contratação de mão de obra e integração. Nessas palestras, também será promovida a conscientização dos trabalhadores quanto aos cuidados com o meio ambiente em torno das obras, minimizando os impactos sobre a fauna e a flora local.

A implementação das ações educativas será acompanhada e monitorada, visando a avaliação dos resultados alcançados.

8.4.3 Área de Abrangência

O Programa de Educação Ambiental deverá promover ações com a população local e com os trabalhadores das obras, abrangendo a ADA e a AID.

8.4.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implantação do Programa de Educação Ambiental é de responsabilidade do empreendedor.

8.4.5 Fase do Empreendimento

Este programa será implementado durante a fase de construção, dando continuidade durante a fase de operação.

8.5 PLANOS E PROGRAMAS DE APOIO ÀS OBRAS

8.5.1 Programa de Desapropriação de Terras e Benfeitorias

8.5.1.1 Justificativa e Objetivos

A implantação do empreendimento, envolverá a necessidade de desapropriação de terras, com a devida indenização a seus proprietários e ocupantes, tanto do valor da terra nua quanto de suas benfeitorias produtivas e não produtivas.

O porte do empreendimento justifica a necessidade de um acompanhamento criterioso do processo indenizatório, de modo a se minimizar a geração de conflitos, a existência de pendências judiciais e os consequentes atrasos no cronograma de obras.

Por outro lado, este acompanhamento promoverá um canal de comunicação transparente entre as partes envolvidas, facilitando o devido cumprimento, por parte do empreendedor e expropriados, dos acordos firmados no âmbito do processo de desapropriação.

Este Plano tem por objetivo o acompanhamento do processo indenizatório, de modo a garantir o sucesso de sua implementação com o justo cumprimento dos direitos do público envolvido.

Como objetivos específicos, relaciona-se:

- Garantir preços justos nas avaliações e indenizações, para que as famílias afetadas não sofram perdas patrimoniais e de qualidade de vida;
- Contribuir para que o processo de indenizações ocorra de forma amigável, evitando-se demandas judiciais prolongadas e atendendo da melhor forma possível aos interesses das partes envolvidas.

8.5.1.2 Metodologia

Para atingir seus objetivos, o Plano de Desapropriação deverá desenvolver as seguintes ações:

- Realização de levantamentos na área do empreendimento, visando complementar e/ou atualizar as informações sobre a situação das áreas a serem desapropriadas;
- Elaboração do Cadastro Físico Territorial e Socioeconômico das propriedades atingidas;
- Formulação dos critérios de indenização/compensação à população afetada;
- Estabelecimento de contatos com instituições locais que possam atuar conjuntamente no sentido de promover o melhor atendimento possível aos beneficiários do Programa;
- Definição das ações e estratégias de negociação com a população afetada;
- Negociação com as famílias afetadas;
- Apoio à legalização da documentação jurídica das propriedades;
- Avaliação do valor das indenizações (propriedades e benfeitorias);
- Indenização pecuniária – acompanhamento do processo de indenização em dinheiro pelas terras e benfeitorias das propriedades afetadas;
- Registros dos imóveis desapropriados junto aos cartórios.

8.5.1.3 Metas e Produtos

A principal meta deste Plano consiste na indenização de forma justa e pacífica aos proprietários e ocupantes das áreas a serem desapropriadas, com o mínimo possível de judicialização.

Os produtos finais do Plano são os seguintes:

- Relatório de Levantamento de Preços praticados na região para aquisição de terras e benfeitorias, com base nos critérios da Norma ABNT NBR 14653 - Parte 1 (Procedimentos Gerais) e Parte 3 (Imóveis Rurais);
- Relatório Final do Cadastro Físico Territorial e Socioeconômico;
- Pastas individuais por propriedade, constando: mapa individual; questionário fundiário e socioeconômico, por família ocupante; documentos do imóvel e dos ocupantes; laudo de avaliação das interferências do empreendimento no imóvel; e registros de negociação para indenização dos ocupantes;
- Registros cartoriais.

8.5.1.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implementação do Plano de Desapropriação é de responsabilidade do empreendedor. Deverão ser buscadas parcerias com o INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária e com o ITERBA – Instituto de Terras da Bahia, bem como com os cartórios presentes na região do empreendimento.

8.5.1.5 Fase do Empreendimento

O Plano deverá ser implementado ainda na fase de planejamento, de modo a promover a tempo a liberação das áreas, em cada etapa de implantação, para as obras de construção.

8.5.2 PROGRAMA AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO

8.5.2.1 Justificativa e Objetivos

Durante o processo construtivo, diversas ações impactam o meio ambiente e promovem riscos à segurança da população, principalmente na Área Diretamente Afetada (ADA), tais como as atividades de supressão vegetal (Caatinga Arbórea), terraplanagem, abertura de valas, movimentação de máquinas e caminhões. O objetivo principal deste programa é o de promover a mitigação desses impactos através da implementação de medidas preventivas e mitigadoras.

Visando a mitigação dos impactos advindos das ações das obras, deverão ser implementados os seguintes planos ambientais: Plano de Desmatamento; Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; e Plano de Sinalização e Controle de Tráfego.

Deverão também ser implementados os seguintes subprogramas: Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra; e Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruídos e Emissão de Material Particulado.

8.5.2.2 Metodologia

As metodologias são apresentadas em cada subprograma e serão detalhadas na fase de licenciamento para instalação.

8.5.2.3 Metas e Produtos

As metas e produtos são apresentados em cada subprograma.

8.5.2.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A responsabilidade direta pela implantação deste Programa é da(s) empresa(s) contratada(s) para a execução das obras, cabendo ao MIDR acompanhar e fiscalizar o andamento do Programa mediante a contratação de equipe especializada nesse tipo de serviço. Deverão ser buscadas parcerias institucionais com as prefeituras dos municípios diretamente impactados para a utilização de equipamentos e instalações de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como para utilização e sinalização das vias públicas, através das secretarias de obras e segurança pública.

Em relação ao Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão De Obra, deverão ser firmadas parcerias institucionais estratégicas com os sindicatos de trabalhadores e as entidades voltadas à capacitação de trabalhadores na região.

8.5.2.5 Fase do Empreendimento

Este programa iniciará logo após a emissão da Licença de Instalação do empreendimento pelo Ibama e a consequente mobilização da(s) construtora(s) selecionada(s) para a execução das obras, tendo duração até o final das obras e a emissão da Licença de Operação.

8.5.2.6 Subprograma de Supressão de Vegetação

Justificativa e Objetivos

A construção da adutora, a abertura de acessos e demais obras previstas no Projeto atingirão parte da vegetação natural. A supressão dessa vegetação deve ser bem orientada, visando o controle da atividade no limite da ADA, a extração e aproveitamento da madeira e a limpeza do terreno, de acordo com as normas ambientais em vigor, bem como a coordenação com as atividades relacionadas, como resgate de fauna e de germoplasma. Seus objetivos são:

- Subsidiar a obtenção de Autorização de Supressão da Vegetação (ASV) junto ao Ibama;
- Orientar e monitorar o corte e a retirada de vegetação das áreas de supressão para instalação do empreendimento;
- Orientar e monitorar a estocagem, a avaliação volumétrica e o aproveitamento da madeira suprimida;
- Minimizar os impactos ambientais e evitar acidentes com trabalhadores e usuários da ADA, durante o corte e a retirada da madeira e a limpeza da área;
- Conciliar o cronograma de supressão com o de obras e com os cronogramas e atividades de resgate de germoplasma e de animais silvestres.

Metodologia

Solicitação de Autorização para Supressão de Vegetação (ASV)

A supressão de vegetação nativa deve ser realizada a partir da solicitação, ao órgão ambiental (IBAMA), da Autorização de Supressão de Vegetação Nativa (ASV). A emissão da ASV faz parte do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

Para a ASV, estão listados os seguintes documentos e estudos:

a) Inventário Florestal para Supressão de Vegetação Nativa, por Amostragem ou Censo Florestal, conforme modelo disponível no site do IBAMA.

b) Declaração do aproveitamento socioeconômico e ambiental do produto e/ou subproduto - suprimido, conforme modelo fornecido pelo IBAMA;

c) Autorização de passagem por propriedade ou posse de terceiro, se couber;

d) Escritura pública acompanhada da certidão de inteiro teor;

e) Anuência do proprietário ou posseiro para empreendimento em imóvel de terceiro, se couber;

f) Plano de Trabalho para Supressão de Vegetação Nativa, contendo: (a) identificação do empreendimento (nome, área, local); (b) projeto técnico do empreendimento ou atividade a ser implantada, descrevendo a ocupação econômica atual e projetada das propriedades e demonstrando a sua viabilidade técnica e econômica; e (c) cronograma e metodologia de execução da ASV;

g) Planta planimétrica georreferenciada elaborada conforme norma técnica específica, contendo tabela de coordenadas geográficas, indicando as áreas com ocupação econômica atual e futura, áreas com vegetação nativa, áreas onde será suprimida a vegetação nativa, áreas de preservação permanente (APP) e área de reserva legal (RL);

h) Memorial descritivo da área (poligonal) objeto de supressão, em sistema de referência SIRGAS 2000, quando couber.

Entre os requisitos técnicos dessa lista, com os dados obtidos no inventário florestal realizado como parte do Diagnóstico do Meio Biótico, podem ser feitas estimativas do volume médio lenhoso. Também foi produzido, para o Diagnóstico, o mapa de vegetação e uso do solo, com base no Projeto MapBiomas e interpretação de imagens de satélite. No entanto, é necessário elaborar plantas planimétricas, memorial descritivo da área de supressão e o projeto detalhado, com cronograma e metodologia de execução da ASV.

As plantas planimétricas devem ser elaboradas em escala de 1:10.000 ou maior, a partir de ortofotos geradas em sobrevoo com drone, cobrindo todos os trechos planejados para as intervenções, com delimitação de APP e RL e contendo tabelas com a localização em coordenadas geográficas das formas de vegetação e uso do solo.

Para os requisitos referentes ao aproveitamento da matéria-prima e anuência dos proprietários/posseiros, recomenda-se avaliação da viabilidade de que toda a madeira seja aproveitada localmente.

Procedimentos de Supressão, Estocagem e Aproveitamento Lenhoso

Este Subprograma deverá ser desenvolvido contemplando as seguintes fases de trabalho: Planejamento detalhado e treinamento da equipe; Delimitação da área de supressão e marcação das árvores; Outras atividades pré-corte; Preparação dos locais para estocagem; Sinalização das áreas de supressão; Corte de arbustos e árvores; Traçamento e transporte da madeira; Empilhamento e cubagem da madeira nos locais de estocagem; Orientação para aproveitamento da matéria-prima estocada.

Os critérios e procedimentos básicos dessas fases são descritos a seguir.

- Planejamento detalhado e treinamento da equipe

Inicialmente, a coordenação do programa deverá realizar o planejamento detalhado das atividades, reunir, atualizar e complementar as informações disponíveis (mapas, dados do inventário, cronograma, plantas de detalhe das obras e da vegetação/uso etc.), para a solicitação da ASV. Neste planejamento detalhado, também devem ser obtidos os equipamentos e materiais necessários e realizado treinamento da equipe executora, orientando-a sobre as normas e equipamentos de proteção e sobre os critérios e procedimentos para executar a supressão.

Nesta fase, devem ser obtidas todas as informações detalhadas e atualizadas sobre o projeto executivo e as atividades de obras que tenham interface com as atividades deste plano de supressão. O planejamento deverá ser periodicamente revisado, de acordo com demandas de ajustes que surjam durante o andamento das atividades, inclusive demandas de conciliação de cronogramas e atividades com os demais programas, especialmente com as atividades de resgate de germoplasma e de fauna.

- Delimitação da área de supressão e marcação das árvores

De posse da Autorização de Supressão da Vegetação Nativa (ASV) emitida pelo Ibama, o primeiro passo consiste na delimitação física da área de supressão e na marcação das árvores aptas ao uso como madeira serrada, lapidados e estacas. Estas árvores devem ser identificadas em campo para facilitar o romaneio das toras nos pátios de estocagem. As árvores mais finas e galhos, aptos somente ao uso como lenha, não precisam de identificação de espécie, somando-se, no pátio, o volume total das pilhas.

Os indivíduos arbóreos que necessitam de identificação da espécie devem ser marcados na área de supressão, com placa de alumínio ou plástico, pregada no tronco em uma altura e posição de fácil visibilidade. Nesta placa devem constar nome da espécie, número de identificação da árvore e número do fragmento. Esta atividade deve ser conciliada com a de marcação das árvores-matrizes para coleta de germoplasma, a ser realizada em conjunto com o respectivo Programa de Resgate de Germoplasma.

A marcação das árvores de corte deverá se restringir ao limite rigoroso de supressão. Esta área deve ser delimitada com fita colorida ou zebrada e/ou por tela tapume, que fornece maior visibilidade à área delimitada, desde que sua colocação não implique em danos desnecessários ao entorno. Deve-se também delimitar em campo as Áreas de Preservação Permanente – APP e de Reserva Legal - RL incidentes nos limites da área de supressão, para facilitar a aferição do volume retirado nessas áreas.

Para a marcação das árvores, deverão ser utilizadas as plantas planimétricas e listas das espécies, de cada fragmento ou conjunto de pequenos fragmentos próximos. Esses mapas deverão acompanhar as planilhas de campo de cada fragmento, nas quais devem ser anotados os dados de identificação do fragmento e das árvores marcadas. Também deve constar se é árvore-matriz para salvamento de germoplasma.

Indivíduos de espécies de interesse para salvamento de germoplasma vegetal que apresentem mudas em crescimento, em torno da árvore, devem ter a área de ocorrência dessas mudas delimitada por fita e estacas. Esses procedimentos serão desenvolvidos pela equipe responsável pelo Programa de Resgate de Germoplasma, antes ou junto com as atividades de marcação de árvores da equipe deste plano de supressão.

A delimitação da área de supressão e a marcação das árvores são bases fundamentais para detalhar o planejamento da supressão (definição da demanda homens/hora, mapas de corte de cada fragmento, especificando acessos ao fragmento, dentro do mesmo e aos pátios de estocagem etc.).

- Outras atividades pré-corte

Durante a delimitação dos fragmentos de supressão, deve-se proceder à verificação das condições em cada fragmento florestal a ser suprimido, tais como: condições do terreno, direção e distância mínima de segurança para o tombamento das árvores, acessos preferenciais para retirada e transporte da madeira, cuidados em relação à APP, entre outros aspectos que sejam importantes para o planejamento dos cortes em cada fragmento.

Com base na localização de cada árvore e nas observações de campo, deverá ser indicado, no mapa ou croqui de cada fragmento florestal, o caminhamento a ser seguido pela equipe, as picadas/trilhas a serem abertas para retirada da madeira, a ordem de corte das árvores e os locais de sinalização.

Deve também ser feita, já nesta etapa, a retirada de cipós ou outros empecilhos que possam colocar em risco a operacionalidade das atividades de corte e retirada da madeira, tomando-se os cuidados para não danificar flores, frutos ou outros tipos de material de coleta de matrizes para salvamento de germoplasma.

Deve-se ainda identificar locais, dentro ou próximo de cada fragmento, adequados para o empilhamento da madeira e da lenha a ser colocada em caminhão para transporte aos respectivos pátios de estocagem.

Além das especificações de equipamentos e procedimentos de segurança de exploração florestal, o planejamento do corte e retirada da madeira de cada fragmento deve garantir todas as medidas de segurança necessárias para evitar acidentes e transtornos ao tráfego de pessoas e veículos nos acessos.

➢ Preparação dos locais para estocagem

Simultaneamente à delimitação dos fragmentos, devem ser definidos e preparados os pátios para receber, mensurar e estocar madeira e/ou lenha.

As áreas de estocagem deverão ser proporcionais aos respectivos volumes lenhosos calculados no inventário e de acordo com a disponibilidade de terreno nas propriedades rurais e da logística de transporte da madeira dos locais de supressão para os pátios. A dimensão recomendada para pátio de estocagem é de 20 x 25m para comportar 250 a 300 m³ de madeira em tora.

Em qualquer hipótese de número e dimensão dos pátios, os terrenos escolhidos devem ser planos e não alagáveis e não devem implicar em mais supressão (ou seja, devem ser livres de vegetação nativa). E, em nenhuma hipótese, esses terrenos para estocagem de madeira poderão situar-se em APP, mesmo que estas não tenham vegetação nativa.

➢ Sinalização das áreas de supressão

À medida que avançam os serviços, em cada área de trabalho devem ser colocadas placas sinalizando a presença de máquinas e trabalhadores, em distância adequada à necessidade de redução de velocidade e a eventuais mudanças de tráfego. A cada derrubada de árvore, a equipe deve antes certificar-se de não haver pessoas ou veículos na direção de queda, especialmente próximo a rodovias e ocupação urbana. A entrada e saída de caminhões e máquinas deve ser orientada pela presença de funcionário(s) nos cruzamentos de ruas e estradas.

➢ Corte de arbustos e árvores

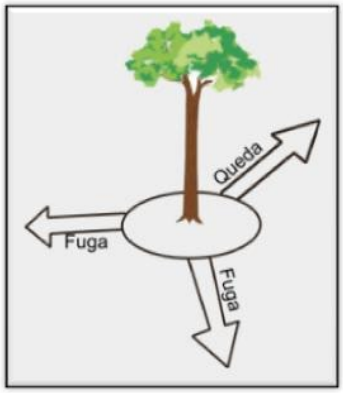
Em cada fragmento, a supressão deve ser iniciada pelos arbustos e pelas árvores menores, que, após o corte e desgalhamento, devem ser retiradas e conduzidas aos pátios, abrindo-se a área para facilitar o corte e arraste das árvores maiores.

O corte das árvores é o momento de maior risco, quando ocorre a maioria dos acidentes, às vezes fatais. É imprescindível o uso de capacetes e outros equipamentos de proteção e a adoção dos cuidados com a direção da queda.

Destacam-se os seguintes aspectos a serem observados para reduzir os riscos de acidentes:

- Clima: Avaliação das condições climáticas antes do corte, principalmente com relação à velocidade do vento e às chuvas torrenciais.
- Corte de cipós: É comum as árvores estarem entrelaçadas por cipós. Desta maneira, basta que uma árvore seja derrubada para que outras árvores também caiam. O corte de cipós reduz expressivamente o número de riscos de acidentes para as equipes de exploração. Esta atividade já deverá ter sido executada no momento da marcação das árvores.
- Distância mínima entre as equipes: Quando duas ou mais equipes estão trabalhando em uma mesma área de exploração, é necessário manter uma distância mínima entre si de 300 metros. O encarregado da exploração deve usar as informações mapeadas do planejamento para indicar onde as equipes devem estar posicionadas.
- Uso dos equipamentos de segurança: A equipe de corte deve usar roupas apropriadas para o trabalho florestal, como botas antiderrapantes com bico de aço, capacetes e luvas. No caso do motosserrista, capacete com proteção para os olhos e ouvidos e calça de nylon (calça especial para motosserristas). Cada motosserrista

deve ter duas calças especiais, para que, em caso de uma estar molhada, outra poder ser utilizada.



– Caminho de fuga: A equipe de corte deve limpar a área em torno da árvore a ser extraída, removendo os eventuais obstáculos como arvoretas e galhos quebrados. Em seguida, define e abre o caminho de fuga, por onde a equipe deve se afastar no momento da queda, para um local fora do raio provável de queda da árvore.

– Uso correto da motosserra: Há várias situações de risco derivadas do uso inadequado da motosserra, que devem ser observadas no treinamento da equipe e na manutenção do equipamento, visando evitar ferimentos ou maiores danos. Os fabricantes de motosserra disponibilizam manuais para esses procedimentos.

– Árvores "macacas": Pode acontecer de uma árvore ficar enroscada em outra e não cair completamente (árvore "macaca"). Deve-se tentar resolver este problema dentro da operação de corte. Quando não for possível, devem ser utilizadas fitas coloridas para isolar a área em torno desta árvore e alertar a equipe de traçamento sobre este risco. Estas árvores deverão ser marcadas nos mapas de corte e informadas nas planilhas de anotação, na fase anterior, de marcação das árvores.

Todas as observações relevantes à atividade de corte executada em cada fragmento devem ser documentadas na planilha de campo, junto aos dados de cada árvore já anotados na etapa de marcação das árvores, de modo a orientar o trabalho seguinte, de traçamento e retirada das toras e galhos para o pátio de estocagem.

- Traçamento e transporte da madeira

O traçamento é executado após o corte das árvores e consiste em separar o fuste da árvore de sua copa (galhada) e dividir as toras em pedaços menores. O tamanho de corte das toras varia inversamente à densidade da espécie: quanto mais pesada a tora, menor o tamanho, para facilitar o transporte.

Em geral, toras com diâmetro mínimo de 40 cm, com potencial para madeira serrada, são cortadas em comprimentos acima de 2,5 m. Troncos e galhos mais finos, com potencial para lenha, devem ser cortados com comprimento em torno de 1,0m, visando padronizar o tamanho das pilhas e a cubagem no pátio de estocagem.

Ainda no local do corte, todo o material lenhoso (toras e galhos com diâmetro mínimo de 5,0 cm) deve ser empilhado ou agrupado em montes, a serem recolhidos e transportados aos pátios de estocagem.

As toras do mesmo indivíduo arbóreo com potencial para serraria, lapidado ou estaca devem permanecer juntas para facilitar sua identificação no pátio. O mesmo procedimento deve ser adotado para as árvores de espécies ameaçadas.

Após a retirada do material lenhoso para os pátios de estocagem, os galhos finos e folhas devem ser enleirados e encaminhados para área de descarte de resíduos sólidos do empreendimento, devidamente licenciada. Em hipótese alguma deve-se queimar estes resíduos.

Também não devem ser deixados restos de vegetação espalhados no limite da área de supressão, porque galhos, folhas ou lascas de madeira secos tornam-se material de fácil combustão, podendo propagar incêndios na vegetação ou ocupações adjacentes.

Todas as atividades de corte, traçamento e arraste das árvores deverão respeitar o limite rigoroso da área de intervenção definida no projeto de engenharia, adotando-se todos os cuidados necessários para evitar danos à vegetação e ao ambiente em geral além deste limite e orientando-se as atividades posteriores, de destoca e limpeza do terreno, para que igualmente não avancem além deste limite e não causem danos ambientais desnecessários.

- Empilhamento e cubagem da madeira nos locais de estocagem

No pátio, o material lenhoso deverá ser empilhado, separando-se toras com potencial para serraria, lapidado e estacas de toras/galhos com potencial para lenha.

Deve-se proceder à cubagem (cálculo do volume) das toras individualmente. Em planilha específica para cada pátio de estocagem, devem ser anotados os dados de cada tora, por espécie.

O volume das pilhas de madeira para lenha deve ser calculado a partir das dimensões das pilhas (altura, largura e comprimento), preferencialmente dispostas com 1,5 m de altura e espaçadas entre si a cada 0,80 m na direção longitudinal.

O volume de cada pilha deve ser calculado em estere ou estéreo (st), que é o resultado da multiplicação das três dimensões da pilha: H - altura; L - largura; e C - comprimento. Se a altura e o comprimento da pilha forem muito irregulares, devem ser obtidas três medidas, espaçadas, utilizando-se na fórmula os valores médios dessas medidas, juntamente com a medida de largura.

O volume de lenha retirado da área de supressão pode ser convertido de estere (st) para metro cúbico (m³), utilizando-se um fator de conversão adequado às características da madeira empilhada (denominado fator de cubicação).

A relação entre volume sólido (m³) e volume empilhado (estere) - fator de cubicação - é muito variável, em função da variação de fatores tais como a tortuosidade e a organização das toras/galhos na pilha. Em média, o volume real de madeira corresponde a 70% do volume da pilha (ou, o volume dos espaços vazios da pilha ocupa em média 30% de seu volume total), o que significa um fator de cubicação igual a 0,7. Ou seja, 1,0 estere (volume empilhado) é igual a 0,7 m³ (volume sólido).

Para diminuir a margem de erro, é necessário calcular um fator de cubicação específico para as pilhas estocadas, retirando-se amostras e realizando-se a cubagem rigorosa, ou seja, o cálculo preciso do volume sólido dos toretes de uma ou mais pilha(s) representativa(s) e, em seguida, a divisão do somatório dos volumes dos toretes pelo volume da(s) respectiva(s) pilha(s). O resultado (ou a média dos resultados) será o fator de cubicação a ser usado para todas as pilhas do pátio de estocagem.

No entanto, esta avaliação mais rigorosa do volume sólido é necessária somente para a comercialização da madeira, tendo em vista que o volume é uma unidade utilizada na definição do preço da madeira e que o estere (ou estéreo), embora seja uma medida de fácil uso, não é precisa e não é reconhecida no Sistema Internacional de Unidades.

Metas e Produtos

Este plano tem por meta principal a supressão de 100% da vegetação nativa porventura presente nas áreas de instalação do empreendimento. Metas parciais de supressão devem ser definidas de acordo com o cronograma das obras, sempre se antecipando a essas e em um ritmo adequado ao esforço de campo necessário para que seja realizada de modo satisfatório quanto à retirada da madeira/lenha e estocagem em pátios planejados de maneira eficaz e segura.

Como produtos, devem ser apresentados relatórios, mapas/plantas de localização das áreas de supressão e dos pátios de estocagem da madeira e lenha empilhada, planilhas com os dados da cubagem realizada nos pátios e registro fotográfico da atividade em todas as suas fases.

8.5.2.7 Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Justificativa e Objetivos

As obras do Projeto implicam a execução de diversas atividades que geram vários tipos de resíduos, desde inertes até aqueles que deverão receber disposição final em local adequado. O devido Gerenciamento e Disposição de Resíduos Sólidos constitui-se em um conjunto de recomendações e procedimentos que visam, de um lado, reduzir a um mínimo a geração de resíduos e, de outro lado, traçar as diretrizes para o manejo e disposição adequada daqueles resíduos e materiais perigosos ou tóxicos, de forma a minimizar os seus impactos ambientais. Tais procedimentos e diretrizes deverão estar incorporados às atividades desenvolvidas diariamente pelas empresas contratadas para execução das obras, desde o seu início.

O objetivo básico deste Plano é assegurar que a menor quantidade possível de resíduos seja gerada durante a construção e que esses resíduos sejam adequadamente coletados, estocados e dispostos de forma a não resultar em emissões de gases, líquidos ou sólidos que representem impactos significativos sobre o meio ambiente.

O gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos está baseado nos princípios da redução na geração, na maximização da reutilização e da reciclagem e na sua apropriada disposição.

Todo o lixo gerado nos canteiros e demais locais da obra será recolhido com frequência diária, de forma a não produzir impactos ao meio ambiente. Terá que ser realizada a separação de lixo orgânico, inorgânico, com coleta diária, tratamento e destinação final adequada, inclusive visando a eventual reciclagem. Também terá que ser realizada a separação do lixo hospitalar visando a destinação final adequada, conforme as normas NBR 12807 e 12808 de 1993 e a Resolução Nº 5/93 do CONAMA.

Os resíduos sólidos deverão ser dispostos em aterros controlados, de acordo com as normas federais, estaduais e municipais em vigor; e os resíduos perigosos se destinarão à reciclagem ou disposição em aterros especiais. Este Plano abrange a execução das seguintes ações:

- previsão dos principais resíduos a serem gerados, com estimativas iniciais de suas quantidades;
- levantamento, prévio à obra, dos aterros e locais adequados para a disposição dos resíduos previstos;
- elaboração de um plano de redução da geração, reciclagem e manejo/disposição de resíduos;
- estabelecimento de acordos/convênios com os governos locais para a utilização de equipamentos e instalações de tratamento/disposição de resíduos;

- manejo de resíduos durante as obras conforme as especificações do Plano;
- inclusão, no programa de treinamento ambiental dos trabalhadores, dos aspectos de manejo de resíduos;
- fiscalização contínua sobre as atividades geradoras de resíduos durante a construção.

Metas e Produtos

A principal meta a ser atingida é o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal vigentes, seja no tocante aos padrões de emissão quanto no tocante à correta e segura disposição de resíduos não-inertes ou perigosos.

Como produtos tem-se os Manifestos de Disposição de Resíduos, com toda a documentação sobre a disposição final de cada partida de resíduos sólidos, categorizados por tipo de resíduo, com registros fotográficos, data de saída, local de destino, empresa responsável e sua habilitação e certificação.

8.5.2.8 Subprograma de Sinalização e Controle de Tráfego

Justificativa e Objetivos

Em função do porte do empreendimento e da necessidade de transporte de materiais, equipamentos e mão de obra para as áreas de construção e para as áreas destinadas ao canteiro de obra, as vias de acesso deverão ser devidamente sinalizadas e ter o seu tráfego controlado, de modo a se evitar acidentes e congestionamentos, minimizando-se os impactos sobre as populações locais. O objetivo principal deste Plano é o de estabelecer os critérios técnicos para sinalização e controle de tráfego das vias de acesso e das vias internas.

A sinalização deve ter como princípio as condições básicas de percepção e compreensão pelos usuários da via, garantindo sua real eficácia. As vias urbanas classificam-se em:

- Via de trânsito rápido: caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível;
- Via arterial: caracterizada por interseção em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade;
- Via coletora: destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade, à velocidade máxima permitida de 40 km/h;
- Via local: caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas, à velocidade máxima permitida de 30 km/h.

Para sua eficiência, as sinalizações temporárias devem:

- Apresentar dimensões e elementos gráficos padronizados;
- Estar sempre limpa e em bom estado;
- Implementar antes do início das obras;

- Estar visível apenas durante a efetiva duração das atividades; e
- Ser retiradas quando as obras estiverem totalmente concluídas.

A sinalização estratigráfica consiste no conjunto de sinais associados às vias de circulação rodoviária que informam sobre a organização do trânsito, com o objetivo de assegurar a maior segurança dos usuários, e é ramificada nas categorias de sinalização vertical e horizontal. A sinalização horizontal, cuja implantação não é contemplada na proposta do presente projeto, é definida por demarcações sobre o leito das vias que orientam os usuários sobre o fluxo de trânsito e recomendações associadas. Já a sinalização vertical consiste na comunicação visual e instalação de placas próximas às vias que objetivam orientar, recomendar e advertir os usuários sobre diferentes aspectos relacionados ao trânsito, fornecendo indicações, orientações e informações aos usuários daquela via.

Um dos componentes da sinalização são as placas, as quais estarão situadas na posição vertical, implantadas às margens das vias, estradas e comunidades rurais e nas áreas de influência direta do empreendimento.

Metas e Produtos

A meta principal do Plano é a de minimização de acidentes e incômodos aos moradores locais quanto ao volume de tráfego e à segurança das vias, bem como controlar o fluxo de veículos em função das obras, visando reduzir a poluição sonora.

Como produtos, teremos o relatório de Estudo de Tráfego, o Projeto de Sinalização e Controle de Tráfego e os relatórios de implantação do sistema, com documentação fotográfica.

8.5.2.9 Subprograma de Mobilização e Desmobilização de Mão De Obra

Justificativa e Objetivos

Boa parte dos impactos socioambientais negativos previstos para o empreendimento estão atrelados ao afluxo para a região de um grande contingente de pessoas vindo de outras regiões em busca de oportunidades.

Nesse sentido, é fundamental que haja um planejamento detalhado das necessidades de contratação de mão de obra, adequado ao faseamento da implantação do empreendimento, com a devida divulgação, visando informar sobre a real necessidade de profissionais por tipo de vaga, priorizando-se a contratação de mão de obra local.

Metodologia

Com o desenvolvimento do projeto básico do empreendimento e o detalhamento do respectivo cronograma físico das obras, serão definidas as reais necessidades de mobilização e desmobilização de mão de obra, por tipo e função, para a execução de cada atividade construtiva, elaborando-se histogramas de mão de obra, com a consolidação dessas necessidades ao longo do tempo.

Com base nessas informações, será desenvolvida uma estratégia de divulgação junto ao público local, em parceria com instituições da região voltadas à organização e capacitação de trabalhadores.

Metas e Produtos

Este Programa tem como metas:

- Maximizar a contratação de mão de obra local;
- Aproveitamento do efetivo de mão de obra contratada em todas as etapas do empreendimento.

Os principais produtos são o Histograma de Mão de Obra de cada etapa do empreendimento e a Campanha de Divulgação das vagas por tipo e função junto à população local.

8.5.2.10 Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruído e Emissão de Material Particulado

Justificativa e Objetivos

No tocante às obras de implantação do empreendimento, as ações para conservação ambiental devem ser previstas no projeto de engenharia, e acompanhadas pelas equipes de Meio Ambiente.

Dessa forma, será necessário que as empresas construtoras atendam aos requisitos definidos, durante a sua atuação no canteiro de obra e nas diversas frentes de serviço.

Especificamente o presente programa se faz necessário em função dos maquinários da obra e de sua intensa movimentação, que ocasionam aumento dos níveis de ruído e emissão de material particulado. Na fase de operação, esse programa deverá ser mantido quanto ao monitoramento de ruídos na área em torno da Estação de Bombeamento.

Assim, o principal objetivo desse programa é prevenir e controlar os ruídos e a emissão de particulados, e suspensão de poeira, que consequentemente geram incômodos à população que trabalha e vive no entorno.

Metodologia

Os procedimentos e as diretrizes aqui indicados deverão ser implementados diretamente pelas construtoras e monitorados pela equipe ambiental, devendo ser incorporados à rotina de atividades desenvolvidas diariamente nas frentes de serviço, na área do canteiro de obras, depósitos, pátios de manutenção de equipamentos, desde o início, mantendo-se até a conclusão da implantação do empreendimento e logo após a desmobilização do canteiro de obras.

a) Análise do Projeto de Engenharia

Analisar o projeto executivo proporcionará à equipe responsável pelo programa um conhecimento detalhado das intervenções que poderão causar aumento dos níveis de ruído e emissão de particulados. Além disso, será importante absorver a programação executiva para implantação das obras, serviços previstos para execução no período de estiagem, etapas construtivas etc., a fim de fazer um planejamento eficiente em relação ao cronograma e à localização das frentes de serviço capazes de gerar mais impactos dessa natureza.

b) Orientações para Instalação do Canteiro de Obras

Desde a locação exata do canteiro de obras até quando da efetiva implantação do mesmo, o programa deve acompanhar e orientar a construtora para que sejam observados aspectos de interesse à conservação ambiental, como evitar áreas próximas a residências, restringir a supressão de vegetação e a terraplanagem ao mínimo necessário e fazer as rotas dos caminhões e as programações respeitando as distâncias estabelecidas e os horários de silêncio.

c) Definição de Diretrizes para Abertura de Acessos

Para a abertura de novos acessos novos, deverão ser observadas as seguintes diretrizes: utilização de acessos adequados à circulação de veículos, máquinas e equipamentos, incluindo as vias de acesso ao canteiro de obra, evitando-se impactos à vizinhança; realizar alteração mínima das condições iniciais dos locais, reduzindo-se remoções, escavações e compactações do solo.

d) Outras Diretrizes para Controle da Emissão de Poeiras e Aumento de Ruído

Deverão ser definidas medidas específicas para controle da emissão de poeiras nas frentes de serviço e durante a operação do canteiro de obras, incluindo o umedecimento de vias de acesso; os procedimentos para caminhões de transporte de agregados; a obediência a limites de velocidade para circulação nas frentes de serviço e acessos; além de sinalização adequada para evitar a circulação de pessoas no interior do canteiro.

Igualmente, deverão ser detalhadas medidas para o controle e monitoramento de ruído, como a instalação de dispositivos de proteção acústica nas áreas de maior ruído da obra e mais próximas a áreas urbanizadas; informação prévia à população sobre a execução dos serviços ruidosos, isolando as frentes de serviços e impedindo o acesso a elas; e monitoramento dos níveis de ruído durante a etapa de construção, principalmente aqueles cujos focos sejam próximos a áreas habitadas.

O presente Programa também deverá detalhar as ações para fiscalização dos procedimentos adotados pela(s) empresa(s) construtora(s).

e) Diretrizes para Controle e Monitoramento de Ruídos durante a fase de operação do empreendimento

Com o detalhamento do projeto básico, deverá ser avaliada a configuração da Estação de Bombeamento do projeto e outras estruturas que possam ser fontes de ruídos durante a operação do empreendimento. A partir dessa análise, deverá ser desenvolvimento um programa específico para controle e monitoramento de ruídos na fase de operação, envolvendo a instalação de dispositivos de abafamento de ruídos e a utilização de tecnologias que promovam a redução de ruídos, principalmente nas áreas habitadas.

Metas e Produtos

As metas deste Programa deverão estar relacionadas com o atendimento integral das ações previstas, por parte das empresas construtoras, incluindo a meta de não receber reclamações da vizinhança sobre tais aspectos.

Deverão ser elaborados relatórios sobre o acompanhamento ambiental das obras, com frequência trimestral, cujo conteúdo fará parte do conjunto de documentos integrantes do futuro PBA do empreendimento.

8.5.3 PROGRAMA DE INTERFERÊNCIAS COM DIREITOS MINERÁRIOS

8.5.3.1 Justificativa e Objetivos

Conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental e no capítulo de Avaliação dos Impactos Ambientais, foi identificada a interferência de estruturas do Projeto com algumas áreas requeridas para pesquisa de bens minerais junto à ANM.

Caso se confirme que o traçado da adutora interferirá com os polígonos das jazidas de minérios, a futura exploração dessas áreas poderá ficar prejudicada pela implantação do empreendimento, e este último também poderá ser impactado devido à superposição espacial de ambas as atividades.

Tendo em vista a legislação nacional que incidente sobre este tema, o Programa de Interferência com Direitos Minerários justifica-se pela necessidade de planejar e conduzir ações que minimizem ou sanem os potenciais conflitos entre o empreendimento e as atividades de pesquisa mineral, e tem os seguintes objetivos:

- Obter autorização da ANM para implantação do empreendimento em áreas de processos minerários requeridos;
- Bloquear as áreas de intervenção do projeto, para vetar a emissão de novos títulos minerários que possam interferir com o empreendimento.

8.5.3.2 Metodologia

A metodologia a ser adotada no desenvolvimento desse programa se inicia antes do início da etapa de construção, com a obtenção de dados atualizados na Agência Nacional de Mineração (ANM), órgão governamental subordinado ao Ministério de Minas e Energia e encarregado da supervisão, controle e fiscalização das atividades de mineração no país, assim como da gestão do patrimônio mineral.

No levantamento dos processos interferentes, na ocasião da elaboração deste programa, observou-se que as seis áreas se encontram em fase de autorização de pesquisa. Desta forma, o programa deve entrar em operação imediatamente após a obtenção da licença de instalação, visando minimizar as chances de avanço do processo, por exemplo, com a obtenção da concessão de lavra.

Após a atualização dos processos, deverá se proceder à solicitação junto à ANM, através de um "Informe de Área Prioritária", visando vetar a emissão de novos títulos minerários que possam interferir com o empreendimento. Esta medida atende às interferências com os processos que se encontram em fase de Requerimento ou mesmo em fase de Autorização de Pesquisa. A partir dessa solicitação, a ANM procederá indeferindo todos os processos que apresentarem interferência total ou parcial com o empreendimento. No caso de haver áreas com Autorização de Pesquisa já concedidas, a ANM fará a retificação do Alvará de Pesquisa, com a retirada de todas as áreas interferentes.

Dessa forma, as atividades previstas são as seguintes:

a) Atualização dos dados sobre os processos minerários interferentes com o empreendimento;

b) Confirmação da locação das estruturas, no Projeto Executivo, para avaliar a exata interferência nos polígonos requeridos na ANM;

c) Elaboração do "Informe de Área Prioritária", estabelecendo a área de interferência do empreendimento com os processos existentes;

d) Abertura de processo junto à ANM, com apresentação do documento elaborado, para bloqueio de novos títulos minerários que possam interferir com o empreendimento;

e) Acompanhamento da solicitação junto à ANM.

8.5.3.3 Metas e Produtos

A principal meta do presente Programa é evitar conflitos entre eventuais explorações minerárias na ADA do empreendimento e a sua implantação e operação.

Os produtos a serem gerados contemplam a elaboração do "Informe de Área Prioritária" e o recebimento dos documentos pertinentes da ANM.

8.5.3.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implementação deste Programa é de responsabilidade exclusiva do empreendedor.

8.5.3.5 Fase do Empreendimento

O programa deve se iniciar logo após o recebimento da Licença de Instalação do IBAMA, e estima-se que dure aproximadamente 6 meses.

8.5.4 PROGRAMA DE RESGATE DE GERMOPLASMA VEGETAL

8.5.4.1 Justificativa e Objetivos

No levantamento florístico realizado na AID, para a fase de Diagnóstico do Meio Biótico, foram encontradas seis espécies arbóreas ameaçadas de extinção, pertencentes a seis famílias, sendo quatro espécies na categoria Em Perigo (EN): *Handroanthus spongiosus* (Bignoniaceae), *Piranhea securinega* (Euphorbiaceae), *Eugenia caatingicola* (Myrtaceae) e *Lippia bromleyana* (Verbenaceae); e duas espécies na categoria Vulnerável (VU): *Cedrela fissilis* (Meliaceae) e *Alseis involuta* (Rubiaceae). Em toda a amostragem, realizada em fragmentos florestais na AID e ADA, foram encontradas 76 espécies arbóreas no total de 169 espécies botânicas.

O germoplasma vegetal é representado principalmente pelas sementes das espécies de plantas que se deseja preservar, mas também por partes reprodutivas como rizomas, bulbos, estacas e outras, incluindo indivíduos jovens (mudas) recém germinados próximo à planta-mãe. O prévio salvamento de germoplasma de espécies ameaçadas de extinção, em áreas autorizadas para supressão de vegetação nativa, está determinado na Instrução Normativa IBAMA/MMA nº 06, de 07-04-2009.

Este programa tem por objetivo principal a coleta de germoplasma das espécies ameaçadas de extinção que venham a ser encontradas na fase de instalação do Projeto, nas áreas de supressão da vegetação nativa, bem como de outras espécies de plantas nativas, endêmicas, raras e/ou de interesse para a recuperação de áreas degradadas pelo empreendimento ou para recuperação de APP e RL próximas.

Além da coleta de germoplasma, este plano inclui também o encaminhamento do material coletado para reprodução em viveiros de mudas ou para armazenamento em banco de germoplasma das que não possam ser imediatamente utilizadas na produção de mudas para projetos específicos de reposição florestal no âmbito do empreendimento.

8.5.4.2 Metodologia

O desenvolvimento deste programa deverá compreender as etapas listadas e apresentadas nos subitens a seguir, que são: Detalhamento do plano de trabalho; Atualização e complementação de dados; Formação e treinamento das equipes de campo; Seleção e marcação das matrizes; Programação e execução da coleta; Beneficiamento, reprodução e armazenamento.

Detalhamento do Plano de Trabalho

A execução do resgate de germoplasma deve ser orientada por um planejamento bem detalhado das atividades, em sintonia com o cronograma e as etapas de implantação das obras e integrada com os demais planos e programas que apresentem interfaces com este, especialmente o Plano de Desmatamento.

O detalhamento das atividades deverá ser feito a partir dos procedimentos aqui indicados, realizando-se complementações e ajustes que sejam necessários ao contexto do período de execução e das especificidades do plano, bem como a eventuais exigências decorrentes do processo de licenciamento do empreendimento.

Os aspectos mais relevantes a serem considerados no detalhamento do plano de trabalho são os seguintes:

- Revisão e atualização de mapas e informações de projeto que digam respeito às atividades do plano, principalmente quanto aos limites da área de supressão de vegetação e quanto ao cronograma da obra e da supressão, verificando a necessidade de complementação de dados de inventário florístico;
- Atualização e complementação de informações sobre as espécies, viveiros de mudas e bancos para conservação de germoplasma disponíveis;
- Compatibilização entre os cronogramas de coleta de germoplasma, das obras e da supressão de vegetação;
- Dimensionamento e orçamento detalhados da equipe, do material de campo e equipamentos necessários, considerando as atividades de coleta e as demandas de

infraestrutura para armazenamento, conservação e reprodução do material reprodutivo das espécies;

- Contatos e planejamento de atividades com os locais de recebimento do material coletado na área de supressão (viveiros e bancos de germoplasma), verificando-se cronogramas e necessidades de equipamentos ou outras demandas;
- Identificação das espécies a serem resgatadas nas áreas de supressão e marcação das árvores-matrizes, com base no inventário já realizado e em informações bibliográficas relativas à fenologia e reprodução das espécies;
- Detalhamento das atividades de coleta, de encaminhamento do material coletado, beneficiamento e reprodução em viveiro e armazenamento (se necessário).

O planejamento detalhado deverá ser revisado periodicamente, à medida que novas informações ou mudanças no andamento das atividades ou das obras assim o exijam. Este programa deverá também se manter em constante interação com os demais planos e programas de interesse.

Atualização e Complementação de Dados

A partir do planejamento detalhado, a primeira atividade será a atualização e complementação de dados e informações sobre o projeto executivo das obras e sobre as espécies da área de supressão.

Do projeto executivo, deve-se verificar com a equipe de engenharia todas as especificações quanto ao cronograma e atividades das obras na área de supressão, necessárias para o detalhamento das atividades de resgate de germoplasma.

Em relação às espécies, deverão ser levantadas todas as informações necessárias sobre a fenologia e os métodos de coleta de germoplasma das espécies prioritárias, entre outras informações a serem organizadas em planilha.

Devem ser verificadas, em cada fragmento de supressão, as condições relativas aos acessos às matrizes. E, ao longo do período de execução do programa, deverão ser realizadas revisões na lista de espécies selecionadas, com possível inclusão de outras fora da lista oficial de espécies ameaçadas, mas de interesse para o projeto.

Seleção e Marcação das Matrizes

Na definição das matrizes para a coleta de germoplasma, devem ser considerados critérios básicos relacionados à variabilidade e qualidade genética, tais como o aspecto fitossanitário, a produtividade de frutos e sementes e a maior distância possível entre indivíduos da mesma espécie para evitar parentesco.

Tendo em vista que as matrizes e os fragmentos florestais serão suprimidos, deve-se coletar a maior quantidade possível de sementes e outros propágulos, no maior número possível de matrizes por espécie, mantendo-se, no entanto, a maior distância possível entre matrizes. Para as espécies com um número muito baixo de indivíduos, devem ser incluídos, no planejamento da coleta, todos os indivíduos em bom estado fitossanitário.

A marcação das matrizes deverá ser realizada antes ou simultaneamente à marcação das árvores para supressão. Durante a marcação, devem ser abertas as trilhas e retirados cipós e outros empecilhos para acesso às árvores, sem danificar flores, frutos, mudas ou outras partes reprodutivas das matrizes.

As árvores-matrizes selecionadas deverão ser marcadas em campo, preferencialmente com uma plaqueta de alumínio ou plástico, contendo o nome da espécie e um número de identificação. Os dados de cada matriz devem ser registrados nas planilhas das respectivas espécies, para acompanhamento das atividades de coleta, incluindo-se, necessariamente, a localização em coordenadas UTM da matriz.

A coleta de germoplasma deve ser conciliada com o cronograma de supressão, realizando-se a coleta antecipadamente ou no momento do corte/derrubada das matrizes selecionadas. Para isto, é necessário um bom conhecimento sobre as épocas de frutificação das espécies na região e um bom planejamento da coleta, com a definição precisa dos períodos do ano e condições necessárias para acesso às matrizes e seus propágulos, em cada fragmento.

Programação e Execução da Coleta

Após ou durante a marcação das matrizes, devem ser programadas e realizadas as coletas, seguindo-se um roteiro de campo que leve em conta o cronograma de frutificação, o cronograma das obras e da supressão, as condições de acesso às matrizes e os locais de recebimento do material coletado.

Na programação da coleta, devem ser reunidos os equipamentos e materiais de campo necessários, de acordo com os métodos de coleta das espécies selecionadas. Os roteiros de coleta devem inserir os percursos para encaminhamento do material coletado aos locais de destino.

Métodos, técnicas e equipamentos necessários para a coleta de germoplasma devem ser definidos e dimensionados no planejamento prévio e detalhado de trabalho, considerando-se o que for mais adequado para cada espécie.

Essas definições, bem como a formação e treinamento da equipe, deverão ter como foco a eficácia da coleta de material reprodutivo, visando sua qualidade e o potencial de utilização em ações de reposição florestal.

Deve-se garantir o suprimento e a qualidade dos equipamentos e materiais de campo necessários à coleta, durante todo o período de realização do resgate.

Em uma área de supressão, o melhor método de coleta de frutos ou sementes em árvores altas seria no momento de corte e derrubada, coletando-se o material nos galhos cortados. Porém, isto depende de ser possível conciliar a data do corte com o melhor momento de frutificação da espécie.

Para a coleta de sementes de árvores altas, em períodos anteriores ao momento do corte e em locais de acesso e circulação mais fáceis, pode-se utilizar escada de alumínio com seções, amarrando-a ao tronco à medida que se prolonga uma seção. Na impossibilidade de utilização da escada, ou de modo complementar, deverá ser feita a escalada na árvore, para a qual deve-se avaliar a melhor técnica de acordo com as características do tronco e altura da árvore. Em árvores mais baixas, o uso de podão pode ser suficiente.

A coleta de frutos ou sementes no chão é o método mais fácil, porém é eficaz somente para frutos e sementes grandes e o material coletado tem maior risco de apresentar impurezas e baixo potencial germinativo.

O trabalho de coleta deve ser registrado em fichas individuais para cada matriz.

A equipe deverá dispor, em tempo integral, de veículos adequados para os trabalhos de campo e todo o material necessário para as coletas - podões, facões, sacos, tesouras, peneiras etc. Na

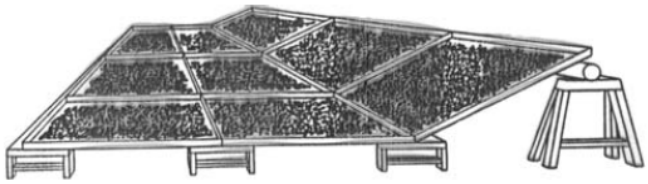
fase inicial, de planejamento detalhado, todo o material necessário deverá ser definido e dimensionado.

Beneficiamento, Reprodução e Armazenamento

As sementes e outras partes reprodutivas devem ser imediatamente encaminhadas para condições adequadas de beneficiamento e reprodução. Se necessário, algumas sementes podem ser armazenadas temporariamente.

Em geral, o beneficiamento de sementes de espécies florestais nativas é manual, porém utilizam-se também alguns equipamentos (peneiras, secadores etc.) para a retirada das sementes de dentro do fruto e para a limpeza e secagem das sementes.

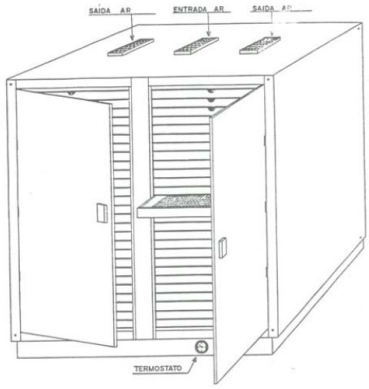
Secagem natural de frutos em bandeja com tela



Beneficiamento em peneira



Estufa para secagem de frutos ou sementes



Mesa de gravidade para beneficiamento de sementes



Figura 8.5.4-1: Exemplos de equipamentos para beneficiamento de sementes.

Depois de limpas, secas e selecionadas, as sementes são imediatamente encaminhadas para a produção de mudas.

O armazenamento, se necessário, tem por finalidade garantir a viabilidade reprodutiva da maior quantidade possível do material coletado, preservando suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias até o momento adequado de produção de mudas ou, em alguns casos, por tempo mais prolongado (dezenas ou centenas de anos) para conservação genética das espécies e, nesses casos, as sementes são armazenadas em câmaras frias, com temperaturas muito baixas.

Para as sementes coletadas na área de supressão, o ideal é que não seja necessário armazenar ou que o tempo de armazenamento seja mínimo, visando sua rápida utilização na produção de

mudas para a reposição florestal. Porém, isto dependerá das características do material coletado e da infraestrutura disponível para recebimento das sementes e produção de mudas.

Para atender a esta demanda, é recomendável que se firme parcerias com empresas, instituições, hortos e/ou viveiros particulares que já tenham instalações e pessoal qualificado para beneficiamento/armazenamento de sementes e produção de mudas.

8.5.4.3 Metas e Produtos

Este programa tem como metas:

- Coleta de material reprodutivo de 100% das espécies da área de supressão que constam nas listas oficiais, federal e estadual, da flora brasileira ameaçada de extinção, entre outras que sejam de interesse para reprodução e conservação genética;
- Encaminhamento de 100% do material coletado para viveiros de mudas ou para banco de sementes.

Como produtos esperados, compreende-se todo o material coletado, de germoplasma das espécies selecionadas, especialmente das espécies ameaçadas de extinção, relatórios e fichas de registro devidamente preenchidas com as informações necessárias à identificação das espécies, do material coletado e do destino dado.

8.5.4.4 Responsabilidades e Parcerias Institucionais

Este programa deverá ser realizado por empresa ou instituição qualificada, contratada pelo empreendedor. Recomenda-se a parceria com Universidades, Jardins Botânicos e outras instituições dedicadas à conservação genética de espécies da flora nativa do país.

8.5.4.5 Fase do Empreendimento

Este programa se aplica essencialmente à fase de instalação do empreendimento, podendo ser iniciado antes.

8.5.5 PROGRAMA DE RESGATE DA FAUNA TERRESTRE

8.5.5.1 Justificativa e Objetivos

O Programa de Resgate da Fauna Terrestre é a principal medida mitigadora para a alteração na diversidade e composição da fauna terrestre, causada pela supressão da vegetação na fase de instalação do empreendimento.

Este programa pode ser definido como um conjunto de ações de manejo para proteção e resgate de animais silvestres em situação de risco nas áreas de supressão da vegetação, durante o corte e a derrubada das árvores. Entre essas ações, podemos citar o afugentamento para áreas mais

seguras ou a captura dos animais pela equipe de resgate (composta por biólogos e veterinários), que serão retirados das áreas de risco e levados para uma área de soltura pré-estabelecida.

Também está incluído atendimento médico-veterinário aos animais resgatados para identificar lesões ou doenças nos indivíduos capturados e fornecer tratamento médico adequado para garantir sua recuperação. Um plano de resgate da fauna é essencial para garantir a sobrevivência de espécies silvestres, a preservação do meio ambiente e o bem-estar animal em situações de risco.

O objetivo do Programa de Resgate da Fauna Terrestre é proteger e resgatar animais em situação de risco nas áreas de supressão da vegetação durante o corte e a derrubada das árvores.

8.5.5.2 Metodologia

Afugentamento

A equipe de resgate da fauna entrará na área de supressão antes do início das atividades de corte para a realização do afugentamento das espécies para áreas adjacentes. A equipe deve direcionar a fauna para rotas de fugas que levem os animais para áreas mais seguras, proporcionando sua dispersão.

Captura e Soltura

Após o afugentamento, a equipe deve capturar e conter as espécies que permaneceram na área de supressão, notadamente espécies mais vulneráveis, como animais arborícolas, filhotes e aqueles que possuem baixa mobilidade, como anfíbios, lagartos e serpentes. Devem ser utilizados materiais, como luvas, pinças e ganchos na captura e caixas de madeira para contenção e transporte das espécies.

Todos os animais capturados serão identificados por espécie, ter os pontos de captura georreferenciados, fotografados, passar por uma avaliação médico-veterinária para observação de ferimentos ou doenças e levados até a área de soltura. Será definida uma área de soltura, com o maior tamanho possível, observada a similaridade dos tipos de habitats de origem do animal a ser solto e a sua capacidade de suporte.

É importante considerar a interação com o Plano de Desmatamento, que deverá direcionar o deslocamento da fauna e auxiliar na execução do resgate, utilizando dispositivos que limitem a velocidade de desmatamento e favoreçam a fuga espontânea dos animais.

Atendimento Médico-Veterinário

Todos os animais capturados deverão passar por uma avaliação médico-veterinária para observação de ferimentos ou doenças antes da soltura. O veterinário é responsável por fazer uma avaliação inicial do estado de saúde dos animais resgatados, que inclui identificar lesões, doenças, debilidades físicas e outras condições médicas que podem requerer tratamento imediato. Com base na avaliação, o veterinário administra tratamentos médicos necessários para estabilizar os animais resgatados como curativos, medicamentos, rehidratação, imobilização de fraturas e outros procedimentos emergenciais. Os animais diagnosticados com casos mais graves deverão ser encaminhados para centros de triagem, criadouros ou clínicas veterinárias.

8.5.5.3 Metas e Produtos

Este programa tem como metas o afugentamento, a captura, a soltura e o atendimento médico-veterinário das espécies em risco em 100% da área de supressão da vegetação.

Como produtos, devem ser elaborados relatórios mensais e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia e materiais utilizados na captura e manejo dos animais, a identificação taxonômica da espécie, o georreferenciamento dos locais de captura e soltura ou afugentamento e detalhes dos procedimentos médicos realizados.

8.5.5.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implementação deste programa é de responsabilidade do empreendedor, com possíveis parcerias institucionais para encaminhamento de animais diagnosticados com casos mais graves, a centros de triagem, criadouros ou clínicas veterinárias.

8.5.5.5 Fase do Empreendimento

O programa deverá ser implementado na fase de instalação do Projeto de Irrigação, durante o corte e a derrubada das árvores nas áreas de supressão.

8.5.6 PROGRAMA DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS E DE ASSOREAMENTO

8.5.6.1 Justificativa e Objetivos

A indução de processos erosivos na melhoria ou abertura de novas vias de acesso, obras de terraplenagem, construção de estruturas e instalações, poderá ocorrer em função da exposição do solo, após a retirada total da vegetação nos acessos abertos, cortes em taludes e demais áreas a serem construídas.

Os processos erosivos tendem a instabilizar porções de terreno, colocando em risco de ruptura encostas naturais e taludes.

Os sedimentos gerados pela movimentação de terras podem ser carreados às linhas de drenagem e corpos d'água, modificando sua qualidade por alteração de cor e turbidez, causando modificação de seu canal de escoamento por assoreamento, com consequente restrição de sua vazão, propiciando, dessa forma, a ocorrência de transbordamentos e modificações nos padrões de drenagem. Além disso, interferem com as comunidades aquáticas.

Cabe, pois, propor ações preventivas e corretivas, por meio do presente Programa, com o objetivo de minimizar a ocorrência de focos de erosão e o consequente transporte de sedimentos às drenagens naturais.

8.5.6.2 Metodologia

Este Programa se aplica a todos os locais que sofrerão intervenções, tais como limpeza e acerto de terrenos, escavações, obras de terraplenagem, transposição de drenagens, estradas de acesso, estradas de serviço, áreas de empréstimo de solos e áreas de depósito de estéril, devendo ser adotadas as medidas descritas, a seguir.

a) Identificação e localização de áreas críticas, definição e cadastramento de focos erosivos;

b) Medidas de Caráter Preventivo:

- Nos trechos em terrenos com maior densidade de drenagem, realizar as obras de terraplenagem preferencialmente em época de estiagem;
- Implantar sistemas de drenagem superficial, mesmo que provisórios, e proteção dos taludes com gramíneas para evitar a instalação de processos erosivos;
- De forma a prevenir escorregamentos, os taludes de aterro deverão ser precedidos da limpeza do terreno com a remoção da cobertura vegetal existente antes do lançamento do solo, de forma a evitar problemas de instabilidade e erosão. O terreno para assentamento do aterro, quando inclinado, deverá ser conformado em degraus e a superfície do mesmo deverá ser escarificada com trator, produzindo ranhuras ao longo da curva de nível antes do lançamento da primeira camada;
- Os aterros compactados devem ser posteriormente protegidos com solo superficial argiloso adequadamente compactado;
- As áreas de depósito de estéril deverão ser previamente preparadas para recepção do material excedente das escavações, com a conformação da topografia existente por meio de taludes de corte, denteamentos e escarificações do terreno, de forma a conformarem-se superfícies de contato solidárias entre os maciços existentes e os depósitos a serem formados;
- Após os trabalhos de preparação do local, deverá ser imediatamente implantado um sistema de drenagem superficial periférico à área, de forma a evitar-se que as águas emergentes atinjam a pilha de estéril;
- As estradas de acesso a depósitos de estéril e eventuais jazidas de material argiloso deverão ser encascalhadas e providas de sistemas de drenagem superficial de coleta e disposição das águas, bem como deverão ter seus taludes protegidos com gramíneas;
- Todos os cursos d'água interceptados por vias de acesso deverão ser canalizados por meio de bueiros;

c) Elaboração de projeto específico para instalação de canteiro de obras, priorizando terrenos que não exijam terraplenagens;

d) Armazenamento do solo removido para exploração de áreas de empréstimo ou, eventualmente, para a formação de platôs, nas áreas do canteiro, para posterior reutilização;

e) Conservação dos acessos durante a implantação do empreendimento;

f) Monitoramento de focos erosivos, por meio de inspeção visual rotineira, principalmente após períodos de chuva prolongados ou intensos, de forma a avaliar a eficiência dos sistemas de drenagem implantados e a resposta dos terraplenos a essas solicitações;

g) Execução das devidas medidas corretivas e de manutenção recomendadas a partir das inspeções, como limpeza e desobstrução das drenagens superficiais, ou até mesmo sua substituição, recomposição da vegetação nos taludes e áreas expostas nos locais erodidos, ou onde houver falhas na cobertura vegetal.

8.5.6.3 Metas e Produtos

As metas do presente Programa estão relacionadas, prioritariamente, com a prevenção da ocorrência de processos erosivos, e secundariamente, com a sua correção, caso se manifestem.

Os produtos previstos dependerão dos procedimentos que forem recomendados em campo, durante a implantação e operação do empreendimento, constituindo-se de desenhos, mapas, projetos e relatórios; todos eles deverão fazer parte das diretrizes e recomendações a serem obedecidas pelas empreiteiras.

8.5.6.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

As ações preventivas indicadas serão incorporadas ao detalhamento executivo do Projeto, a ser desenvolvido pelo empreendedor.

Todas as medidas apontadas serão executadas diretamente pelos técnicos de campo das empreiteiras contratadas, alocados na obra e na operação do sistema adutor.

Eventuais instabilidades de maciços de solo ou rocha de diagnóstico mais complexo poderão ser analisadas com a contratação de consultores especializados.

8.5.6.5 Fases do Empreendimento

O Programa, que deve se iniciar logo após o recebimento da Licença de Instalação do IBAMA, representa um conjunto de providências e diretrizes a serem incorporadas às rotinas operacionais das obras.

Tais ações deverão ser implementadas já na etapa inicial (localização e preparo dos sítios) e prosseguindo durante a construção. Assim, terá caráter permanente e não há, pois, uma estimativa de duração do programa, já que todas as atividades se desenvolverão no curso da vida útil do empreendimento. Entretanto, as medidas preventivas deverão ser detalhadas e implementadas de modo concomitante à implantação do empreendimento.

8.5.7 Programa de Integração e Capacitação da Mão de Obra Local

8.5.7.1 Justificativa e Objetivos

O presente Programa visa contribuir para a preservação ambiental e minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes da implantação do empreendimento, principalmente a partir de atividades voltadas para a sensibilização dos trabalhadores que deverão ser mobilizados para atuar nos diferentes trechos de obras e períodos de construção.

Suas atividades se baseiam no treinamento dos trabalhadores em questões relativas ao meio ambiente em que estarão atuando, constituindo-se em instrumento necessário para a sua sensibilização com relação à importância da preservação ambiental, dos cuidados com a sua integridade física e com o respeito devido à população local, seus hábitos e costumes e seu patrimônio cultural.

Este Programa está diretamente ligado ao Programa de Comunicação Social, uma vez que serão utilizados materiais informativos e didáticos a serem elaborados em conjunto. Relaciona-se, ainda, com o Programa de Educação Ambiental para o detalhamento dos conteúdos relativos ao meio ambiente e de educação para a saúde, assim como em relação aos conteúdos de segurança e demais informações sobre as obras.

O objetivo central é o de desenvolver ações educativas que visem o controle ambiental durante as obras, a partir da capacitação de técnicos e trabalhadores para que, durante o período de implantação do Projeto, possam agir de forma ambientalmente correta e socialmente aceitável. Como objetivos específicos devem ser assinalados:

- Sensibilizar os técnicos e trabalhadores a respeito dos procedimentos ambientalmente adequados às obras, à saúde e segurança do trabalho e ao relacionamento com as comunidades vizinhas;
- Estabelecer um canal contínuo de comunicação e de práticas educacionais com os técnicos e trabalhadores alocados às obras, difundindo novos hábitos e valores ambientalmente corretos, identificando possíveis problemas e dirimindo eventuais dúvidas.

8.5.7.2 Metodologia

As ações de treinamento e sensibilização ambiental deverão apresentar especificidades relativas às diferenciações socioambientais encontradas nos diversos trechos que compõem o Projeto. Por isso, além dos temas de saúde, meio ambiente e segurança em geral, fundamentais para o treinamento de todos os técnicos e trabalhadores envolvidos com as obras, deve-se repassar informações específicas por frente de obra, para que os trabalhadores obtenham maiores conhecimentos sobre as áreas onde atuarão.

Neste sentido, o Programa de Treinamento foi embasado nos seguintes temas, com seus fundamentos orientadores e estratégias associadas.

Normas de Conduta

Tem como fundamentos os seguintes aspectos: dar conhecimento aos técnicos e trabalhadores envolvidos sobre todos os procedimentos utilizados em uma obra com as características do Projeto; exigir e praticar o respeito entre todos os trabalhadores e com as comunidades locais; difundir e praticar o espírito de equipe; estabelecer procedimentos de convivência entre o empreendedor, empresas encarregadas das obras e o público externo diretamente atingido.

As estratégias para o alcance destes fundamentos incluem: a elaboração e distribuição de uma Cartilha do Trabalhador, contendo normas de conduta, primeiros socorros e plano emergencial para casos de acidentes; a realização de palestras (incluindo dinâmicas de grupos e seminários participativos) de esclarecimento sobre o empreendimento para os técnicos e trabalhadores envolvidos com as obras.

Segurança e Saúde

Em relação à segurança, apresenta como fundamentos:

- favorecer a implantação de consciência e responsabilidade para a utilização adequada de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC);
- elaborar procedimentos sobre ações emergenciais no campo;
- direção defensiva; e
- respeito à sinalização empregada nas áreas de intervenção, nos canteiros de obras e nas vias de acesso.

Em relação à saúde, se fundamenta nos seguintes aspectos: reconhecimento de riscos à saúde decorrentes das atividades inerentes às obras; necessidade de cuidados com a higiene corporal; noções de primeiros socorros; informações gerais sobre cuidados com a saúde, incluindo a prevenção de DST/AIDS; reconhecimento de agentes causadores de doenças, tais como verminoses e diarreias, entre outras.

Como estratégias de atuação estão previstos: distribuição da Cartilha do Trabalhador; realização de palestras sobre os cuidados com a saúde e treinamentos sobre segurança; realização de palestras específicas sobre prevenção de Doenças Sexualmente Transmissíveis, em especial a AIDS; realização de treinamentos de primeiros socorros.

Meio Ambiente

Tem como fundamentos:

- reconhecimento dos diversos ambientes que serão encontrados no decorrer das obras;
- procedimentos nos casos de acidentes envolvendo animais;
- procedimentos nos casos de necessidade de remoção de plantas nativas;
- procedimentos nos casos de encontro de peças arqueológicas ou paleontológicas;
- procedimentos no gerenciamento de resíduos e coleta seletiva de lixo;
- cuidados relativos à utilização de máquinas e equipamentos próximos a cursos d'água e reservatórios;
- cuidados relativos a obras em áreas contíguas a núcleos urbanos, devendo-se ainda observar local livre para o trânsito de pedestres e veículos da comunidade, assim como sinalização e proteção adequadas; e
- procedimentos quando da interferência no ambiente das comunidades.

Para estes temas são recomendados: a realização de palestras para os técnicos e os trabalhadores, apresentando os resultados dos estudos ambientais e os diversos programas ambientais; a exibição de vídeos sobre os ecossistemas presentes na região, contextualizando a importância da preservação de seus ambientes, bem como sobre os modos de vida das populações locais; integração com a equipe de Educação Ambiental alocada para atuar junto às obras; distribuição da Cartilha do Trabalhador; elaboração e distribuição de folhetos informativos sobre os procedimentos necessários para casos específicos de acidentes e sobre cuidados

ambientais a serem observados durante a execução das obras; realização de palestra específica sobre gerenciamento de resíduos; reuniões prévias dos técnicos e trabalhadores com a equipe de Comunicação Social para apresentação do diagnóstico socioambiental de cada trecho a ser trabalhado, em que serão indicados os pontos sensíveis para as obras no que se refere aos impactos com as populações.

8.5.7.3 Metas e Produtos

A principal meta deste Programa é a de informar plenamente todo o efetivo de técnicos e trabalhadores diretamente envolvidos na implantação do empreendimento, principalmente quanto aos aspectos relacionados à saúde, ao meio ambiente e à segurança, sobre as práticas ambientais adequadas na implantação e operação do empreendimento e sobre a sua convivência com as populações locais.

Como produtos, temos: relatórios sobre aplicação de treinamentos e capacitações, envolvendo o conteúdo apresentado, registro fotográfico, lista de presença e avaliação; e a Cartilha do Trabalhador.

8.5.7.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A responsabilidade direta pela implantação deste Programa é das empresas contratadas para a execução das obras, em parceria com a empresa de consultoria contratada para a execução dos programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

8.5.7.5 Fase do Empreendimento

Este Programa será realizado durante toda a fase de construção.

8.5.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

8.5.8.1 Justificativa e Objetivos

O Programa é composto por diretrizes necessárias aos trabalhos de arqueologia, paleontologia e educação patrimonial que serão desenvolvidos no âmbito da obra do Sistema Adutor Ramal Piancó, cumprindo a legislação brasileira de proteção ao patrimônio arqueológico existente no território nacional.

As ações sobre a proteção do patrimônio arqueológico e as regras estabelecidas para a proteção dos vestígios arqueológicos estão determinadas na Lei 3.924/61, de 26 de julho de 1961, que precede as Portarias do Iphan nº 230 de 17 de dezembro de 2002 e nº 7 de 1 de dezembro de 1988, que norteiam os trabalhos de acompanhamento arqueológico em obras de grande porte. Essas portarias visam dar cumprimento à legislação brasileira e a acordos internacionais de proteção ao patrimônio cultural e ambiental.

Desde o ano de 2010 o Projeto de Integração do Rio São Francisco - Pisf foi registrado no Instituto Histórico e Artístico Nacional sob o número do Processo Iphan n^0 01450.000616/2010-25. Dentro desse processo, a portaria de autorização dos trabalhos arqueológicos no Pisf vem sendo renovada sob as regras da Portaria do Iphan n^0 230, que autoriza os trabalhos arqueológicos do Pisf e de seus ramais. Na atual Portaria de n^0 77, publicada no DOU em 28 de agosto de 2025, estão contemplados os municípios onde será implantada a obra do Sistema Adutor Ramal Piancó. Essa Portaria tem validade de 24 meses.

O objetivo geral do Programa consiste em registrar, resgatar e proteger todos os vestígios arqueológicos e paleontológicos que possam ser evidenciados pela obra do Ramal do Piancó, além de coletar informações sobre o meio ambiente onde vestígios forem coletados.

Dentre os objetivos específicos consideram-se:

- aprofundar o estudo sobre os aspectos pré-históricos, históricos e culturais, ou seja, dos processos de ocupação da área pelos povos pretéritos e caracterização da sociedade estabelecida;
- levantar e registrar sítios arqueológicos e paleontológicos e demais áreas de interesse cultural na área do empreendimento;
- garantir a salvaguarda do material coletado nas prospecções arqueológicas e paleontológicas;
- processar e ordenar os dados obtidos sobre a arqueologia e paleontologia da área da obra, assim como a produção do conhecimento como suporte para as atividades de educação patrimonial;
- executar o salvamento arqueológico nos sítios encontrados nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento;
- realizar curadoria dos materiais arqueológicos e paleontológicos resgatados nos sítios;
- promover divulgação dos resultados dos trabalhos, tendo como público alvo profissionais formadores de opinião e da sociedade;
- realizar trabalhos de educação patrimonial com intuito de integrar as populações envolvidas à importância do empreendimento.

A Região do empreendimento, tanto para arqueologia quanto para os trabalhos de paleontologia, merece receber estudos aprofundados por se tratar de uma região entre duas grandes áreas arqueológicas, a Serra da Capivara e o Seridó Potiguar, além da proximidade com a Chapada do Araripe onde se encontra a APA da Chapada do Araripe com seus bens patrimoniais ambientais, arqueológicos e paleontológicos que remontam a 180 milhões de anos. Os dois municípios foram territórios indígenas.

Mesmo a obra estando na área de domínio das rodovias estaduais CE384 e PB 386, áreas teoricamente antropizadas, os trabalhos devem ser sistemáticos para o registro e acompanhamento arqueológico e paleontológico da obra, considerando a ocupação pré-histórica na região, principalmente nos trechos onde a adutora será enterrada.

8.5.8.2 Metodologia

Prospecção, Resgate e Acompanhamento: Procedimentos e Estratégias de Trabalho

Prospecção Arqueológica

A prospecção arqueológica é uma técnica aplicada à arqueologia que consiste em realizar caminhamentos sistemáticos e direcionados em determinada área com o objetivo de evidenciar bens arqueológicos em superfície ou subsuperfície onde houve geoindicativos de potencial arqueológicos.

A prospecção de superfície pode ser realizada de forma amostral, extensiva ou cobertura total da área, chamada de prospecção sistemática intensiva. Para este projeto é adotado o método de prospecção sistemática intensiva de cobertura total que consiste na observação direta e exaustiva da superfície do solo em estudo, em etapa prévia à alteração do terreno como resultado da intervenção da obra.

A prospecção sistemática é realizada de forma linear em setores sucessivos, nos quais os agentes de prospecção se posicionam com distância do alcance visual e realizam a varredura de observação de superfície do terreno em toda a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. São cinco agentes de prospecção que se deslocam simultaneamente. Esse procedimento pode sofrer algumas alterações segundo as características orográficas do relevo na área prospectada.

Com o procedimento adotado, realiza-se uma observação minuciosa procurando vestígios arqueológicos dispersos sobre a superfície do terreno. A partir da descoberta de vestígios materiais, os quais apresentam indícios e se configuram como bens arqueológicos, é necessário se obter outras informações complementares que permitam estabelecer a natureza do achado. Trata-se de identificar ainda se são ocorrências arqueológicas ou sítios arqueológicos.

Os sítios arqueológicos se definem pela presença de estruturas e/ou contextos arqueológicos caracterizados; enquanto as ocorrências arqueológicas são vestígios descontextualizados. Essa distinção é o produto visado nessa primeira etapa da prospecção de superfície. Para estabelecê-la, os vestígios da cultura material detectados devem ser contextualizados no ambiente, determinando as informações ambientais e suas potencialidades arqueológicas e interpretativas.

A partir da definição como sítio arqueológico, são indicados os dados para uma prospecção de subsuperfície. Esses resultados são obtidos aplicando técnicas de tradagem estratigráfica, de sondagens, de abertura manual de trincheiras ou com uso de mini escavadeiras. A escolha das técnicas que serão aplicadas depende das especificidades de cada caso em estudo e cabe ao arqueólogo tomar as decisões pertinentes.

Uma vez identificados os vestígios arqueológicos de superfície, procede-se com o registro topográfico e imagético.

O material de superfície identificado e registrado é inventariado e encaminhado aos laboratórios, onde é submetido aos procedimentos de curadoria, análise e armazenamento. Todas as informações geradas são incorporadas ao banco de dados do PISF – Plataforma Capivara.

Sondagens e (ou) Escavações Arqueológicas

As análises de subsuperfície são ferramentas importantes para melhor contextualizar a área com materialidade arqueológica como ocorrências isoladas ou sítios arqueológicos. As metodologias de análises de subsuperfície são diversas.

Quando há a necessidade de análise de subsuperfície para melhor contextualizar o ambiente pode-se realizar, no entorno da posição do vestígio descoberto, a divisão do terreno em quadrículas de 1m x 1m, que são inicialmente escavadas mediante retirada de sedimento por níveis artificiais de uma espessura pré-estabelecida, geralmente 10 cm.

Utiliza-se este procedimento pela dificuldade que pode se apresentar na identificação das diferentes camadas, pois nem sempre os aspectos macroscópicos, como coloração, textura e compactação são evidentes. A retirada dos sedimentos é realizada de forma sistemática. A escavação continua até atingir o embasamento rochoso ou uma camada geológica que apresente características que refutem a presença de atividades humanas posteriores a ela.

Para caracterizar como sítio arqueológico, é necessária uma série de fatores, como a presença de vestígios arqueológicos em um contexto que possibilite identificá-los enquanto parte de um ou mais conjuntos de uso da área para fins diversos e/ou estruturas antrópicas, como por exemplo, estruturas de habitação, fogueiras ou enterramentos. Além disso, é preciso levar em conta o potencial arqueológico do entorno. Também deve-se levar em conta que ao realizar intervenções de subsuperfície, ao identificar diferentes camadas estratigráficas contendo vestígios e estruturas arqueológicas, o local também se caracteriza como sítio. Consideram-se então as diferentes camadas naturais e estruturas antrópicas como unidades estratigráficas.

A depender do contexto e da cronologia da cultura material identificada no sítio arqueológico, este pode ser pré-histórico, histórico ou possuir cultura material de ambas as temporalidades, pré-histórico e histórico. São caracterizados como sítios arqueológicos pré-históricos aqueles lugares onde a abundância de materialidade associada à grupos pré-históricos de superfície assinala a existência de um contexto arqueológico.

Deve-se assinalar que os abrigos e matacões com pinturas e/ou gravuras rupestres são caracterizados como sítios pré-históricos no momento da sua identificação. Neles, as sondagens são abertas para determinar a existência de outras evidências de ocupações pré-históricas no lugar.

Em sítios de grande tamanho e/ou com numerosos vestígios arqueológicos em subsolo, é necessária uma segunda etapa de escavação arqueológica em extensão. Tendo o conhecimento prévio da estratigrafia e da localização topográfica dos vestígios. Nesta segunda etapa, a escavação pode ser realizada dividindo a área a ser escavada em trincheiras ou setores amplos com retirada do sedimento por níveis artificiais, por meio de decapagens, observando as camadas naturais do pacote sedimentar.

Cabe destacar que os sítios caracterizados como históricos durante este projeto se apresentam como estruturas arquitetônicas isoladas (casa, engenho ou igrejas). Algumas dessas estruturas arquitetônicas foram arruinadas antes de serem cobertas pelos processos de sedimentação. Esses sítios podem apresentar estratigrafias com vestígios esparsos e/ou fundações; outras, por sua vez, ainda podem se conservar erguidas.

Para as estruturas históricas é realizado o procedimento de limpeza sistemática de superfície. Este procedimento consiste na retirada de entulho e vegetação de superfície, procedida por escavação para evidenciar o piso ou negativo do piso e as estruturas da antiga edificação e, assim, poder caracterizá-la.

Registro sistemático das intervenções

Durante uma intervenção arqueológica são realizados dois tipos de documentação, mediante registro topográfico e imagético.

O registro topográfico é realizado de forma sistemática e com precisão milimétrica, através de sensores remotos com capacidade para georreferenciamento, como GPS topográfico, estação total e scanner Laser 3D. A coleta desses dados precisos ao longo da escavação permite reconstruir a sequência estratigráfica tridimensional em laboratório.

O registro imagético é realizado também de forma sistemática, através da fotografia digital. Como elemento inovador, é realizado o registro dos vestígios e das estruturas mediante varredura laser com scanner tridimensional, que permite substituir o tradicional desenho em campo, por um registro digital, de precisão milimétrica, adicionando a terceira dimensão.

Esses procedimentos garantem tecnicamente a documentação do patrimônio arqueológico e permitem um melhor rendimento científico da pesquisa. O trabalho de campo se reflete em uma exaustiva documentação gráfica: fotografias do procedimento metodológico aplicados em campo, fotografias do contexto arqueológico, fotografias dos elementos de natureza patrimonial levantados, seja material ou imaterial da área, e cartografia georreferenciada da escavação, que será integrada ao sistema de informações geográficas (SIG) do projeto.

Coleta de amostras

No decorrer das intervenções arqueológicas, são coletadas amostras para diversos tipos de análises físico-químicas. Amostras de sedimentos permitem análises granulométricas, geoquímicas, palinológicas, micromorfológicas e cronológicas por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) e Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE). Carvões e materiais orgânicos permitem datações radiocarbônicas, análises antracológicas e paleobotânicas. Seixos queimados e fragmentos de cerâmicas podem fornecer datações pela técnica de Termoluminescência (TL).

A extração de amostras orgânicas permite a realização de outras análises, principalmente análises paleoparasitológicas, com estudos de bactérias e parasitas que podem estar presentes nos coprólitos ou dentes.

Escavações arqueológicas

Quando um setor descoberto é identificado como um sítio arqueológico, é necessário realizar uma escavação arqueológica de resgate.

O método de escavação, baseado na identificação de unidades estratigráficas, foi diferenciado para sítios pré-históricos e sítios históricos. Para sítios pré-históricos, se consideram duas unidades estratigráficas: as camadas naturais formadas por deposição de sedimentos e as estruturas antrópicas. Já para sítios históricos, são três as unidades estratigráficas consideradas, além das unidades já mencionadas, camadas naturais e estruturas antrópicas, acrescentam-se as camadas de origem antrópica, àqueles estratos formados pela deposição de sedimentos carregados pela ação humana, como um aterro, por exemplo.

Todo material arqueológico é identificado, registrado, coletado, inventariado com número em campo e acondicionado para translado à Fundação Museu do Homem Americano – Fumdham, para ser processado e analisado em laboratório.

Trabalho de Arqueologia no Laboratório

Procedimentos de curadoria e parâmetros de análises

Durante as atividades de laboratório, os artefatos recebem procedimentos de curadoria adequados à sua natureza e são integrados em um inventário imagético de todos os vestígios arqueológicos, em conformidade com a portaria Iphan nº 196/2016. Do mesmo modo, a classificação é realizada com base em referências bibliográficas específicas para a abordagem do material cerâmico, vidro, metal, rocha e vestígios orgânicos.

A limpeza dos vestígios constitui a primeira etapa dos procedimentos aplicados no laboratório. Segundo as propriedades específicas de cada vestígio, os procedimentos adotados variam conforme a sua natureza.

Cada vestígio é identificado segundo o número da etiqueta designado em campo, código do sítio e sigla do projeto. Assim, as informações relacionadas à sua procedência ficam registradas no próprio vestígio, descartando a necessidade de manuseá-lo sempre acompanhado de sua etiqueta.

A classificação inicial de cada artefato é realizada com base em referências bibliográficas específicas e atualizada, que permitem ascender à matéria-prima, à técnica de manufatura e à função do objeto. Cada tipo de material recebe uma classificação preliminar que respeita suas particularidades, podendo ser observada nos Quadros 1 à 9.

Educação Patrimonial

A educação é um dos campos fundamentais da produção e reprodução da vida social e, por isso, um valor universal e incontestável. Além disso, o aprimoramento contemporâneo dos métodos e técnicas pedagógicas tem mostrado que a educação pode ser uma das principais ferramentas para a geração de liberdade e autonomia, desde que conjugue a mediação e o estímulo ao crescimento individual, com a promoção de atividades ao mesmo tempo reflexivas, críticas e compreensivas de questões do passado e do presente das sociedades.

A Educação Patrimonial, por sua vez, é um campo transdisciplinar e que cumpre um papel social bastante específico: o de mediar e estimular o conhecimento sobre questões históricas e culturais dentro de atividades ligadas à preservação de bens de valor especial, enquadrados na categoria de Patrimônio Cultural.

Os critérios para a definição de determinados bens como Patrimônio Cultural têm se modificado bastante ao longo dos últimos anos. De acordo com tendências mais recentes, abandonam-se as propostas que privilegiam os bens culturais de valor excepcional (de apenas um período histórico, apenas com um determinado estilo ou apenas respectivo a uma classe ou grupo social), envolvendo, por outro lado, os bens culturais de todas as épocas (inclusive os atuais, quando se fala de Patrimônio Vivo ou Patrimônio Imaterial), os mais diversos estilos e de múltiplas origens sociais (principalmente os relacionados à população comum e às classes trabalhadoras, que têm menor disposição e regularidade de recursos para a mobilização de atividades de preservação de seu patrimônio cultural).

Além disso, no momento atual, a atribuição de patrimônio cultural a conjuntos urbanos ou à paisagem ao redor de determinadas localidades ou regiões tem aparecido com bastante força, rompendo com conceitos mais antigos de valorização de uma determinada edificação ou de um conjunto de materiais isoladamente.

Uma parte substancial da preservação do Patrimônio Cultural depende de atividades científicas especializadas, dedicadas à caracterização minuciosa, registro, resgate, restauração, conservação e divulgação do respectivo bem cultural. Essas atividades são compostas, portanto, pela atuação, interdisciplinar ou multidisciplinar, de campos como a arqueologia, arquitetura, antropologia, história, meio ambiente, biologia, museologia, arquivologia, geografia, biblioteconomia etc.

Contudo, apesar da necessidade objetiva de aplicação destas especialidades, a preservação do patrimônio cultural deve ocorrer paralelamente à apreciação pública, isto é, balizar-se democraticamente nos interesses sociais preexistentes e nos interesses sociais gerados no decorrer da atuação destas atividades, sendo a Educação Patrimonial o espaço ideal para o exercício deste diálogo.

Atualmente, uma das principais atividades estimuladas (e exigidas nos contextos de realização de empreendimentos de engenharia) pelo IPHAN é justamente a promoção da Educação Patrimonial.

Para conscientização dos colaboradores das obras e da população lindeira ao empreendimento, quanto à necessidade de reconhecimento e preservação do patrimônio cultural material e imaterial, edificado, natural, paisagístico e arqueológico, serão promovidas capacitações patrimoniais que visem apresentar, aos mesmos, os conceitos e a importância da preservação do patrimônio local e das questões arqueológicas no que concerne ao licenciamento ambiental de empreendimentos e à legislação patrimonial e arqueológica vigente.

A Capacitação Patrimonial consiste na elaboração de uma apresentação audiovisual acompanhada da explanação dos conceitos atrelados ao Patrimônio Arqueológico e Cultural nacional.

Além dessa apresentação, serão elaborados panfletos e folderes informativos, contendo as principais informações referentes ao empreendimento e ao Patrimônio Cultural e Arqueológico, incluindo fotografias que os ilustrem, para melhor entendimento daqueles moradores lindeiros que não venham a ser capacitados.

8.5.8.3 Metas e Produtos

De acordo com os objetivos apontados, pretende-se alcançar as seguintes Metas:

- Resgate do patrimônio arqueológico potencialmente existente nos locais identificados;
- Capacitação em Educação Patrimonial de todos os colaboradores diretamente envolvidos com as obras civis;
- Aplicação de ações de Educação Patrimonial diferenciadas para Patrimônio Material e Imaterial, nas comunidades lindeiras, de modo a resgatar/transmitir os conceitos de Patrimônio Cultural;
- Integração dos dados coligidos em documentos com os resultados obtidos a partir das atividades desenvolvidas.

Os Produtos esperados com a aplicação do Programa são:

- Relatório contendo as atividades desenvolvidas pela Capacitação em Educação Patrimonial dos colaboradores e das populações lindeiras ao empreendimento;

- Relatório contendo as atividades de salvamento arqueológico nos locais identificados, incluindo os resultados obtidos;
- Relatório Final compilado com todos os resultados obtidos com as ações/atividades propostas.

8.5.8.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implementação do Programa é de responsabilidade do empreendedor, mediante a contratação de equipe de arqueólogos especialistas para execução das atividades, devendo ser envolvidas também instituições de ensino, museus e centros históricos da região, além do próprio IPHAN.

Para a guarda do material resgatado, será realizado convênio com universidade da região, mediante a autorização do IPHAN.

8.5.8.5 Fase do Empreendimento

O Programa deverá ser implementado na fase de implantação do Projeto, em período anterior ao início efetivo das obras civis.

8.6 PROGRAMAS COMPENSATÓRIOS

8.6.1 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

8.6.1.1 Justificativa e Objetivos

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) tem como objetivo geral definir as principais estratégias que serão adotadas visando a recomposição e recuperação das áreas diretamente afetadas em consequência da implantação do empreendimento, proporcionando o restabelecimento do equilíbrio ambiental nestas áreas. Para tanto, o Programa tem como objetivos específicos:

- Controlar os processos erosivos e a degradação ambiental das áreas expostas na faixa de trabalho e em áreas de apoio, como áreas de empréstimo e áreas de bota-fora;
- Contribuir para a reconstituição da vegetação em suas condições originais nas áreas degradadas pelas obras;
- Reintegrar as áreas utilizadas ou atingidas, bem como recompor a paisagem nas áreas lindeiras, tanto quanto possível.

Visando a compensação da vegetação a ser suprimida, será implantado o Subprograma de Reposição Florestal (apresentado no subitem 8.6.1.6), a ser implementado em áreas degradadas a recuperar, dentro da faixa de domínio do empreendimento e em outras áreas a serem selecionadas, caso necessário.

8.6.1.2 Metodologia

O PRAD baseia-se na implementação de procedimentos-padrão que nortearão as empresas executoras (construtoras) na elaboração de projetos executivos específicos, nos quais constarão, de forma detalhada, as diversas etapas do trabalho, os métodos que serão empregados e os cronogramas executivo e financeiro.

As ações deste Plano serão aplicadas em todas as áreas de intervenção, incluindo as vias de acesso, o canteiro de obras, áreas de apoio, áreas de empréstimo, áreas de bota-fora e áreas marginais à faixa de obras.

Os métodos e procedimentos a serem empregados na recuperação de áreas degradadas serão individualizados, considerando-se que as atividades básicas de planejamento incluem a definição principalmente de seu uso futuro, bem como as características específicas de cada uma das áreas e a origem ou agente responsável pela degradação.

No geral, obedecerão aos seguintes procedimentos básicos:

a) Limpeza das áreas de trabalho;
b) Remoção e armazenamento de restos vegetais e horizonte superficial do solo;
c) Atenuação dos taludes e reafeiçoamento dos terrenos;
d) Adequação da rede de drenagem;
e) Proteção dos taludes;
f) Incorporação de adubos e corretivos;
g) Recuperação da cobertura vegetal;
h) Vistorias periódicas; e
i) manutenção.

8.6.1.3 Metas e Produtos

As metas desse Programa estão relacionadas com a completa recuperação das áreas degradadas até os prazos que forem estipulados no detalhamento das ações propostas, considerando os períodos necessários para que se completem os ciclos de sucessão vegetacional característicos da Caatinga:

- Recomposição da vegetação em 100% das áreas de apoio, áreas de canteiro e taludes;
- Recuperação de 100% das áreas em torno da estação de bombeamento;
- Recuperação de 100% das áreas de empréstimo e áreas de intervenção fora da faixa de domínio;
- Recuperação de 100% das áreas degradadas na faixa de domínio e seu entorno, desde que o impacto tenha sido provocado pelo empreendimento;
- Recuperação de 100% dos acessos de serviço durante todo o período da obra e aqueles que serão utilizados para a manutenção durante a fase de operação;

- Acompanhamento dos processos de recuperação até que as áreas sejam completamente restabelecidas.

Os produtos do Plano são constituídos por relatórios de acompanhamento das ações previstas, que farão parte do acervo documental das ações do PBA.

8.6.1.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

O responsável pela execução deste Programa é o empreendedor, tendo como principais parceiros institucionais as entidades detentoras das áreas onde serão implantados os projetos de reposição florestal.

8.6.1.5 Fase do Empreendimento

Este Programa deverá ser implementado durante a fase de construção, tendo suas ações desenvolvidas imediatamente após a conclusão dos serviços de cada frente de trabalho, para aproveitar equipamentos, ferramentas e mão-de-obra ainda disponíveis, e para prevenir o desenvolvimento de processos erosivos ou mesmo instabilização das superfícies recompostas. Deve se estender para a fase de operação, até o encerramento dos projetos de reposição florestal e a efetiva recuperação de todas as áreas degradadas.

8.6.1.6 Subprograma de Reposição Florestal

Justificativa e Objetivos

Este Programa visa garantir a compensação das ações de supressão de vegetação, com a devida reposição florestal de espécies nativas.

Este Programa objetiva:

- Identificação de espécies nativas florestais mais apropriadas para a região;
- Seleção de áreas públicas para implantação de projetos de reposição florestal;
- Elaboração de projetos de reposição florestal;
- Elaboração de convênios com entidades detentoras das áreas selecionadas;
- Implementação dos projetos; e
- Acompanhamento e manutenção dos projetos.

Metodologia

Seleção de Áreas

Deverão ser priorizadas áreas públicas destinadas à conservação da natureza onde haja necessidade de implantação de reflorestamento com espécies nativas. De preferência, áreas localizadas na AII do empreendimento, ou presentes na mesma bacia hidrográfica ou ainda no mesmo bioma.

As áreas selecionadas deverão apresentar características que propiciem a implantação dos projetos de reposição, tais como acesso, topografia favorável, solos apropriados, cercas de proteção e disponibilidade de água.

Elaboração de Projetos

Os projetos deverão contemplar as atividades de seleção de espécies nativas com base em inventário florístico, aquisição e/ou produção de mudas, preparação do solo e fertilização, abertura de covas, plantio, tratos culturais, rega, manutenção e replantio. Deverá ser avaliada a possibilidade de aproveitamento de sementes e plântulas provenientes do Programa de Resgate de Germoplasma.

Implantação de Projetos

Primeiramente, deverá ser firmados convênios com as instituições detentoras das áreas selecionadas. Para implantação dos projetos, deverá ser providenciada toda a logística necessária para a execução das atividades, além do isolamento da área com implantação de cerca e/ou manutenção e reparo do cercamento existente e da limpeza do terreno.

Deverá ser preparada a área de produção e manutenção de mudas (viveiro), em local arejado e protegido, com disponibilidade de água.

Deverá ser verificada a necessidade de combate a formigas e outras pragas antes do plantio.

Para o plantio, deverão ser executadas as atividades de roçada, abertura de covas ou sulcos, coroamento e adubação. Deve-se definir a época mais apropriada para o plantio em função das características do clima da região.

Acompanhamento e Manutenção de Projetos

Após a implantação dos projetos, deverá ser realizada sua manutenção por período de 2 a 3 anos, até que as mudas plantadas atinjam seu pleno desenvolvimento. A manutenção consiste em capina, controle de formigas e pragas e, caso necessário, replantio de mudas.

Metas e Produtos

Este Programa tem como meta a compensação da supressão da vegetação nativa necessária para a implantação do empreendimento.

Os produtos a serem elaborados são:

- Relatório de seleção de áreas;
- Projeto de Reposição Florestal;
- Convênio com entidade detentora da área de reposição;
- Relatórios de implantação e acompanhamento dos projetos.

8.6.2 PLANO DE APOIO À OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO CONDADO

8.6.2.1 Justificativa e Objetivos

O Plano visa a elaboração de um estudo de modelagem hidrodinâmica para previsão dos níveis máximos de água no reservatório e no rio Piancó, especialmente nos pontos de travessia do rio Piancó, na fase de operação do empreendimento. Esse estudo é de grande importância para se avaliar com mais acurácia o impacto do aporte de água do Sistema Adutor no rio Piancó e no reservatório Condado, na fase de operação do empreendimento.

Considerando que o monitoramento da vazão aportante do Ramal do Piancó, que será entregue no Reservatório Condado, será de reponsabilidade do Estado da Paraíba, esse plano visa apoiar a Agência Executiva de Gestão das Águas do governo estadual (AESA) no gerenciamento da capacidade de armazenamento e vertimento do reservatório Condado, incluindo a possibilidade de adequações estruturais, visando garantir o uso múltiplo das águas a montante e a jusante da barragem, bem como a funcionalidade das travessias existentes a jusante.

Cabe salientar que a AESA, no âmbito do Projeto de Segurança Hídrica do estado (PSH/PB), elaborou o Plano de Gestão, Operação e Manutenção das infraestruturas e mananciais receptores das águas da transposição do Rio São Francisco no estado da Paraíba e dos Canais da Redenção e Vertentes Litorâneas. Todo ano, a AESA renova o Termo de Alocação de Água deste reservatório, de modo a atender as demandas dos diversos usos consuntivos a jusante do mesmo, no rio Piancó, até o encontro com a drenagem que vem do açude e ribeirão Santa Inês. A partir desse encontro, o rio Piancó é de domínio federal, até a sua foz.

8.6.2.2 Metodologia

A partir de dados de séries históricas de chuvas e vazões, da topografia da bacia e dos aportes fornecidos pelo Ramal do Piancó, será desenvolvida a modelagem hidrodinâmica, para estimar os níveis d'água no açude e na calha do rio Piancó, no curto, médio e longo prazo.

Durante o desenvolvimento da modelagem hidrodinâmica, será realizado o levantamento e cadastro das travessias ao longo do rio Piancó, com informações sobre a estrutura atualmente implantada em cada ponto de travessia e seu estado de conservação, além de informações sobre a capacidade de suporte da calha do rio Piancó nesses pontos, de modo a alimentar o sistema de modelagem matemática a ser desenvolvido para estimar o nível máximo suportado pela calha do rio em cada ponto/secção.

Com base nessas informações, será proposto um modelo de operação do reservatório Condado, de modo a garantir condições estruturais adequadas e capacidade de gestão dos usos e dos fluxos a montante e a jusante, evitando-se inclusive a interrupção dos acessos existentes. Caso necessário, o plano contemplará alternativas com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão do governo estadual quanto ao planejamento para a realização das obras necessárias.

8.6.2.3 Metas e Produtos

O plano tem como meta o desenvolvimento de um modelo de operação para o Reservatório Condado alinhado com o PGA (Plano de Gestão Anual) do PISF, de modo a evitar interrupção de acesso a jusante.

Como produtos, são elencados:

- Relatório do estudo de modelagem hidrodinâmica para apoiar decisões sobre a operacionalidade do reservatório Condado e a previsão dos níveis de água nos pontos de travessia do rio Piancó na fase de operação do empreendimento;
- Diagnóstico da situação das travessias existentes entre o reservatório Condado e o reservatório Coremas Mãe D´Água.

8.6.2.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

O responsável pela elaboração deste Plano é o empreendedor, tendo como parceiro institucional o governo estadual da Paraíba, representado pela AESA, ao qual caberá a sua implementação.

8.6.2.5 Fase do Empreendimento

Este plano deverá ser elaborado durante a fase de construção, pelo empreendedor, e implementado durante a fase de operação do empreendimento, pelo operador estadual.

8.6.3 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

8.6.3.1 Justificativa e Objetivos

Compensação Ambiental é um mecanismo financeiro que visa contrabalançar os impactos ambientais ocorridos ou previstos no processo de licenciamento ambiental, podendo ser preventiva ou corretiva. A preventiva é logo verificada durante o processo de licenciamento. A partir daí, já é determinado o valor que o empreendedor terá que pagar e qual ou quais Unidades de Conservação (UC) receberão esses recursos. O segundo tipo é a compensação ambiental corretiva, que é menos comum. Ela é demandada quando acontece algum tipo de acidente. Nesses casos, a empresa compensa o dano investindo em uma ação que impacte positivamente o meio ambiente.

Em resumo, a Compensação é um instrumento aplicado diante da impossibilidade de o empreendedor cumprir sua obrigação legal de mitigar o dano ao meio ambiente (prevenir impactos adversos ou reduzir aqueles que não podem ser evitados e/ou reparados) e que está baseada nos fundamentos do princípio do Poluidor-Pagador. Como exemplo de dano podemos citar a perda da biodiversidade de uma área ou a perda de áreas representativas dos patrimônios cultural, histórico e arqueológico. Apesar de eliminar o caráter de ilicitude do dano causado ao ambiente, a licença ambiental não isenta o causador do dever de indenizar.

Caberá ao órgão ambiental licenciador, com base no grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento, arbitrar sobre o valor a ser pago e em qual Unidade de Conservação será

aplicado, considerando as propostas apresentadas no EIA/Rima e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas Unidades de Conservação.

A implantação de atividades modificadoras do meio ambiente está condicionada ao licenciamento ambiental, cujo rito determina a apresentação de um conjunto de estudos ambientais. Além do licenciamento, a legislação vigente prevê o pagamento da Compensação Ambiental (CA) a ser aplicada na criação, implantação e/ou manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral.

Os critérios técnicos para definição do valor da compensação são estabelecidos pelo Art. 36-A do Decreto 6.848/2009 que, dentre outros, determina que o valor da compensação ambiental será determinado pelo produto do Valor de Referência pelo Grau de Impacto causado pelo empreendimento a ser determinado a partir dos estudos ambientais realizados no âmbito do processo de licenciamento.

Como o licenciamento do empreendimento em comento é realizado pelo IBAMA, o rito determina que o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Câmara Federal de Compensação Ambiental - CFCA, fará os cálculos relativos ao nível de impacto gerado pelo empreendimento, com base nos termos da Resolução CONAMA N° 371/2006, a qual estabelece diretrizes para a realização dos cálculos, a determinação do valor, a realização da cobrança, a aprovação, o acompanhamento, o controle e o monitoramento da aplicação dos recursos. Quem determina a destinação dos recursos é o Comitê de Compensação Ambiental Federal- CCAF, órgão vinculado ao IBAMA.

O Programa de Compensação Ambiental (PCA) tem por Objetivo Geral garantir o pleno atendimento à legislação vigente quanto à implementação das medidas compensatórias geradas pela implementação do empreendimento, na forma de investimento nas Unidades de Conservação de proteção integral selecionadas pelo órgão licenciador.

Como objetivos específicos, elenca-se:

- Apoiar o processo de implementação de medidas compensatórias em Unidades de Conservação de proteção integral encontradas na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento;
- Avaliar, em conjunto com os órgãos encarregados da gestão das UC, as prioridades para o investimento dos recursos oriundos da compensação ambiental, em conformidade com a legislação vigente: e,
- Apoiar operacionalmente os gestores das UC na implementação das atividades relacionadas à compensação ambiental do Projeto.

8.6.3.2 Metodologia

Primeiramente, deverão ser selecionadas as Unidades de Conservação a serem contempladas com os recursos da Compensação Ambiental. Em conjunto com as unidades gestoras dessas UC, deverão ser elaborados e aprovados os Planos de Trabalho para desenvolvimento das ações nessas UC a partir da liberação dos recursos.

A seguir são listadas as diretrizes operacionais que nortearam o desenvolvimento dos trabalhos:

- A coordenação do Programa de Compensação Ambiental (PCA) será o elo de articulação entre o executor e as unidades gestoras das UC;

- Com base nos Planos de Trabalho aprovados, a coordenação deverá elaborar e aprovar, junto à coordenação geral de execução do Sistema de Gestão Ambiental, uma proposta de Gestão;
- A coordenação deverá cobrar e apoiar as unidades gestoras das UC na implementação dos projetos, com detalhamento executivo de cada uma das ações, atividades e tarefas previstas no Plano de Trabalho;
- Como elementos de controle, a coordenação deverá utilizar instrumentos padronizados para registro das observações e avaliação dos processos, resultados e a documentação a ser utilizada como evidência no atendimento aos: requisitos legais; procedimentos; instruções de trabalho; e outros requisitos;
- A coordenação deverá estabelecer uma rotina de acompanhamento, controle e monitoramento do programa. Essa rotina deverá ser baseada no cronograma executivo, com avaliação semestral e reprogramação, caso necessário;
- Será responsabilidade da coordenação produzir relatórios técnicos de controle, monitoramento e avaliação do processo de implementação das ações, atividades e tarefas dos projetos previstos no Plano de Trabalho de cada uma das UC;
- A coordenação deverá elaborar e aprovar uma agenda de reuniões técnicas de nivelamento e avaliação, envolvendo os atores: MIDR, MMA, ICMBIO, IBAMA; e Gestores das UC contempladas;
- Em caso de extrema necessidade, poderá ocorrer a contratação de consultoria externa especializada para atender às ações propostas ou para o desenvolvimento de metodologias específicas, visando efetuar melhoria e otimização dos resultados.

8.6.3.3 Metas e Produtos

A meta principal do programa é garantir que os recursos previstos para a Compensação Ambiental sejam adequadamente investidos nas Unidades de Conservação contempladas, atendendo às especificações técnicas dos projetos propostos e dos Planos de Trabalho aprovados.

8.6.3.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

O responsável pela execução deste Programa é o empreendedor, tendo como principais parceiros institucionais as unidades gestoras das UC contempladas.

8.6.3.5 Fase do Empreendimento

Este Programa deverá ser implementado durante a fase de construção do empreendimento, podendo se estender para a fase de operação, caso necessário.

8.7 PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

8.7.1 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA E DA FLORA

8.7.1.1 Justificativa e Objetivos

O Programa de Conservação da Fauna e da Flora visa o monitoramento dos possíveis impactos sobre a comunidade da Fauna Terrestre e dos Organismos Aquáticos, bem como sobre as Macrófitas Aquáticas, ao longo do tempo, através da análise periódica dos indicadores ecológicos definidos na metodologia de cada Subprograma.

8.7.1.2 Metodologia

A metodologia geral deste programa de monitoramento é detalhada em cada Subprograma (Monitoramento da Fauna Terrestre, Monitoramento dos Organismos Aquáticos e Monitoramento das Macrófitas Aquáticas). Ela segue os seguintes passos principais:

- Definição de pontos de amostragem;
- Execução de campanhas semestrais de amostragem;
- Análise de indicadores ambientais.

8.7.1.3 Metas e Produtos

Este Programa tem por meta realizar campanhas de amostragem semestrais, durante todo o período de instalação do empreendimento.

Como produtos, devem ser elaborados relatórios periódicos por Subprograma, após cada campanha de amostragem, e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia detalhada utilizada no registro da fauna e da flora monitorada, os pontos de amostragem, os resultados obtidos e uma conclusão final, indicando possíveis impactos observados sobre a comunidade faunística.

8.7.1.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor. Em relação aos Subprogramas de Monitoramento dos Organismos Aquáticos e das Macrófitas Aquáticas, deverá ser implementado um canal de comunicação com a AESA, responsável pela operação do Reservatório Condado.

8.7.1.5 Fase do Empreendimento

O Programa deverá ser iniciado na fase de instalação e ser mantido durante a operação do empreendimento.

8.7.1.6 Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre

Justificativa e Objetivos

O Subrograma de Monitoramento da Fauna Terrestre é apresentado como o principal método de controle dos seguintes impactos: (1) afugentamento e acidentes com a fauna, causado pela movimentação de veículos e máquinas nas obras e pelas atividades relacionadas à supressão de vegetação; (2) aumento da caça e pesca, causado pela mobilização de pessoas na região do empreendimento, que poderá potencializar as ameaças à fauna terrestre e (3) alteração na diversidade e composição da fauna terrestre local, causada pelas atividades produtivas na área do empreendimento, que pode ocasionar perda de habitat da fauna terrestre.

Metodologia

Pontos de Amostragem

As amostragens de fauna terrestre (mamíferos, répteis, anfíbios e aves) devem ser realizadas em todas as fitofisionomias encontradas na área de influência direta dos impactos, priorizando-se as áreas já definidas quando da execução das campanhas de monitoramento realizadas para o presente estudo, conforme definido no Diagnóstico Ambiental.

O monitoramento deve ser realizado semestralmente (estação seca e chuvosa) ao longo do período de instalação do projeto. Após este prazo, o programa poderá ser mantido, se justificável.

Amostragem da Fauna

Todos os animais capturados serão identificados por espécie, ponto e data de amostragem, fotografados e soltos no mesmo local de captura. Serão utilizados diferentes materiais e métodos de amostragem da fauna, dependendo da espécie-alvo e do tipo de ambiente:

- Registro de médios e grandes mamíferos com armadilhas fotográficas, que são câmeras automatizadas com sensor passivo projetado para detecção de calor e movimento, posicionadas em trilhas, árvores frutíferas, próximo de corpos hídricos e em áreas de mata;
- Captura de serpentes e anfíbios por meio da busca ativa no período noturno, durante a maior atividade das espécies, principalmente em locais próximos de cursos de água, lagoas, vegetação aquática e no interior da mata e de bromélias. Também será realizado o registro sonoro das espécies de anfíbios em vocalização e identificação de girinos em corpos hídricos;
- Captura de répteis por meio da busca ativa no período da manhã, durante maior atividade das espécies, em possíveis abrigos (troncos caídos, folhiço, árvores e arbustos, pedras, entre outros);
- Observação de aves através da busca ativa, com auxílio de binóculos, pelos diferentes habitats, nos períodos da manhã e no fim da tarde, utilizando as trilhas

e estradas de terra na área de estudo. As evidências indiretas como encontro de ninhos, penas etc. também serão consideradas.

Indicadores Ecológicos

Os seguintes indicadores ecológicos da comunidade faunística serão analisados, por campanha de amostragem e de forma consolidada:

- Riqueza: número de espécies registradas na campanha de amostragem;
- Abundância: número de exemplares de cada espécie;
- Diversidade Shannon (H'): índice que relaciona a riqueza, a abundância total e relativa das espécies encontradas em uma amostra. É baseado no conceito de uniformidade das espécies, ou seja, assume maior valor quando há maior uniformidade na distribuição das espécies e, consequentemente, menor valor quando é observada uma espécie dominante na amostra.

Metas e Produtos

Este subprograma tem por meta realizar campanhas de amostragem da fauna terrestre, semestrais, durante todo o período de instalação do empreendimento.

Como produtos, devem ser elaborados relatórios periódicos, após cada campanha de amostragem da fauna, e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia detalhada utilizada no registro dos animais, os pontos de amostragem, os resultados obtidos e uma conclusão final, indicando possíveis impactos observados sobre a comunidade faunística.

8.7.1.7 Subprograma de Monitoramento dos Organismos Aquáticos

Justificativa e Objetivos

O Subprograma de Monitoramento dos Organismos Aquáticos é apresentado como o principal método de controle de impactos como: (1) aumento da pesca, causado pela mobilização de pessoas na região do empreendimento, que poderá potencializar as ameaças aos organismos aquáticos; e (2) alteração na diversidade e composição da fauna aquática, causada pela adução de água do PISF para a área do empreendimento, com potencial para carreamento de propágulos e indivíduos de espécies exóticas para a bacia.

Metodologia

Pontos de Amostragem

A amostragem deve ser realizada nos pontos definidos para as campanhas de fauna aquática apresentadas no Diagnóstico Ambiental e também utilizados para monitoramento da Qualidade da Água. O monitoramento deve ser realizado semestralmente (estação seca e chuvosa) ao longo do período de instalação e de operação do projeto.

Amostragem de Peixes

Todos os peixes capturados serão identificados por espécie, ponto e data de amostragem, fotografados e soltos no mesmo local de captura, seguindo os métodos preconizados nas campanhas efetuadas para este EIA.

Amostragem de Invertebrados Aquáticos

Nos mesmos pontos de amostragem de peixes, serão realizadas coletas para amostragem de insetos e outros invertebrados aquáticos, para análise das alterações na riqueza e abundância das espécies, resultantes dos efeitos na vazão e na qualidade das águas a partir da operação do Ramal do Piancó.

Indicadores Ecológicos

Os seguintes indicadores ecológicos serão analisados, por campanha de amostragem e de forma consolidada:

- Riqueza: número de espécies registradas na campanha de amostragem;
- Abundância: número de exemplares de cada espécie;
- Diversidade Shannon (H'): índice que relaciona a riqueza, a abundância total e relativa das espécies encontradas em uma amostra. É baseado no conceito de uniformidade das espécies, ou seja, assume maior valor quando há maior uniformidade na distribuição das espécies e, consequentemente, menor valor quando é observada uma espécie dominante na amostra.

Metas e Produtos

O Subprograma tem por meta realizar campanhas de amostragem semestrais da ictiofauna e de invertebrados aquáticos ao longo do período de instalação e operação do empreendimento.

Como produtos, devem ser elaborados relatórios periódicos após cada campanha de amostragem e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia detalhada utilizada no registro dos peixes e invertebrados, os pontos de amostragem, os resultados obtidos e uma conclusão final, indicando possíveis impactos observados sobre a comunidade de organismos aquáticos.

8.7.1.8 Subprograma de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas

Justificativa e Objetivos

Este subprograma se justifica tendo em vista que a entrada de volumes adicionais de água no Rio Piancó, em decorrência da operação do Ramal do Piancó, poderá acarretar alterações nas condições hidrológicas e limnológicas locais, afetando diretamente a estrutura e a composição das comunidades de macrófitas aquáticas. Portanto, tem como objetivo, monitorar a composição e a dinâmica das macrófitas em locais estratégicos, diretamente afetados pelo Ramal.

Metodologia

Será realizado o monitoramento contínuo da vegetação aquática, com inventários sazonais para registrar alterações na composição florística, formas de vida e cobertura das espécies. Os locais de amostragem deverão ser os mesmos utilizados no diagnóstico, situados no rio Piancó e no açude Condado.

Metas e Produtos

O Subprograma tem por meta realizar campanhas sazonais de amostragem das macrófitas aquáticas.

Como produtos, serão emitidos relatórios com análise dos resultados obtidos em cada campanha.

Os resultados deverão subsidiar ações mitigadoras dos impactos sobre as comunidades de macrófitas, tais como:

- Manejo adaptativo da operação hidráulica, buscando compreender como variações sazonais do regime hidrológico em trechos estratégicos podem ser úteis no manejo de espécies de macrófitas aquáticas formadoras de superpopulações;
- Controle de espécies oportunistas e de rápido crescimento, por meio de remoção mecânica da biomassa em trechos críticos;
- Recuperação de vegetação ciliar com espécies nativas, criando zonas-tampão que auxiliem no controle do escoamento superficial e no equilíbrio ecológico entre ambientes aquáticos e terrestres.

8.7.2 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

8.7.2.1 Justificativa e Objetivos

A implantação do Projeto pode acarretar alterações da qualidade de água dos corpos hídricos da região, sendo essencial o monitoramento e caracterização das consequências desta atividade sobre os recursos hídricos.

Assim, o Programa de Monitoramento da Qualidade de Água vai auxiliar a determinação da situação existente dos corpos hídricos e a manutenção da qualidade desejável no rio Piancó.

Neste sentido, o Programa justifica-se como ferramenta para monitorar possíveis alterações nas características físico-químicas e bacteriológicas nas águas do rio e dos açudes Condado e Coremas/Mãe d'Água.

O Programa tem como objetivo principal acompanhar periodicamente a qualidade de água da região, através de coletas de amostras de água nos pontos definidos da AID do empreendimento.

8.7.2.2 Metodologia

O monitoramento estará baseado na análise de parâmetros físico-químicos em laboratório e em medições in situ das amostras, considerando as diretrizes para água doce de classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/05. Neste sentido, dentre os parâmetros a serem analisados, incluem-se:

- Parâmetros de campo: OD, pH, Condutividade, Temperatura, Turbidez;
- DBO, DQO;
- Sólidos em suspensão totais e dissolvidos;

- Metais (Ag, B, Ba, Be, Hg, Pb, Mn, Mg, Co, Cu, Ni);
- Nutrientes (série de nitrogênio e fósforo);
- Coliformes fecais.

O monitoramento de todos os pontos amostrais deve ser realizado semestralmente (estação seca e estação chuvosa) ao longo do período de implantação e de operação do projeto.

8.7.2.3 Metas e Produtos

A principal meta do presente Programa é monitorar se a implantação do empreendimento causará alteração na qualidade das águas do entorno. Em havendo alteração, a meta é criar um plano de ação que garanta a manutenção da qualidade das águas.

Sugere-se que a avaliação dos resultados das análises de água seja realizada havendo uma consolidação através de relatórios específicos, destacando-se eventuais inconformidades identificadas e o respectivo plano de ação recomendado. Os relatórios parciais devem ser emitidos a cada coleta, sendo que ao final da fase de implantação do empreendimento deve ser entregue um relatório final, contendo as informações de todo o período de monitoramento.

8.7.2.4 Responsabilidade e Parcerias Institucionais

A implementação deste Programa é de responsabilidade exclusiva do empreendedor.

8.7.2.5 Fase do Empreendimento

O Programa deverá ser implementado na fase de implantação do Projeto de Irrigação, com o monitoramento da qualidade das águas se estendendo para a etapa de operação do empreendimento.

9 CONCLUSÃO

Em função dos estudos desenvolvidos e com base na avaliação dos impactos potenciais do empreendimento, considerando-se as fases de planejamento, construção e operação, bem como a implantação das medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias propostas nos Programas Ambientais que compõem o Sistema de Gestão Ambiental preconizado, a equipe técnica do EIA entende ser viável ambientalmente o Sistema Adutor do Ramal do Piancó.

Os impactos negativos avaliados apresentam pequena a média relevância, com a implementação das medidas propostas, sendo que cerca de 70% desses impactos apresentam baixa a média magnitude.

Em compensação, os impactos positivos são de média, grande e muito grande relevância, todos apresentando alta magnitude, com destaque para o aumento da oferta de água para o rio Piancó e os reservatórios Condado e Mãe/d'Água e a segurança hídrica proporcionada pelo garantia de aporte de água do PISF, promovendo a melhoria da qualidade da água na bacia do Piancó e o desenvolvimento da economia local, assim como a melhoria da saúde e do bem-estar da população.

10 BIBLIOGRAFIA

10.1 MEIO FÍSICO

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM) – SIGMINE (Sistema de Informação Geográfica da Mineração); Poligonais dos processos minerários ativos. Acesso em Julho de 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras. ed. Especial. Brasília: ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Hidrogeologia Conceitos Básicos. 2016.

ALMEIDA, F.F. M. de - Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro: DNPM. 36 p. (Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, 241), 1967.

ALMEIDA, F. F. M. de; Hasui, Y.; Brito Neves, B. B. de; Fuck, H. - Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste. Campina Grande. Atas. Campina Grande: SBG, 1977.

BOMFIM, L. F. C. Conceituação de domínio hidrogeológico: grupo de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principalmente as características litológicas das rochas. CPRM. 2002.

BOMFIM, L.F.C. Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente Sig: Concepção e Metodologia. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. São Luís – MA, 31 de agosto a 03 de setembro de 2010. p.1-18. 2010.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia Secretaria-Geral Projeto RADAMBRASIL. Folha SB 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 744 p. il, 7 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 23). 1981.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Relatório final do grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semiárido nordestino e do polígono das secas. Brasília, DF, jan. 2005.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Serra Talhada. Folha SB.24-Z-C. Estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará. Escala 1:250.000 / Organizado por Hermanilton Azevedo Gomes. – Brasília, 2001.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba. Texto Explicativo e Mapa Geológico / Organizado por Edilton José dos Santos, Cícero Alves Ferreira, José Maria F. da Silva Jr., Recife. 2002.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Estudos Hidrogeológicos de Pequenas Bacias Sedimentares da Região Semiárida do Nordeste Brasileiro. 2004.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa de domínios e subdomínios hidrogeológicos do Brasil: águas subterrâneas: escala 1:2.500.000. Rio de Janeiro. 1 CD-ROM. Sistema de Informações Geográficas - SIG. 2007.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro, Rio de Janeiro, 2008.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Manual de cartografia hidrogeológica. / João Alberto Oliveira Diniz, Adson Brito Monteiro, Robson de Carlo da Silva, Thiago Luiz Feijó de Paula. - Recife, 2014.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Geodiversidade do Estado da Paraíba / Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Organização Fernanda Soares de Miranda, 2016.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa hidrogeológico do estado da Paraíba. 2019.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa hidrogeológico do estado do Ceará. 2022.

CURI, Nilton. Coord. Vocabulário de ciência do solo. Coordenado por Nilton Curi com colaboração de J.O.I.Larach, N. Kampf, A.C. Moniz e L.E.F. 1993.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Definição e notação de horizontes e camadas do solo. Rio de Janeiro: Embrapa SNLCS. 54p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 3). 1988.

EMBRAPA - Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo. 212 p. 1997.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa-SPI, 412p. 1999.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF. Embrapa. 5ª Edição. 356p. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra / Projeto RADAMBRASIL [v. 23]. Rio de Janeiro, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico de pedologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2ª Edição – Rio de Janeiro: IBGE, 323p. il. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n.4). 2007.

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

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 83p. 1996.

MEDEIROS, V. C.; Torres, H.H.F. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Sumé. Folha SB 24-Z-D-V. Estados da Paraíba e Pernambuco. Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 1999.

MUNSELL COLOR. Soil-Color Charts. Munsell Color Company, Year Revised. 2009.

OLIVEIRA, João B. de. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Por João Bertoldo de Oliveira, Paulo K.T. Jacomine e Marcelo Nunes Camargo. Jaboticabal, FUNEP, 201p. 1992.

RAIJ, Bernardo Van; ANDRADE, João Carlos de; CANTARELLA, Heitor; QUAGGIO, José Antônio. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas. Ed. Instituto Agronômico de Campinas, 285 p. 2001.

RAMALHO Filho, Antonio. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras /A. Ramalho Filho, K. J. Beck. 3 ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, VII + 65p. 1964.

TRICART, J. - Ecodinâmica. Rio de Janeiro. IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

UNITED STATES DEPARMENT OF AGRICULTURE (USDA). Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Soil Survey Staff, Coord., Soil

Conservation Service. Agriculture Handbook 436, US Department of Agriculture, Washington DC, 754 p. USDA Catalog Number A.76:436. 1975.

UNITED STATES DEPARMENT OF AGRICULTURE (USDA). Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. Agriculture Handbook Number 436.1999.

UNITED STATES DEPARMENT OF AGRICULTURE (USDA). Keys to Soil Taxonomy. 10th Edition, 2006.

VOLKOFF, B. Os produtos ferruginosos que determinam a cor dos latossolos da Bahia. 1978.

10.2 MEIO BIÓTICO

ABEL, ROBIN et al. (2008) Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. BioScience, Volume 58, Issue 5, May 2008, Pages 403–414, https://doi.org/10.1641/B580507

ACCORDI, I. A. Pesquisa e conservação de aves em áreas úmidas. *In*: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I. A.; PIACENTINI, V. de Q.; CÂNDIDO-JR, J. F. (org.). Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 191–216.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. (Eds.) Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, p. 501, 2007.

ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. (2003). Florística e fitossociologia de um fragmento de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. Acta botânica brasileira, 17(2), p. 287-303.

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728. Disponível em http://www.ipef.br/geodatabase

ANA/SNIRH (2021). Indicadores de Qualidade de Água (2001 a 2021). Disponível em https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/647706bb-bbad-4b99-8413-6b4f48697521.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T. & BARBOSA, M. R. V. 2005. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. Revista Cerne 11(3): 253-262.

ANDRADE-LIMA, D. (1981). The caatingas dominium. Revista Brasileira de Botânica 4: 149-163.

APG (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Bot. J. Linn. Soc. 181: 1-20.

ARAÚJO, F.S.; MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. (1999). Variações estruturais e florísticas do carrasco no planalto de Ibiapaba, Estado do Ceará. Revista Brasileira de Biologia. v. 59, p. 663-678.

ARAUJO, H. F. P. de; SILVA, J. M. C. da. The Avifauna of the Caatinga: Biogeography, Ecology, and Conservation. *In*: SILVA J. M. C. da; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (ed). Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America. Springer, 2017. cap. 7, p. 181–210.

ARAÚJO, H. F. P. de; VIEIRA-FILHO, A. H. (2018) (organizadores). Biodiversidade na Serra de Santa Catarina - PB : uma proposta de criação do Parque Estadual Serras das Águas Sertanejas. João Pessoa, Editora UFPB, 260p. il.

ATTAYDE, J. L.; OKUN, N.; BRASIL, J.; MENEZES, R.; MESQUITA, P. (2007). Impactos da introdução da tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do bioma Caatinga. Oecologia Brasiliensis, v. 11, n. 3, p. 450-461.

BELLEFONTAINE, R. (2000) Suckering, an alternative to seeds and planting for woody plants in semi-arid zones: research methodology. Secheresse, v. 11, n. 4, p. 221-226

BOUVY, M., FALCÃO, D.; MARINHO, M.; PAGANO, M.; MOURA, A. (2000) Occurrence of Cylindrospermopsis (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. Aquatic Microbial Ecology, v. 23, n. 1, p. 13–27. 2000.

BRASIL (2002). MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PROBIO. Projeto de Conservação de Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileiro, Subprojeto: Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo do Bioma Caatinga, 2002.

BRASIL (2006). Decreto Nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4o, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2o da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL (2009). Instrução Normativa 6, de 07 de abril de 2009. Dispõe sobre empreendimento licenciados pela diretoria de licenciamento ambiental do Ibama que envolvam supressão de vegetação, será emitida a autorização de supressão de vegetação -ASV e as respectivas autorizações de utilização de matéria-prima florestal. IBAMA. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=114858. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL (2016) MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Ceará: Inventário Florestal Nacional: principais resultados. Serviço Florestal Brasileiro. Brasília : MMA, 106 p.

BRASIL (2021a) MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR). Inventário Florestal da 1ª Etapa do Ramal do Apodi. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).

BRASIL (2021b). MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR). Inventário Florestal da 2ª Etapa do Ramal do Apodi. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).

BRASIL. Instrução Normativa 6, de 15 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=112923. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRITO Jr., L.; ABÍLIO, F. J. P.; WATANABE, T. Insetos aquáticos do açude São José dos Cordeiros (semi-árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. Entomologia y Vectores, v. 12, n. 2, p. 149-157. 2005.

CALIXTO-JÚNIOR, J.T.; DRUMOND, M. A. (2011). Estrutura fitossociológica de um fragmento de Caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. Revista Caatinga v. 24, p. 67-74.

CALLISTO, M., GOULART, M.; BARBOSA, F. A. R.; ROCHA, O. (2005). Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco River (Northeastern Brazil). Braz. J. Biol., v. 65, n. 2, p.229-240.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. (2001). Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.6, n. 1. 71-82.

CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K.; THIEME, M. L. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 15, n. 5, p. 463–483. 2005.

CEARÁ (Estado). Lei Estadual nº 12.488, de 13 de setembro de 1995. Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará e dá outras providências. Disponível em: <https://belt.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/desenv-regional-recursos-hidricos-minas-e-pesca/item/2683-lei-n-12-488-de-13-09-95-d-o-de-27-09-95>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

CETESB (2008). Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório Técnico. Disponível em https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/24/2013/11/2008-ecoli.pdf

CETESB (2022). Significado Ambiental e Sanitario das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analiticas e de Amostragem. In: Cetesb. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo – 2022.

CETESB. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo- São Paulo. CETESB. Série Relatórios. <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2019/10/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-das-%C3%81guas-Interiores-noEstado-de-SP-2018.pdf> 2018.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; ALMEIDA E VAL, F. M. F. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. Limnologica, v. 39, n. 4, p. 325–329. 2009.

CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N. T. (2004). Ecology and reproductive plasticity of the Amazonian cichlid fishes introduced to the freshwater ecosystems of the semi-arid Northeastern Brazil. Pp 49–57. In: KAUL, B. L. (Ed.). Advances in Fish and Wildlife Ecology and Biology, Vol. 3. New Delhi: Daya Publishing House. 2004.

CNUC (2024). Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Disponível em https://cnuc.mma.gov.br/

COLWELL, R. K. (2013) EstimateS, Version 9.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide).

COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. (2007). Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in Northeastern, Brazil. Journal of Arid Environments v. 68, p. 237-247.

DOMÍNGUEZ, E.; MOLINERI, C.; PESCADOR, M.; HUBBARD, M. D.; NIETO, C. Aquatic Biodiversity in Latin America. Pensoft, Sofia-Moscow, v.2: Ephemeroptera of South America, 2006. 646 pp.

FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A. (2007) Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó Paraibano. Oecologia Brasiliensis v. 11, p. 341-349.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA II, G.F. (1994). Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos quantitativos. Cadernos de Geociências 12:39-43.

FLORA E FUNGA DO BRASIL (2024). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: agosto de 2024.

FREITAS, J.R.; BEDÊ, L.C.; MARCO Jr, P.; ROCHA, L. A.; SANTOS, M. B. L. Population dynamics of aquatics snails in Pampulha Reservoir. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 82 (supl. IV). p. 299-305. 1987.

FUNBIO (2024). Novo projeto do MMA apoiará 4,5 milhões de hectares de áreas protegidas na Caatinga. Disponível em https://www.funbio.org.br/novo-projeto-do-mma-apoiara-45-milhoes-de-areas-protegidas-na-caatinga/

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; BARBOSA, M.R.V.; BOCAGE NETA, A.L. & FIGUEIREDO, M.A. (2002). Espécies endêmicas da Caatinga. Pp. 103-118. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C.F.L. (Eds.).Vegetação e Flora da Caatinga. Recife, Associação de Plantas do Nordeste, 2002.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental. Revista Da FAPAM, v. 2, n. 2, p. 153–164, 2003.

IBGE (2012) Mapeamento de Vegetação do Brasil. Manual técnico da vegetação brasileira; sistema fitogeográfico; inventário das formações florestais e campestres; técnicas e manejo de coleções botânicas; procedimentos para mapeamentos. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 272p.

IBGE (2012). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2° edição, Revista e Ampliada.

IBGE (2015). Recuperação e Compatibilização do Projeto Radambrasil. Tema Vegetação. Disponível em https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html

IBGE (2019). Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, compatível com a escala 1:250.000. Rio de Janeiro, Série Relatórios Metodológicos, vol. 45. 168 p.

IBGE (2021) Mapeamento de Vegetação do Brasil. Versão 2021. Escala 1: 250.000. Disponível: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mil/versao_2021/. Acesso em: agosto 2024.

IBGE (2023). Bases Cartográficas Contínuas do Brasil. Escala 1:250.000. Versão 2023. Disponível em https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html

ICMBIO. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. 2024. Disponível em: https://salve.icmbio.gov.br/salve/.

IRGANG, B.E. e GASTAL-JÚNIOR, C.V.S. (1996). Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS. UFRGS: Porto Alegre.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1, 2022. Disponível em: https://www.iucnredlist.org/. Acesso em: 16 ago. 2022.

LACERDA, A.V.; NORDI, N.; BARBOSA, F.M. & WATANABE, T. (2005). Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. Acta Botânica Brasílica 19: 647-656, 2005.

LAKE, P. S. (2000) Disturbance, patchiness, and diversity in streams. J. N. Am. Benthol. Soc, v. 19, p. 573 592.

LAMPARELLI, M. C. (2004). Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LATINI, A. O.; RESENDE, D. C.; POMBO, V.B.; CORADIN, L. (Org.). Espécies exóticas invasoras das águas continentais no Brasil. Brasília: MMA, 2016. 791p. (Série Biodiversidade, 39)

LEAL, I. R. (2003). Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora. Universidade Federal do Pernambuco - UFPE.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. (2011). Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Recife, Cepan.

LOIOLA, M.I.B.; ROQUE, A.A.; OLIVEIRA, A.C.P. (2012) Caatinga: vegetação do semiárido brasileiro. Ecologia - Revista Online da Sociedade Portuguesa de Ecologia, 4:14-19.

MAGURRAN, A. E. (1988). Ecological Diversity and its Measurement. Princeton: Princeton University Press. p.81-99.

MAPBIOMAS (2023). Cobertura e Uso do Solo. Coleção 9. Projeto MapBiomas. Classificação digital de imagens Landsat-TM. Escala 1:100.000. Brasil, Bioma Caatinga.

MELO, BRUNO F. et al. (2024). Phylogenomics of Characidae, a hyper-diverse Neotropical freshwater fish lineage, with a phylogenetic classification including four families (Teleostei: Characiformes). Zoological Journal of the Linnean Society, Volume 202, Issue 1, September 2024, zlae101, https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlae101

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2017). Instrução Normativa nº 1, 09 de março de 2017, que trata da Lista de alterações dos anexos I, II e III sobre o Comércio Internacional de espécies da Flora e Fauna selvagens em perigo de extinção CITES.

MMA (2016). Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil. Biodiversidade, 39. Disponível para download em https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biodiversidade1/aguas_continentais_final.pdf

MMA (2018). 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Shapefile das Áreas Prioritárias da Caatinga. Disponível em https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/conservacao-1/areas-prioritarias/arquivos/caatinga.zip

MMA (2022). Lista Nacional de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022, Anexos 1 e 2.

MOONEY, H.A.; BULLOCK, S.H. & MEDINA, E. (1995). Introduction. Pp. 1-8. In: Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. (Eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

MUELLER-DOMBOIS, D.; H. ELLENBERG. (1974). Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York. 1974. 547 p.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, v. 29, n. 2, 2021.

PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A. (2009). Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (Cichla kelberi) in a Neotropical reservoir. Biological Invasions, v. 11, p. 1789–1801.

PÉLLICO-NETTO, S.; BRENA, D.A. (1997). Inventário Florestal. Curitiba: Edição dos autores, 316p.

PENNINGTON, R.T.; PRADO, D.E. & PENDRY, C.A. (2000) Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. JournalofBiogeography 27: 261-273.

PIELOU, E.C. (1975). Ecological diversity. New York: Willey. 165 p.

PRADO, D.E. (2003). As Caatingas da América do Sul. Pp. 3-74. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. Recife, Editora Universitária da UFPE.

QUEIROZ, L. P., CARDOSO, D., FERNANDES, M. F. & MORO, M. F. (2017). Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga Domain. In Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America (eds J. M. C. Silva, I. R. Leal and M. Tabarelli), pp. 23–63. Springer International Publishing AG, Cham.

QUEIROZ, L.P. (2009). Leguminosas da Caatinga. Feira de Santana, Universidade Estadual de Feira de Santana. 497p.

RODAL, M.J.N.; MARTINS, F.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. (2008) Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. Revista Caatinga v. 21, p. 192-205.

SALLES, F. F.; NASCIMENTO, J. M. C.; CRUZ, P. V.; BOLDRINI, R.; BELMONT, E. L. L.; Ordem Ephemeroptera. (ephemeros = efemero, de curta duração; pteron = asa) In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus. Ed. INPA, 2019. Cap.13, p.189-211.

SAMPAIO, E.V.S.B. (1995) Overview of the Brazilian Caatinga. Pp. 35-63. In: Bullock, S.H.; Mooney, H.A. & Medina, E. (Eds.). SeasonalDry Tropical Forests. Cambridge, Cambridge University Press,.

SANTOS, R.M.; VIEIRA, F.A.; GUSMÃO, E. & NUNES, Y.R.F. (2007). Florística e estrutura de uma Floresta Estacional Decidual no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros (MG). Cerne 13: 248-256.

SASTRAPRAWIRA, S. M.; RAZAK, I. H. A.; SHAHIMI, S.; PATI, S.; EDINUR, H. A.; JOHN, A. B.; AHMAD, A.; KUMARAN, J. V.; MARTIN, M. B.; CHONG, J. L.; CHOWDHURY, A. J. K.; NELSON, B. R. A review on introduced Cichla spp. and emerging concerns. Heliyon, v. 6, p. e05370. 2020.

SÁTIRO, L. S.; ROQUE, N. (2008). A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. Acta bot. bras. v. 22, n. 1, p. 99-118.

SCOLFORO, J.R.; RUFINI, A.L.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. & SILVA, C.P.C. (2008). Equações para estimar o volume de madeira das fisionomias, em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J.R. OLIVEIRA, A.D. & JUNIOR, F.W.A. Equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fitpfisionomias da flora nativa. Lavras: Editora UFLA, 2016p.

SILVA M.J., SMQ et al. (2020). Freshwater fish richness baseline from the São Francisco Interbasin Water Transfer Project in the Brazilian Semiarid. Neotrop Ichthyol. 2020; 18(4):e200063. https://doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0063

SILVA, E. .D G.; ALVES, A. R.; COELHO, D. C. L.; QUIRINO, N. I. L.; HOLANDA, A. C.; BEZERRA, R. M. (2022). Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo em ambiente de caatinga, Rio Grande do Norte, Brasil. Nativa, Sinop, v. 10, n. 1, p. 125-130.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P. P. do; CUETO, V. R.; GUARALDO, A. de C.; JAHN, A. E.; LIMA, D. M.; LIMA, P. C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C. G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, L. L. X. do; PACHECO, J. F.; PALUDO, D.; PRESTES; N. P.; SERAFINI, P. P.; SILVEIRA, L. F.; SOUSA, A. E. B. A. de; SOUSA, N. A. de; SOUZA, M. A. de; TELINO JÚNIOR, W. R.; WHITNEY, B. M. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 58, e20185803, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/paz/v58/1807-0205-paz-58-e20185803.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

SOMENZARI, M.; LUCHETTI, N. de M.; AMARAL, P. P. do. Atualização da lista de aves migratórias do Brasil. In: CEMAVE/ICMBio. Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio, 2022

SOUSA , J. F. O. .; OLIVEIRA , A. A. .; CAMPOS , N. B. .; ALMEIDA-BEZERRA, J. W.; SILVA, V. B.; NASCIMENTO, M. P.; FERNANDES, P. A. S. .; SANTOS, A. F..; VASCONCELOS, J. M. P. B. L.; SOUSA, M. R. F.; SILVA, M. A. P.; MENDONÇA, A. C. A. M. . Floristic composition of two areas of Caatinga in Chapada do Araripe. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e506101321398, 2021.

SOUZA, P.F.; SILVA, J.A.; LUCENA, D.S.; SANTOS, W.S.; HENRIQUES, I.G.N.; LUCENA, M.F.A.; SOUZA, A.D. (2016). Estudos fitossociológiocos e dendrométricos em um fragmento de Caatinga, São Jose de Espinharas – PB. Ciências Florestais, Santa Maria, v.26, n.4, p. 1317-1330.

SUDEMA (1988). Enquadramento dos Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas – DZS 204. Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras – SELAP. João Pessoa, Reunião COPAM de 09/03/1988.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – SEMACE. Termo de Referência para Inventário Florestal, Estado do Ceará. Disponível em:<https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/05/TR-Invent%C3%A1rio-Florestal.pdf>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

TRIVINHO-STRIXINO, S. (2019). Ordem Diptera Chironomidae. Guia de Identificação de larvas. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. (Eds). Manaus. Editora do INPA, 2019. Capítulo 26, p.453-656

VELLOSO et al. (2002). Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. Associação de Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy Brasil. 76p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Atlas Águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDFhZDQ2YTUtOTIyZC00MDlmLWJmNGEtODdhODRjZDBlMzVmIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9. Acesso em 10/10/2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjA1ZjQwZWUtYmRkYS00YjM0LWFhMjItMTMyOTQ0NDljNGQyIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9. Acesso em 10/10/2024.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/. Acesso em 07/09/2024

BRASIL. Ministério da Cidadania. Cartilha de noções básicas do Cadastro Único. Brasília: Ministério da Cidadania, 2020. Disponível em: https://mds.gov.br/webarquivos/MDS/2_Acoes_e_Programas/Cadastro_Unico/Cartilha/Cartilha_Cadastro_Unico_Digital.pdf. Acesso em: 20/10/2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). Disponível em: https://sinir.gov.br/relatorios/municipal/. Acesso em: 10/10/2024.

BRASIL. Fundação Cultural Palmares. Disponível em: https://www.gov.br/fcp. Acesso em: 14/10/2024.

BRASIL. Ministério da Cidadania. CECAD – Consulta, Seleção e Extração de Informações do Cadastro Único. Brasília: Ministério da Cidadania, [s.d.]. Disponível em: https://cecad.cidadania.gov.br. Acesso em: 15/10/2024.

Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Pesquisa De Emprego E Desemprego. Principais Conceitos. Disponível em: https://www.dieese.org.br/analiseped/2018/201810pedbsb/9.html#:~:text=PIA%20%2D%20POPULA%C3%87%C3%83O%20EM%20IDADE%20ATIVA,da%20PIA%20ocupada%20ou%20desempregada. Acesso em 29/09/2024.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 02/08/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 02/08/2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa agrícola municipal. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro. Acesso em: 19 dez. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da pecuária municipal. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro. Acesso em: 19 dez. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Produto Interno Bruto Dos Municípios, 2021 In: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecimentos em Saúde (CNES). Brasília: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet. Acesso em: 03/09/2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Brasília: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet. Acesso em 05/09/2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). Brasília: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet. Acesso em 05/09/2024.

NASCIMENTO, R. H. Z. Ancestralidade, trabalho, terra: memória e identidade na construção coletiva dos quilombos de Pedra D'água e de Vaca Morta-PB. Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 26–49, 2014. Disponível em: https://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/413. Acesso em: 1 nov. 2024.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). SINMAPS Sistema de Informações Geográficas Cadastrais do SIN. Disponível em: https://sig.ons.org.br/app/sinmaps/ Acesso em: 30/11/2024

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE/OMS -OMS revela principais causas de morte e incapacidade em todo o mundo entre 2000 e 2019. Disponível em: https://www.paho.org/pt/noticias/9-12-2020-oms-revela-principais-causas-morte-e-incapacidade-em-todo-mundo-entre-2000-e Acesso em: 05/09/2024.

SILVA, Maria da Conceição Inacio Leite da. A inserção dos jovens da comunidade Vaca Morta no ensino superior e o programa Bolsa Permanência para quilombolas. 2018. - Monografia (Curso de Graduação em Serviço Social) Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Universidade Federal de Campina Grande, Sousa/PB - Brasil, 2018. IN: http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/12780 Acesso em: 28 out. 2024

11 GLOSSÁRIO

11.1 TERMOS TÉCNICOS UTILIZADOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Os principais atributos e termos técnicos utilizados para classificação de solos, estão relatados a seguir. Foram incluídas à listagem de termos técnicos, definições sucintas dos principais atributos utilizados para definição de classes de solos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013 e 2018) e o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015).

- **Atividade da Argila**: refere-se à capacidade de troca de cátions (valor T) da fração mineral. Atividade alta designa valor igual ou superior a 27cmolc/kg de argila e atividade baixa valor inferior a esse. Para essa distinção, é considerada a atividade das argilas no horizonte B, ou no C quando não existe B.
- **Capacidade de Troca de Cátions**: medida a pH 7, corresponde à soma de cátions trocáveis adsorvidos às argilas, acrescida do valor de (H+ + Al+++).
- **Cerosidade**: ocorrência de filmes muito finos de argila e/ou óxidos, orientados ou não, envolvendo elementos da estrutura dos solos e preenchendo poros ou canais.

- **Consistência do solo**: trata-se de uma avaliação a campo das forças de coesão e adesão que atuam no solo, em vários teores de umidade. A consistência é avaliada em torrões de solo a seco, úmido e molhado.
- **Cor**: a cor do solo, obtida pela comparação com a escala da *Munsell Soil Color Charts* é usada para separação de algumas classes de solo. Os critérios distintivos usam a cor a úmido. Assim, solos amarelos tem matiz mais amarelo que 5YR; solos vermelho-amarelos - matiz 5YR ou mais amarelo que 2,5YR e solos vermelhos - matiz 2,5YR ou mais vermelho. O Croma é relativo à pureza, intensidade ou saturação de uma cor. O Valor mostra a clareza da cor.
- **Complexo sortivo**: conjunto de cátions - cálcio, magnésio, sódio e potássio, que compreendem a Capacidade de Troca de Cátions.
- **Eutrófico e Distrófico**: eutrófico especifica distinção de solos com saturação por bases (valor V) igual ou superior a 50% e distrófico especifica distinção de solos com saturação por bases inferior a 50%. Para essa distinção, é considerada a saturação por bases no horizonte B, ou no C quando não existe horizonte B.
- **Fragmentário**: termo que designa solos cujos horizontes subsuperficiais se encontram fragmentados, permitindo a penetração d´água e das raízes.
- **Horizontes de solos**: são as secções de constituição mineral ou orgânica, aproximadamente paralelas à superfície do terreno e dotadas de propriedades geradas por processos formadores do solo. São divididos em horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais.
- **Horizontes Diagnósticos Superficiais**
  - **Horizonte A moderado**: é um horizonte superficial que apresenta teores de carbono orgânico variáveis, espessura e/ou cor que não satisfaçam as condições requeridas para caracterizar um horizonte A chernozêmico ou proeminente.
  - **Horizonte A fraco**: horizonte mineral superficial fracamente desenvolvido, com reduzido teor de colóides minerais ou orgânicos, de cores claras, com baixos teores de matéria orgânica.
  - **Horizonte A chernozêmico**: horizonte mineral superficial, relativamente espesso, escuro, com alta saturação de bases, estrutura muito bem desenvolvida e com altos teores de matéria orgânica.
- **Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais**
  - **Horizonte B latossólico (Bw)**: horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 50cm, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, caracterizado pela presença de quantidades variáveis de óxidos de ferro e alumínio, argilominerais do tipo 1:1 e minerais primários resistentes ao intemperismo, e pela ausência quase absoluta de argilominerais do tipo 2:1.
  - **Horizonte B textural (Bt)**: é um horizonte mineral subsuperficial no qual há evidências de acumulação, por iluviação, de argila silicatada. O horizonte B textural possui um acréscimo de argila em comparação com o horizonte sobrejacente eluvial e, usualmente, apresenta cerosidade
  - **Horizonte B incipiente (Bi)**: horizonte mineral, diagnóstico dos cambissolos. É um horizonte em transformação (lat. Cambiare = cambiar, mudar). Contém minerais primários intemperizáveis e poucas evidências de translocação de argila.
  - **Horizonte B plânico**: horizonte característico dos planossolos. É um tipo especial de B textural, com ou sem caráter sódico, com transição abrupta em relação ao horizonte superior.
- **Fases**

O critério de fases tem como objetivo fornecer informações adicionais sobre as condições ambientais. Para a classificação de solos da área, foram utilizadas fases de relevo e de pedregosidade e rochosidade.

- **Fases de Relevo**

O nome da fase de relevo acompanha a descrição da unidade de solos com o intuito de serem fornecidos subsídios ao estabelecimento de limitações com relação ao emprego de implementos agrícolas e, mediante avaliação da declividade e comprimento das pendentes, auxiliar na determinação da suscetibilidade à erosão. As formas de relevo que acompanham a designação da unidade de solos são as seguintes:

  - **Relevo plano**: constituído por superfícies de topografia praticamente horizontal com 0 a 2% de declive;
  - **Relevo suave ondulado**: caracteriza superfícies de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas (elevações de altitudes relativas até 100m), apresentando declives suaves, entre 3 e 8%.
  - **Relevo ondulado**: designa superfícies de topografia pouco movimentada, constituídas por conjunto de colinas, com declives moderados, entre 8 e 20%.
  - **Relevo forte ondulado**: corresponde a superfícies de topografia movimentada, formadas por morros (elevações de 100 a 200m de altitudes relativas) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.
  - **Relevo montanhoso**: superfícies de topografia vigorosa com predomínio de formas acidentadas, morros, montanhas e maciços montanhosos, com declives entre 45 e 75%.
- **Fases pedregosa e rochosa**: Constam da classificação as fases pedregosa e rochosa, para caracterizar solos com quantidades de calhaus e matacões, na parte superficial ou subsuperficial do solo, suficientes para impedir ou restringir o uso de implementos agrícolas e máquinas simples. Quando classificados com fase rochosa, há presença de substrato rochoso, lajes, rochas in situ e de matacões com diâmetro médio igual ou maior do que 100cm (*boulders*).
- **Perfil de solo ou perfil pedológico**: é a secção vertical típica de uma determinada classe de solo, que pode ser subdividida em camadas, chamadas horizontes.
- **Saturação de bases (valor V%):** corresponde ao resultado da fração 100 x Soma de bases/CTC. Utilizado para separar solos eutróficos (V>50%) de solos distróficos (V<50%).
- **Soma de bases (valor S):** corresponde à soma dos teores de cálcio, magnésio, sódio e potássio trocáveis.
- **Textura**

A textura, em ciência do solo, corresponde à composição granulométrica da terra fina seca ao ar (TFSA), obtida em laboratório. Foram consideradas as seguintes classes de textura, conforme os teores de argila, areia e silte determinados em laboratório:

  - **Textura muito argilosa**: identifica solos com mais de 600g de argila/kg;
  - **Textura argilosa**: quando o solo tem entre 350 e 600g de argila/kg;
  - **Textura média**: quando o solo contém 350g de argila e mais de 150g de areia/kg, excluídas as classes texturais areia e areia-franca;
  - **Textura arenosa**: refere-se às classes texturais areia e areia-franca.
  - **Textura muito cascalhenta**: quanto existe mais de 50% de cascalho na composição granulométrica do horizonte;
  - **Textura cascalhenta**: quando a quantidade de cascalho na massa do solo oscila entre 15 e 50%;
  - **Textura indiscriminada**: termo usado para associações de solos complexas ou para solos com textura muito variada, impossibilitando definir uma classe predominante.
- **Típico**: solo que representa o conceito central da classe.

- **Transição**: é a faixa que separa horizontes entre si. É classificada pela topografia em horizontal ou plana; ondulada ou sinuosa; irregular e descontínua ou quebrada e pela espessura em abrupta, clara, gradual e difusa.
- **Unidade de mapeamento de solos**: grupo de delineações que representam áreas de paisagens similares, compostas de uma ou mais classes de solos ou tipos de terreno.
- **Unidade taxonômica de solos**: unidade de todos os solos que se enquadram num determinado compartimento de um sistema de classificação de solos