@integralengenhariaa
integralsolucoesambientais@gmail.com

INTEGRAL
engenharia e soluções ambientais

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção LTDA

Estudo ambiental com a finalidade do licenciamento ambiental para um aterro sanitário

@integralengenhariaa
integralsolucoesambientais@gmail.com

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção LTDA

CNPJ: 15.121.099/0001-57

Relatório apresentado ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, visando fornecer subsídios para análise e emissão de licença ambiental do empreendimento Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção LTDA

APRESENTAÇÃO

Este documento trata-se do Estudo de Impacto Ambiental - EIA referente a Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção LTDA, a ser implantado em um terreno localizado no município de São José de Mipibu/RN, que está em análise no Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA.

O Estudo foi elaborado de acordo com o Termo de Referência e Diretrizes para elaboração do estudo, disponibilizado pelo órgão responsável pelo licenciamento ambiental a nível estadual, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte.

O presente projeto está inserido na proposta de apresentar uma solução definitiva para a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos dos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José do Mipibu, todos situados entre o litoral leste potiguar e a região agreste do Estado do Rio Grande do Norte.

No Brasil, a grande maioria dos municípios ainda apresentam disposições inadequadas dos resíduos sólidos gerados, popularmente denominado de "lixo". E a falta de disposição final ambientalmente correta dos rejeitos causam sérios problemas ambientais, de saúde pública e social; ocasionando desde a contaminação do solo, do aquífero subterrâneo, dos cursos d'água superficiais, como também a propagação de doenças como dengue, leishmaniose, leptospirose e esquistossomose, entre outras, cujos vetores encontram nos lixões um ambiente propício para sua disseminação. E ainda se pode falar dos problemas sociais envolvidos, onde muitas famílias desenvolvem suas atividades de subsistência nestas áreas totalmente insalubres e inapropriadas.

No documento em tela serão abordados todos os elementos técnicos e ambientais necessários, em consonância com as exigências das legislações pertinentes, fundamentalmente a Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, que estabelece as diretrizes e institui o marco legal do saneamento básico no país, e a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; bem como, as recomendações normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para

que se possa proceder adequadamente com a disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados dos municípios supracitados através da implantação de um aterro sanitário; bem como, apresentará todo o dimensionamento hidráulico para a coleta, condução e tratamento dos elementos que são gerados a partir do condicionamento do resíduos em aterro, como o chorume e os gases, e aqueles que podem ter interfaces com esse tipo de alternativa técnica, como as águas pluviais incidentes.

Neste sentido, os elementos técnicos e ambientais mínimos necessários para a definição da concepção e elaboração do projeto do aterro sanitário aqui proposto são: informações gerais do empreendimento, caracterização dos municípios atendidos, levantamento topográfico georreferenciado da área de intervenção, relatório de sondagem, ensaio de capacidade de absorção do solo, dentre outros.

Equipe Técnica

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 9
1.1 Identificação do Empreendedor 11
1.2 Identificação do Empreendimento 11
1.3 Identificação da Equipe Técnica 13
2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 17
2.1 Localização do Empreendimento 17
2.2 Objetivos e Justificativas do Empreendimento 18
3. ESCOPO DO PROJETO 19
3.1 Justificativa 19
3.2 Objetivos 21
3.3 Público Alvo 23
3.4 Metodologia 25
3.5 Resultados Esperados 26
3.6 Referências 26
4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO 28
4.1 Objetivos e Justificativas do Empreendimento 28
4.2 Situação dos resíduos sólidos urbanos – Agreste Potiguar, municípios contemplados no projeto. 31
4.3 Descrição e Caracterização Técnica do Empreendimento 48
4.4 Apresentação dos Estudos 50
4.4 Análise da compatibilidade da implantação do empreendimento 57
4.5 Análise e Especificação do Atendimento à Legislação Ambiental 61
4.6 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO. 89
4.6.1 Implantação 89
4.6.2 Operação e Manutenção 143
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 187
5.1 Meio Físico 188
5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas 188
5.1.2 Geologia 198
5.1.3 Geomorfologia 207
5.2 Meio Biológico 223
5.2.1 Flora 223
5.2.2 Fauna 251

5.3 Meio Socioeconômico 290
5.3.1 Procedimentos Metodológicos 291
5.3.2 Contextualizações Histórica e Regional 295
5.3.3 Aspectos Sociais e de Infraestrutura 299
5.3.3.1 Composição da População 299
5.3.3.2 Distribuição Espacial da População 315
5.3.3.3 Evolução da População 316
5.3.3.3.1 Taxa de Crescimento Anual 316
5.3.3.3.2 Taxa de Crescimento Vegetativo 317
5.3.3.3.3 Projeto Populacional 318
5.3.3.3.4 População Economicamente Ativa 321
5.3.3.3.5 Identificação das Áreas Urbanas Possivelmente Afetadas 325
5.3.3.3.6 Movimentos Migratórios 326
5.3.3.3.7 Taxa de Crescimento da Produção de Resíduos Sólidos (Perigosos e Não Perigosos) 328
5.3.3.3.8 Caracterização e Análise da Infraestrutura Urbana e Social 360
5.3.3.3.8.1 Assentamentos Humanos 360
5.3.3.3.8.2 Educação 362
5.3.3.3.8.3 IDHM 367
5.3.3.3.8.4 Saúde 370
5.3.3.3.8.5 Lazer, Cultura e Turismo 377
5.3.3.3.8.6 Segurança Social 382
5.3.3.3.8.7 Caracterização das Vias de Acesso 385
5.3.3.3.8.8 Caracterização da Infraestrutura Urbana e do Saneamento Básico 385
5.3.3.3.8.8.1 Sistema Viário 386
5.3.3.3.8.8.2 Abastecimento de Água 386
5.3.3.3.8.8.3 Esgotamento Sanitário 389
5.3.3.3.8.8.4 Drenagem de Água Pluvial 391
5.3.3.3.8.8.5 Resíduos Sólidos 393
5.3.3.3.8.8.6 Comunicação 395
5.3.3.3.8.8.7 Energia Elétrica 396
5.3.3.4 Aspectos Históricos, Culturais e Arqueológicos 396
5.3.3.4.1 Áreas e Monumentos Naturais e Culturais 396
5.3.3.4.2 Áreas de Edificação e Valor Histórico e Arquitetônico 399

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.4.3 Áreas e Populações Tradicionais 401
5.3.3.4.4 Áreas e Populações Indígenas 401
5.3.3.4.5 Comunidades Remanescentes Quilombola (CRQ) 403
5.3.3.4.6 População Ciganas 404
5.3.3.4.7 Famílias de Pescadores Artesanais 404
5.3.3.4.8 Famílias Pertencentes a Comunidade de Terreiro 405
5.3.3.4.9 Extrativistas 405
5.3.3.4.10 Ribeirinha 405
5.3.3.4.11 Organização Social 405
5.3.3.5 Estrutura Econômica e de Segurança 407
5.3.3.5.1 Setor Primário 407
5.3.3.5.2 Setor Secundário 414
5.3.3.5.3 Setor Terciário 415
5.3.3.5.4 População Ocupada x Nível de Renda 416
5.3.3.4.6 PIB Municipal 417
5.3.3.5 Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID) 420
5.3.3.5.1 Caracterização Social 420
5.3.3.5.2 Uso e Ocupação do Solo 431
5.3.3.5.3 Estrutura Fundiária 434
6. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 440
6.1 Metodologia 442
6.2 Previsão, Descrição e Análise dos Impactos Ambientais 446
6.3 Síntese dos impactos ambientais 460
6.4 Descrição dos Impactos Ambientais 464
7. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 478
8. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 497
8.1 Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras 498
8.2 Plano de Sinalização de Obras 501
Objetivo 502
Escopo geral 502
Público-alvo 503
Recursos necessários 503
Responsabilidade de execução 504
Atendimento a requisito legais 504

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Inter-relação com outros planos 504
8.3 Plano de Gestão dos Resíduos 504
Público-alvo 508
Recursos necessários 508
Responsabilidade de execução 508
Requisitos legais 508
Inter-relação com outros planos 509
8.4 Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho 509
Introdução 509
Inter-relação com outros planos 516
8.5 Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social 516
8.6 Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem . 520
Introdução 520
8.7 Plano de Monitoramento de Fauna 523
Inter-relação com outros planos 526
8.8 Plano de Controle de Desmatamento 526
8.9 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas 528
Introdução 528
8.10 Plano de Desativação do Empreendimento 531
9. CONSIDERAÇÃO FINAL 535
10. REFERÊNCIAS 536

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente documento tem o propósito de apresentar os estudos e conclusões referentes a determinação dos parâmetros, diretrizes e definições necessárias e suficientes para a caracterização integral do projeto de implantação do aterro sanitário de resíduos sólidos de caráter privado a ser localizado no município de São José de Mipibu e está sendo projeto para atender os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José do Mipibu, situados entre o litoral leste potiguar e a região agreste do Estado do Rio Grande do Norte.

Pode-se considerar que atualmente, em sua maioria, os municípios brasileiros sofrem com a falta de uma infraestrutura adequada e funcional para o saneamento básico, fato esse que decorre em virtude da carência pelo próprio descumprimento do que está estabelecido na Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, e atualizada pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico definido pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, na qual, dentre outros aspectos, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a sua política federal.

A Lei do Saneamento define que a infraestrutura do saneamento básico no Brasil é subdividida em quatro eixos principais a saber: sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo e drenagem das águas pluviais, bem como, dos resíduos sólidos visando que os serviços prestados no referido segmento sejam prestados corretamente para a saúde pública e à proteção do meio ambiente, como também, por outros fatores como pela falta de investimentos, escassez e degradação dos recursos hídricos, ausência de corpo técnico especializado, dentre outros.

É mister ressaltar que a ausência de qualquer um dos sistemas que compõem o saneamento básico ou o comprometimento na prestação dos respectivos serviços afeta diretamente a promoção da saúde pública e a preservação do meio ambiente, visto que os 04 (quatro) eixos do saneamento se interagem simultaneamente.

No que diz respeito a situação do gerenciamento e mais especificamente a disposição final dos resíduos sólidos gerados no Brasil ainda se encontra em um status extremamente desafiador, tendo em vista que mais de 40% do lixo coletado nos municípios brasileiros são destinados de forma inadequada, sendo em lixões ou aterros controlados.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Segundo a Associação Brasileira de Resíduo e Meio Ambiente (ABREMA), no ano de 2022, foram destinados no Brasil de forma incorreta cerca de 33,3 milhões de toneladas de lixo e a média per capita por habitante naquele mesmo ano foi de 380 Kg de resíduo gerado.

Já de acordo com o IBGE, em 2022, o Brasil produziu cerca de 81,8 milhões de toneladas de resíduos nas áreas urbanas, o que equivale a 224 mil toneladas diárias. E, conforme estudo realizado pelo Instituto, em média, cada pessoa gerou 381 kg de lixo por ano, ou seja, mais de um quilo por dia.

No entanto, a quantidade de lixo produzido em 2022 foi menor do que o previsto, pois a base de cálculo foi alterada com base nos resultados do Censo, que apontou uma população de 203 milhões de habitantes no país.

Em 2023, 60,5% das cidades brasileiras tinham coleta seletiva de resíduos. As regiões com maior índice de coleta seletiva foram o Sul (81,9%) e o Sudeste (80,6%). O Centro-Oeste ficou em seguida, com 51,3%, e o Norte e Nordeste foram as regiões com menor índice, com 37,0% e 33,5%, respectivamente.

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, em seu artigo 3º define que disposição final ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Conforme estabelecido no artigo 54º da Lei nº 12.305/2010, em seu inciso IV, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos para municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes de acordo com o Censo de 2010 era até 02 de agosto de 2024, prazo este instituído pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.

Neste contexto, o presente trabalho tem como finalidade de mudar a realidade atual dos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José do Mipibu que ainda possuem disposições inadequadas e juntas possuem uma população cerca de um 180.000 (cento e oitenta mil) habitantes; por meio da implantação de um aterro sanitário privado de resíduos sólidos urbanos.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

1.1 Identificação do Empreendedor

Nome: Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção LTDA

Razão Social: MEGA MAK TRANSPORTE E LOGISTICA CANAVIEIRA

Endereço Completo: Rua São José, n° 08, Sala 11, Centro, Rio Formoso/PE, CEP: 55.570-00

Endereço para Correspondência: Rua Anísio de Souza, 2523, Lagoa Nova, Natal, CEP: 59064-330

CNPJ: 15.121.099/0001-57

1.2 Identificação do Empreendimento

Nome do Empreendimento: Aterro Sanitário CTR Mega Mak

Nome do Responsável pelo Empreendimento e respectivo número de telefone: Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção Ltda – 849 9900 - 7976

Descrição da localização do empreendimento: Os limites do imóvel alvo deste estudo estão delimitados de acordo com a Imagem 01 e coordenadas da tabela 01, os quais mostram o acesso através da Estrada da Malhada, distante 1,19 km do Haras Lajedo e 2,5 Km da Fazenda Paraíso - Cachaça Maninha com acesso pela RN-317.

Figura 01 – Planta de localização

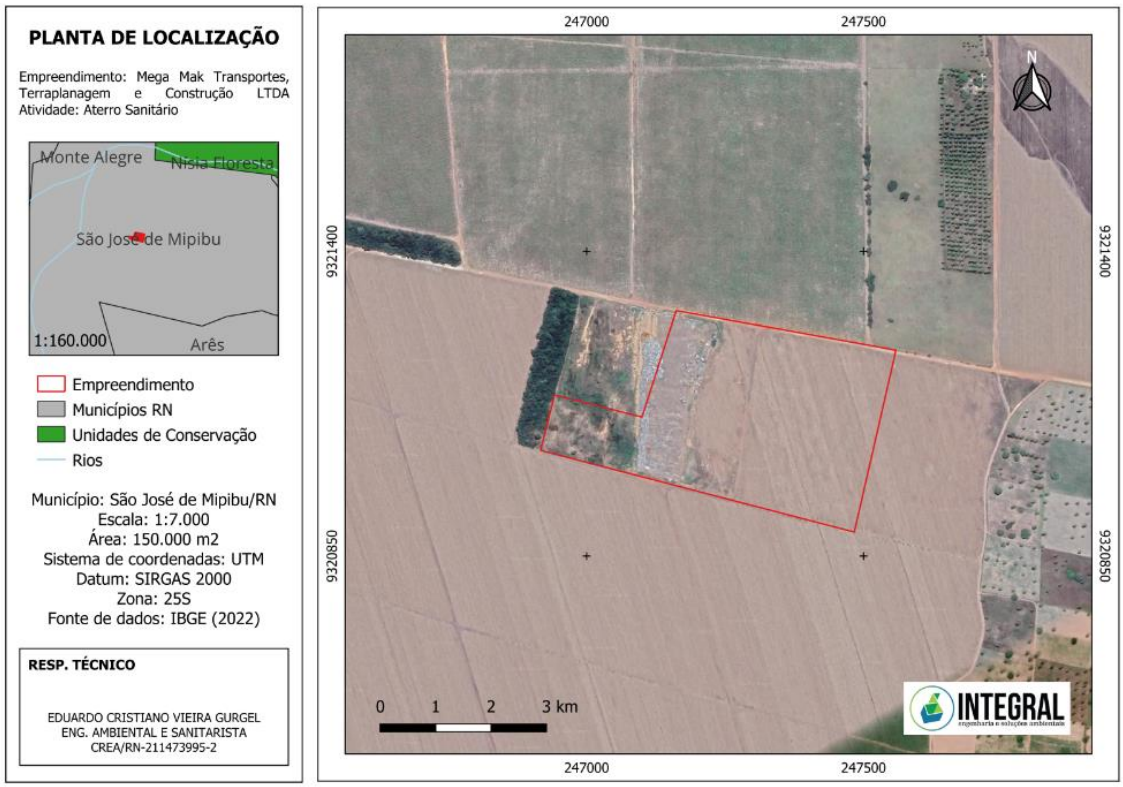
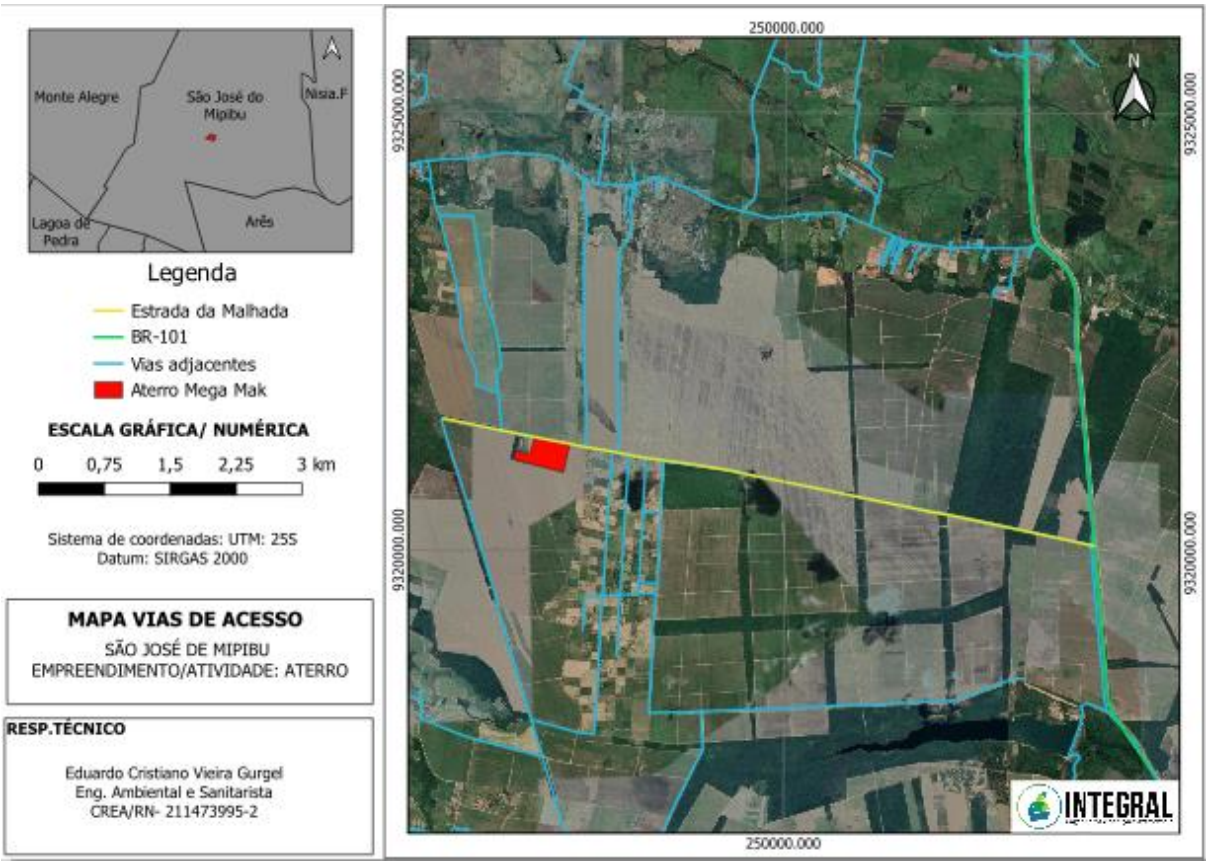


Tabela 01 - Coordenadas da área do empreendimento

Ponto	Longitude (mE)	Latitude (mN)
P-1	247161,753	9321293.192
P-2	247558,5624	9321221,5839
P-3	247483,3065	9320893,2808
P-4	246916,909	9321040,718
P-5	246942,132	9321140,619
P-6	247099,895	9321100,801

Figura 02 – Mapa com as vias de acesso ao empreendimento



1.3 Identificação da Equipe Técnica

Nome: INTEGRAL ENGENHARIA E SOLUCOES AMBIENTAIS LTDA

Razão Social: Grupo Integral

Endereço completo: Rua Anísio de Souza, 2523, Lagoa Nova, Natal/RN, CEP: 59064-330

Endereço para correspondência: Rua Anísio de Souza, 2523, Lagoa Nova, Natal/RN, CEP: 59064-330

CNPJ e Inscrição Estadual: 34.877.371/0001-78 e 20.525.735-6

Nome da pessoa de contato para assunto relativo ao EIA e respectivo número do telefone endereço eletrônico, etc:

Raul Leite da Costa - 84 99460-2855 – integralsolucoesmabientais@gmail.com

1.3.1 AUTOR 01:

a) Nome: **Alexandre Marcos Freire da Costa e Silva**;

b) CPF: **035.098.514-63**;

c) Formação Profissional: **Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Sanitária**;

d) Registro Profissional no Órgão de Classe: **CREA - 210147476-0**;

e) Endereço: **Rua Belo Jardim, nº 38 – Conjunto Bancários, Pitimbu Natal/RN – CEP: 59.068-730**;

f) Telefone: **(84) 98823 – 2894**;

g) Endereço eletrônico: alexandremarcoscam@gmail.com

1.3.2 AUTOR 02:

a) Nome: **Walther Mendes de Moura Neto**;

b) CPF: **050.524.665-10**;

c) Formação Profissional: **Engenheiro Civil**;

d) Registro Profissional no Órgão de Classe: **CREA – 211872188-9**;

e) Endereço: **Condomínio Coral Garden, Casa 06, Rua Pau Ferro, nº 160, Parque das Árvores, Parnamirim/RN – CEP: 59.154-275**;

f) Telefone: **(84) 99665 – 2072**;

g) Endereço eletrônico: walther.mneto@gmail.com

1.3.3 AUTOR 03

a) Nome: **Allyson Benedito dos Santos**

b) Formação Profissional: **Msc. Geodinâmica e Geofísica, Geólogo**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe: **CREA - RN 211.322.509-3**

d) CPF: **075.198.624-02**

e) Endereço: **Rua Acre, 911, Bloco 880, Apt 304, Ilhotas, Teresina/PI**

f) CEP **64014-042**

g) E-mail: **allysongeo@gmail.com**

1.3.4 AUTOR 04

a) Nome: **Eduardo Cristiano Vieira Gurgel**

b) Formação Profissional: **Msc. Em Ciências Ambientais, Engenheiro Sanitarista e Ambiental e Engenheiro de Segurança do Trabalho**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe: **CREA - RN 211473995-3**

d) CPF: **061.647.604-37**

e) Endereço: **Rua Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal - RN**

f) CEP **59064-364**

g) E-mail: **eduardocvgurgel@gmail.com**

1.3.5 AUTOR 05

a) Nome: **Raul Leite da Costa**

b) Formação Profissional: **Msc. em Ciências Ambientais, Engenheiro Ambiental e Engenheiro de Segurança do Trabalho**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe: **CREA - RN: 211783723-9**

d) CPF: **097.197.734-80**

e) Endereço: **Rua Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal - RN**

h) CEP: **59064-364**

f) E-mail: **raulleitedacostaect@gmail.com**

1.3.6 AUTOR 06

a) Nome: **Luiza Pinheiro Dantas**

b) Formação Profissional: **Engenheira Ambiental, Engenheira de Produção e Engenheira de Segurança do Trabalho**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe: **CREA - RN 212029349-0**

d) CPF: **117.701.174-31**

e) Endereço: **Rua Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal - RN**

i) CEP **59064-364**

f) E-mail: **luizapiinheirodantas@gmail.com**

1.3.7 AUTOR 07

a) Nome: **Larissa Alves de Macedo Nunes**

b) Formação Profissional: **Engenheira Florestal**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe**: CREA-RN 2122528192**

d) CPF: **077.292.394-93**

e) Endereço: **Rua Caminho de Bertioga, 181, Cajupiranga-Parnamirim/RN**

f) CEP: **59.156-325**

g) Email: **engenheiraflorestal.larissa@gmail.comE-mail:**

1.3.8 AUTOR 09

a) Nome: **Allan Alencar da Silva**

b) Formação Profissional: **Engenheiro Civil**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe: **212081276-4RN**

d) Endereço: **Rua Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal - RN**

e) CEP **59064-364**

f) E-mail: **Allanalencar.eng@gmail.com**

1.3.9 AUTOR 10

a) Nome: **Glauber Henrique Borges de Oliveira Souto**

b) Formação Profissional: **Biólogo**

c) Registro Profissional no Órgão de Classe: **77341-05/D**

d) CPF: **049.232.284-82**

e) Endereço: **Avenida Antártida, 501, parque das nações**

f) CEP: **59.158-155**

g) E-mail: **glaubersouto@gmail.com**

APOIO TÉCNICO 01

a) Nome: Anderson Vinicius de Oliveira

b) Formação Profissional: Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental

c) CPF: 173.598.964-30

d) Endereço: Rua da Fé, 101, Felipe Camarão

e) CEP: 59.072-110

f) E-mail: viniciusengambiental87@gmail.com

APOIO TÉCNICO 02

a) Nome: Weslley de Andrade Silva

b) Formação Profissional: Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental

c) CTF 8648002

d) CPF: 701.412.844-20

e) Endereço: Rua Doutor Ferreirinha de Lima, n° 146

f) CEP : 59.138-621

g) E-mail: weslley2001silva@gmail.com

2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 Localização do Empreendimento

O município de São José de Mipibu está inserido no estado do Rio Grande do Norte, na região nordeste do Brasil, contempla uma área de 289,987 km² e uma população de 47.286 pessoas, de acordo com os dados do IBGE, 2022, os quais apresentam uma densidade demográfica de 163,06 quando comparado ao restante do estado, está localizado em 8° posição.

A história do município foi contada através do Alvará de 3 de maio de 1758, instalado em 22 de fevereiro de 1762, com procedimento de Vila de São José do Rio Grande, numa homenagem conjunta a São José e ao príncipe D. José Francisco Xavier. Em 16 de outubro de 1845, a vila de São José do Rio Grande foi elevada à categoria de cidade, passando a se chamar Cidade de Mipibu. Passados dez anos a cidade recebeu o nome de São José de Mipibu, numa união entre a religiosidade e o famoso rio que emerge da terra de maneira surpreendente.

Os limites do imóvel alvo deste estudo estão delimitados de acordo com o tópico 1 deste estudo, de acordo com a Imagem 01 e coordenadas da tabela 01, os quais mostram o acesso

através da Estrada da Malhada, distante 1,19 km do Haras Lajedo e 2,5 Km da Fazenda Paraíso - Cachaça Maninha com acesso pela RN-317. Pelas imagens aéreas e visita in loco foram identificadas uma vizinhança caracterizada pela presença de fazendas, área de plantio e pequenos negócios, os quais possibilitam a implantação do aterro, uma vez que os impactos diretos e indiretos podem ser controlados e mitigados para não afetar a população que reside em seu entorno.

2.2 Objetivos e Justificativas do Empreendimento

Diante do aumento populacional e do processo de urbanização, torna-se necessário a busca por uma destinação adequada dos resíduos, sobretudo, para mitigar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado, contribuindo não somente para atender às regulamentações ambientais, mas também para alinhar o compromisso de proporcionar uma melhor qualidade de vida à população atual e um ambiente saudável para as gerações futuras.

O aterro sanitário tem por finalidade, prevenir danos à saúde da população e ao meio ambiente, sendo dotado de mecanismos estratégicos para evitar a contaminação causada pela decomposição do lixo. Estas medidas visam impedir que os contaminantes advindos dessa degradação não atinjam os corpos hídricos, o solo e o ar.

O Aterro Sanitário a ser instalado no município de São José de Mipibu/RN, faz parte da Região Agreste, conforme destacado no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PERS. O município de São José de Mipibu possui área territorial de 289.987 km², o qual facilita a escolha do local para a implantação do aterro sanitário, dimensionado de maneira a abranger não apenas o município em si, mas também os distritos circunvizinhos, atendendo de forma abrangente às necessidades de gestão de resíduos sólidos da região.

Dessa forma, a implantação de um aterro sanitário moderno e eficiente, promove a gestão sustentável dos resíduos, minimizando os impactos ambientais e contribuindo para a preservação dos recursos naturais, propicia a conscientização e o engajamento da comunidade local, por meio de programas educativos, para fomentar a segregação correta dos resíduos na origem e a participação ativa na gestão ambiental. Além disso, sua implantação se configura como uma solução para disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, em atendimento às legislações e normas técnicas em vigor, visando obtenção de licenças ambientais necessárias para operação do aterro.

3. ESCOPO DO PROJETO

3.1 Justificativa

A implantação do aterro sanitário em São José do Mipibu, que atenderá também os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre e Nísia Floresta se justifica pela necessidade premente de substituir a atual prática de disposição inadequada de resíduos sólidos, denominados de "lixões" a céu aberto, por uma solução ambientalmente correta e em conformidade com a legislação vigente, notadamente a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Os municípios supracitados, como outros municípios do Rio Grande do Norte, enfrentam desafios significativos relacionados à gestão de resíduos sólidos, devido ao crescimento populacional e à urbanização, o que tem levado a um aumento na quantidade de resíduos gerados. A falta de infraestrutura adequada para o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos pode acarretar sérios problemas ambientais, como a contaminação do solo e da água, além de riscos à saúde pública, com a proliferação de doenças. A implantação do aterro sanitário devidamente projetado e licenciado é uma solução viável para a disposição final segura de resíduos, atendendo às exigências legais e ambientais, e contribuindo para a redução dos impactos negativos causados pelo acondicionamento inadequado de resíduos.

A escolha da área destinada à instalação do Aterro Sanitário foi orientada por critérios técnicos rigorosos, visando otimizar tanto a logística quanto os aspectos ambientais e de segurança, além de garantir a viabilidade econômica e operacional do empreendimento. A localização foi definida em função do fácil acesso e da proximidade estratégica aos principais centros geradores de resíduos, municípios que integrarão a demanda do aterro, nomeadamente São José do Mipibu, Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre e Nísia Floresta. Essa proximidade resulta em uma significativa redução nos custos de transporte dos resíduos, um fator determinante para a sustentabilidade econômica da operação.

A área escolhida apresenta boas condições de infraestrutura, com acesso a serviços essenciais, como energia elétrica, abastecimento de água e outros sistemas de apoio necessários à operação contínua e segura do aterro. Do ponto de vista geotécnico, o local possui características favoráveis ao desenvolvimento das células de disposição de resíduos, incluindo a composição do solo, que permite a implementação de uma base estável e a minimização de riscos de contaminação do lençol freático. O nível do lençol freático da região se encontra em cota bem inferior às cotas previstas para a construção da base do aterro (níveis de arrasamento do fundo

das células), o que assegura a proteção dos recursos hídricos subterrâneos. Bem como, para total proteção solo e afastar qualquer risco de contaminação do aquífero as células do aterro serão impermeabilizadas com geomembranas produzidas com PEAD. Além disso, a área oferece disponibilidade de materiais locais, como solo e outros elementos necessários para a cobertura das células, o que contribui para a redução de custos operacionais e a otimização dos recursos. O local também permite a implantação eficiente da faixa de proteção paisagística, atendendo às exigências legais e ambientais para a mitigação de impactos visuais e sonoros, e garantindo a integração do empreendimento ao ambiente local, bem como a capacidade volumétrica da área é compatível com a demanda projetada para o período da concessão, assegurando a operação do aterro ao longo de sua vida útil sem a necessidade de expansão ou de custos adicionais relacionados à busca por novas áreas.

Portanto, a seleção dessa área não se limita apenas à conveniência logística, mas também considera a conformidade com as normativas ambientais e de saúde pública, garantindo que o empreendimento, além de atender à demanda de disposição final dos resíduos, desempenhe um papel fundamental na prevenção da poluição, na redução da degradação ambiental, no controle da transmissão de doenças e na preservação do equilíbrio ecossistêmico local. Dessa forma, a implantação do aterro contribuirá para o desenvolvimento sustentável da região, promovendo uma gestão eficiente dos resíduos sólidos e a proteção do meio ambiente.

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e foi regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, buscava inicialmente regularizar a acomodação final dos rejeitos gerados pelos municípios brasileiros estipulando prazos para uma disposição final ambientalmente adequada. Em seu artigo 54, inciso IV, era previsto o prazo de 4 anos, a partir da publicação da lei, para que os municípios se adequassem. No entanto, a Lei nº 14.026/2020, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, alterou esse prazo, estabelecendo novas diretrizes para a gestão de resíduos sólidos e definindo a data limite de 2 de agosto de 2024 para municípios com população inferior a 50.000 habitantes, de acordo com o Censo de 2010. Além disso, a Resolução CONAMA nº 275/2001 e a Lei Estadual nº 9.010/2007, que regulamentam a construção e operação de aterros sanitários no Brasil e no estado do Rio Grande do Norte, impõem a necessidade de que a implantação de um aterro esteja em conformidade com os requisitos técnicos e ambientais, garantindo a proteção do meio ambiente e a saúde pública. O projeto do aterro sanitário de São José do Mipibu será elaborado com base nessas normativas, prevendo, entre outros aspectos, a impermeabilização do solo, a instalação de

sistemas de drenagem de lixiviados e o controle de emissões de gases, de modo a minimizar os impactos ambientais.

A implantação do aterro sanitário também é uma medida estratégica para o município de São José do Mipibu, considerando o planejamento urbano e a sustentabilidade. O aterro atenderá não apenas à demanda atual de disposição de resíduos, mas também às necessidades futuras, promovendo a inclusão de tecnologias de manejo que minimizem impactos e incentivem a recuperação de recursos, como a captura de biogás para geração de energia. Além disso, o aterro pode se tornar um instrumento importante para a implementação de programas de educação ambiental, conscientizando a população local sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos.

Atualmente, os municípios contemplados no projeto ainda enfrentam dificuldades no que diz respeito ao acondicionamento de resíduos, com práticas de descarte irregular que comprometem o meio ambiente e a saúde da população. A criação do aterro sanitário adequado ajudará a mitigar os problemas associados ao uso de lixões a céu aberto, os quais representam riscos ambientais significativos, como a contaminação de solos e de corpos d'água e a proliferação de vetores transmissores de doenças. A implantação do aterro privado no município de São José do Mipibu proporcionará uma solução estruturada, com impacto positivo na qualidade ambiental e no bem-estar da comunidade.

Dessa forma, a justificativa para a implantação do aterro sanitário em São José do Mipibu está alicerçada na necessidade urgente de promover uma disposição adequada dos resíduos sólidos, em conformidade com as exigências legais e ambientais, visando garantir a saúde pública, preservar os recursos naturais e promover a sustentabilidade no município. O projeto do aterro sanitário será uma solução eficiente e responsável para a gestão de resíduos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de São José do Mipibu e para a melhoria das condições ambientais da região.

3.2 Objetivos

Este projeto visa o desenvolvimento completo de um Aterro Sanitário de caráter Privado, abrangendo desde sua concepção até a desativação, com foco na minimização de impactos ambientais e na viabilidade técnica e econômica, fazendo-se valer toda a implementação das ações mencionadas na justificativa técnica. As etapas a serem detalhadas incluem:

Planejamento e Definição:

Procedimentos, Critérios e Ações:

- Definição precisa de todos os procedimentos, critérios e ações de execução técnica para as fases de instalação, operação, encerramento e uso futuro do aterro.

Viabilidade Técnica e Ambiental:

- Análise detalhada da viabilidade técnica e ambiental do local escolhido para a instalação, considerando aspectos geológicos, hidrogeológicos, topográficos e socioambientais.

Tratamento e Disposição Final:

- Estabelecimento da rotina de procedimentos para o tratamento e disposição final dos resíduos, incluindo a definição de tecnologias e métodos a serem empregados.

Infraestrutura de Apoio:

- Determinação da infraestrutura de apoio necessária para a implantação e operação do aterro, como vias de acesso, sistemas de drenagem, tratamento de efluentes e gases, e unidades administrativas.

Mão de Obra:

Quantificação da mão de obra primária e especializada necessária para a operação do aterro, considerando as diferentes fases do projeto.

Projeção da Vida Útil:

- Efetuar a projeção da vida útil do aterro sanitário, considerando a capacidade volumétrica, a taxa de geração de resíduos e as tecnologias de compactação e tratamento.

Desativação e Uso Futuro:

- Planejamento da desativação do aterro, incluindo a definição de procedimentos de encerramento, monitoramento e proposição de alternativas para o uso futuro da área.

Gestão Ambiental:

Minimização de Impactos:

- Implementação de medidas para prevenir, controlar e minimizar os possíveis impactos ambientais causados pela operação de tratamento e destinação final de resíduos e efluentes, incluindo o monitoramento da qualidade do ar, da água e do solo.

Documentação Técnica:

Plantas, Desenhos e Fluxogramas:

- Elaboração de plantas, desenhos e fluxogramas detalhados do projeto, incluindo a representação gráfica das diferentes unidades do aterro, sistemas de tratamento e infraestrutura de apoio.

3.3 Público Alvo

A implantação do aterro sanitário no município de São José do Mipibu, no estado do Rio Grande do Norte, trará benefícios diretos e indiretos para diversos grupos, com impactos positivos nas áreas de saúde pública, meio ambiente e economia local. A população de São José do Mipibu e dos municípios vizinhos, como Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre e Nísia Floresta, será a mais diretamente beneficiada. A gestão adequada dos resíduos sólidos, por meio do aterro sanitário, ajudará a melhorar as condições de saúde pública, ao eliminar os lixões e destinar corretamente os resíduos, o que reduzirá a proliferação de doenças como dengue, zika e leptospirose, além de melhorar a higiene e a qualidade de vida da população.

A implantação do aterro também contribuirá para a redução dos riscos ambientais. A disposição inadequada de resíduos sólidos, como a prática de lixões, pode resultar em sérios danos ao solo e aos recursos hídricos. O aterro sanitário, por ser projetado para garantir a disposição correta dos resíduos, ajudará a proteger o solo e a água, evitando contaminações; também gerando benefícios a população da região. Além disso, o controle adequado da decomposição dos resíduos no aterro contribui para a melhoria da qualidade do ar, com a redução de emissões de gases poluentes.

O setor público, especialmente as prefeituras dos municípios envolvidos, também será beneficiado pela implantação do aterro sanitário. O aterro facilitará o cumprimento das

exigências legais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a legislação estadual, ajudando as administrações municipais a garantir a destinação correta dos resíduos e a evitar penalidades. Além disso, a centralização da gestão dos resíduos reduzirá os custos com transporte e disposição final, o que gerará uma economia significativa para os municípios. A operação do aterro também pode abrir novas fontes de recursos públicos, como a utilização do biogás gerado para produção de energia.

As empresas do setor privado, incluindo as que atuam na coleta, transporte e tratamento de resíduos, também serão impactadas positivamente. A implantação do aterro aumentará a demanda por seus serviços, gerando empregos e estimulando a economia local. A criação de parcerias público-privadas (PPP) pode facilitar novos investimentos em infraestrutura, beneficiando o desenvolvimento econômico da região.

As organizações ambientais e as ONGs focadas na preservação ambiental também terão ganhos com a implantação do aterro sanitário, uma vez que ele contribuirá para a proteção do meio ambiente. O aterro ajudará a evitar a poluição do solo e da água, permitindo uma gestão mais eficiente dos resíduos. Além disso, o projeto poderá servir como base para iniciativas de educação ambiental e a criação e desenvolvimento de associações de reciclagem, promovendo práticas mais sustentáveis.

A comunidade acadêmica e os pesquisadores também serão beneficiados, já que a implantação do aterro pode servir como campo para estudos nas áreas de engenharia ambiental, gestão de resíduos e tecnologias sustentáveis. As universidades e centros de pesquisa terão acesso a dados operacionais que poderão ser utilizados para o desenvolvimento de novas soluções para o manejo de resíduos e a mitigação de seus impactos ambientais.

Por fim, nos municípios com potencial turístico, como Baía Formosa, a melhoria ambiental proporcionada pelo aterro sanitário contribuirá para a valorização das áreas turísticas. A redução da poluição e a preservação do meio ambiente tornarão esses locais mais atrativos para os turistas, favorecendo o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis.

A construção e operação do aterro também gerarão empregos diretos e indiretos para a população local, em áreas como operação, segurança, manutenção e fiscalização.

Em resumo, a implantação do aterro sanitário em São José do Mipibu trará benefícios para uma ampla gama de públicos. A população dos municípios envolvidos, que atualmente corresponde mais de 180 mil habitantes, os gestores públicos, as empresas envolvidas na cadeia

de resíduos, as organizações ambientais, a comunidade acadêmica e o setor turístico terão vantagens significativas, seja na melhoria da saúde pública, na proteção ambiental, na inclusão social ou na criação de novas oportunidades econômicas. A gestão adequada e integrada dos resíduos será um passo fundamental para o desenvolvimento sustentável da região e para a melhoria da qualidade de vida de sua população.

3.4 Metodologia

O presente tópico de estudo foi subdividido em três etapas distintas, contundo interrelacionadas e que aqui podem ser denominadas: (i) reconhecimento de área para implantação do aterro sanitário; (ii) análise de normas e legislações; e (iii) etapa de definição e idealização do projeto.

Neste sentido, no primeiro momento foram realizadas visitas de campo afim de conhecer a área proposta para a implantação do aterro sanitário, sendo registrados fotografias seguido por levantamentos de campo, tais como: serviços topográficos, ensaios de sondagem e testes de capacidade de absorção do solo; como também, foram observados aspectos visuais de interferências positivas e negativas que o terreno proposto possa oferecer com a implantação do empreendimento pretendido, como: facilidade de acesso, larguras de vias, declividades das vias, facilidade ou dificuldade de tráfego de veículos pesados, uso e ocupação do solo atual do terreno e das áreas circunvizinhas, dentre outros que serão abordados ao longo da concepção do presente projeto.

De posse das informações preliminares, foi realizado o estudo bibliográfico por meio da análise das normas brasileiras e legislações relacionadas com a finalidade pretendida do empreendimento a ser concebido no presente projeto. A coleta de informações realizadas nesta segunda etapa com a avaliação das informações obtidas dos levantamentos de campo são fundamentais para a identificação da viabilidade da implantação do empreendimento proposto na área proposta.

E a terceira etapa consiste justamente na avaliação para a definição da viabilidade do escopo do projeto na área estudada seguida pela idealização da concepção do projeto em total conformidade com as legislações ambientais envolvidas, sejam estas federais e estaduais; bem como, com as recomendações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) pertinentes com o tema.

Todas as três etapas aqui mencionadas serão amplamente trabalhadas do decorrer do presente estudo.

3.5 Resultados Esperados

A implantação do aterro sanitário objeto do presente projeto constitui um marco no avanço da gestão de resíduos sólidos e na preservação ambiental, gerando impacto positivo tanto para os municípios beneficiados diretamente, como para o estado como um todo. O empreendimento visa a mitigação de passivos ambientais históricos relacionados à disposição inadequada de resíduos em lixões a céu aberto, que configuram focos de contaminação e vetores de risco à saúde pública. A construção do aterro sanitário permitirá a destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos, com a implementação de processos de separação, tratamento e disposição final que garantam a sustentabilidade do sistema e a conformidade com a legislação ambiental vigente.

As etapas de desenvolvimento do empreendimento contemplam não somente a otimização do manejo de resíduos sólidos, mas também a minimização de impactos ambientais, como a contaminação do solo e da água, bem como a redução da emissão de gases do efeito estufa, com destaque para o metano, por meio da captação e queima do biogás. Adicionalmente, a implantação do aterro sanitário promoverá a geração de empregos diretos e indiretos nas fases de construção e operação, além de fomentar a implementação de programas de reciclagem e compostagem, visando à redução do volume de resíduos destinados ao aterro.

Em síntese, a criação do aterro sanitário privado de São José do Mipibu - Rio Grande do Norte, materializará resultados benefícios tangíveis para a gestão ambiental, o desenvolvimento econômico e a saúde pública da região. O projeto contribuirá para um futuro mais sustentável e para o bem-estar da população, configurando-se como um instrumento para o atingimento das metas nacionais de resíduos sólidos, em total consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte.

3.6 Referências

Leis Federais:

- **Lei nº 12.305/2010:** A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é o marco regulatório fundamental, definindo diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em todo o país, com foco na sustentabilidade e responsabilidade compartilhada.
    - **Decreto nº 10.936/2022:** Regulamenta a PNRS, detalhando procedimentos e responsabilidades.
- **Lei nº 11.445/2007:** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo a gestão de resíduos sólidos, com foco na universalização dos serviços e na saúde pública.
    - **Decreto nº 14.026/2020:** Atualiza o marco legal do saneamento básico no Brasil.
- **Lei nº 9.605/1998:** A Lei de Crimes Ambientais define as responsabilidades e penalidades por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, incluindo a disposição inadequada de resíduos.
- **Lei nº 6.938/1981:** A Política Nacional do Meio Ambiente estabelece princípios e objetivos para a proteção ambiental, incluindo a gestão de resíduos como fator de impacto ambiental.

Leis Estaduais:

- **Lei Estadual nº 11.669/2024:** A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte define princípios, objetivos e instrumentos para a gestão de resíduos no estado, complementando a PNRS e considerando as particularidades regionais.
- **Lei Estadual nº 10.077/2016:** Dispõe sobre a obrigatoriedade da coleta seletiva no Rio Grande do Norte, um componente importante na gestão integrada de resíduos e na redução da quantidade de resíduos destinados ao aterro.

Resoluções CONAMA:

- **Resolução CONAMA nº 404/2008:** Define critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte, com foco na proteção do solo e dos recursos hídricos.
- **Resolução CONAMA nº 275/2001:** Dispõe sobre o licenciamento ambiental de aterros sanitários de grande porte, estabelecendo critérios técnicos e requisitos para a operação.
- **Resolução CONAMA nº 357/2005:** Define padrões de qualidade para água e efluentes, parâmetros importantes para o monitoramento e controle ambiental do aterro.

Normas ABNT:

- **ABNT NBR 8419/1992:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 10004/2004:** Resíduos sólidos - Classificação.
- **ABNT NBR 10005/2004:** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10006/2004:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10007/2004:** Amostragem de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 10157/1987:** Define critérios para a apresentação de projetos de aterros sanitários, incluindo memoriais descritivos, desenhos e especificações técnicas.
- **ABNT NBR 11174/1990:** Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III - inertes.
- **ABNT NBR 12980/1993:** Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
- **ABNT NBR 13221/2003:** Transporte terrestre de resíduos.
- **ABNT NBR 13463/1995:** Coleta de resíduos sólidos.
- **ABNT NBR 13896/1997:** Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.
- **ABNT NBR 15849/2010:** Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

4.1 Objetivos e Justificativas do Empreendimento

A gestão de resíduos sólidos no Brasil é um desafio complexo, mas crucial para a saúde pública e a sustentabilidade ambiental. Contudo, a responsabilidade pela gestão dos resíduos

sólidos urbanos não é somente de responsabilidade do poder público, é também compartilhada com todos os atores envolvidos na sociedade, tais como as empresas e a própria população.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados pelos municípios brasileiros podem envolver as seguintes atividades: coleta, transporte, transbordo, Tratamento e disposição final.

O Brasil de maneira geral tem enfrentado muitos desafios na gestão de resíduos sólidos, como: falta de infraestrutura adequada, falta de conscientização, falta de fiscalização efetiva, falta de investimentos, falta de uma disposição adequada dos resíduos, dentre outros aspectos.

Com o intuito de melhorar e tentar avançar no progresso da gestão dos resíduos sólidos gerados no país, o governo federal tem procurado implementar ações para incentivar a conscientização de toda a sociedade, como: na promoção da coleta seletiva, incentivo à reciclagem, reutilização de materiais, desenvolvimento de projetos de educação ambiental, entre outros.

A Lei nº 12.305/2012, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece diretrizes para a gestão de resíduos, como a minimização da geração de resíduos e o reaproveitamento dos materiais classificados com alto grau de reaproveitamento, seja por meio da reciclagem ou na reutilização. Por este motivo, que a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu artigo 9º estabelece que "*na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos*".

Assim, neste cenário atual a realidade dos municípios do Estado do Rio Grande do Norte que estão sendo contemplados na elaboração do projeto para a viabilizar a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos não é diferente da realidade brasileira.

De acordo com o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Regionalização do Agreste, elaborado pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte, no ano de 2016, Diagnóstico dos Resíduos Sólidos, mostrou que pesquisas de dados secundários disponíveis nas diversas instituições governamentais (municipais, estaduais e federais) e, também, nas demais organizações não governamentais, bem como através de oficinas realizadas, abrangendo todos os municípios da Região do Agreste do Rio Grande do Norte, possibilitou agregar impressões sobre a gestão de resíduos sólidos.

Neste sentido, para se entender a gestão dos resíduos sólidos tornou-se necessário conhecer a origem, a periculosidade, a gravimetria, a destinação e a disposição final, bem como,

levantar as áreas degradadas em razão de disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos; identificação dos principais fluxos de resíduos sólidos ou rejeitos; identificação dos principais fluxos de resíduos e impactos socioeconômicos e ambientais, e também o levantamento de projetos e programas existentes.

Foram observados que os sistemas de coleta e transporte são os mais variados possíveis, existindo desde equipamentos adequados, de acordo com os critérios de engenharia sanitária, até equipamentos considerados rudimentares, sejam o exemplo de caminhões compactadores em áreas urbanas mais desenvolvidas ou carroças com tração em áreas de centros urbanos menos desenvolvidos e com maior intensidade nas comunidades rurais.

Quanto a gestão administrativa, verificou-se a ocorrência de uma ampliação de forma desigual e diferenciada, onde os profissionais que atuam aparecem tímidos quanto à qualificação de nível superior e, bem mais intenso quando para as qualificações de nível básico, incluindo gestores e trabalhadores com menor grau de instrução.

Isto é, pôde-se constatar um grau elevado de deficiência na gestão pública dos resíduos sólidos; aonde inexistem tanto a nível municipal quanto a nível regional relações interinstitucionais dos entes envolvidos no processo da gestão de resíduos sólidos, onde as ações dos órgãos da administração pública, quanto a programas de aplicação ambiental, neste caso especifico sobre resíduos sólidos, quando correm localizados, sem dinâmica de capilaridade institucional.

O diagnóstico elaborado para a região do agreste potiguar observa ainda que outros instrumentos legais e econômicos também são negligenciados e os sistemas setoriais de informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos só são mantidos quando da alimentação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Já geração dos resíduos tem suas características bem diferenciadas, isto já previsto devido à quantificação populacional e as realidades sociais locais dos municípios que compõem a Região.

Pela análise socioeconômica e da sustentabilidade do sistema foi é identificado no diagnóstico elaborado pelo governo estadual através do plano intermunicipal o elevado grau da fragilidade da região, onde em alguns casos inexistem dados de registros relativos aos gastos municipais com a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos.

4.2 Situação dos resíduos sólidos urbanos – Agreste Potiguar, municípios contemplados no projeto.

✓ ***Recursos Humanos***

Constam neste item os dados sobre a quantidade de trabalhadores os quais desempenham serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos nos municípios da região Agreste, além de apontar o uso de equipamentos de segurança no decorrer da atividade e o agente executor do serviço, se pessoa física ou jurídica.

- Trabalhadores Remunerados nos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Para os municípios da região em pauta, a quantidade de trabalhadores que são remunerados e que estão envolvidos diretamente com os serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, aproxima-se de 830. Distribuídos de acordo com as seguintes atividades: coleta, varrição, capina e roçada, e os serviços congêneres. O serviço de varrição é composto por 38% dos profissionais que executam esta atividade. Somam-se a esses 134 profissionais na função de motorista, e mais 166 nas funções gerenciais ou administrativos (planejamento ou fiscalização). Num total geral de 1.127 profissionais fixos envolvidos direta e indiretamente nos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos.

Trabalhadores dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos – Agreste, Municípios contemplados no projeto.

Item	Municípios	Número de Trabalhadores				TOTAL
		Garis da coleta	Garis da varrição	Capina e Roçada	Serviços Congêneres	
1	Arês	NI	NI	NI	NI	-
2	Baía Formosa	3	NI	5	2	10
3	Canguaretama	14	NI	NI	9	23
4	Goianinha	6	13	12	9	40
5	Monte Alegre	10	6	1	18	35
6	Nísia Floresta	3	10	NI	2	15
7	São José de	18	6	10	NI	34

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

	Mipibú					
TOTAL		**54**	**35**	**28**	**40**	**157**
Nota. NI – Não informado.						

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

Na região estudada, alguns municípios contratam frente de trabalho temporária para executar os serviços. Principalmente durante os eventos, como festas religiosas, festejos juninos, carnaval, natal e ano novo, além de shows e demais eventos. Informaram que são cerca de 283 trabalhadores temporários no decorrer do ano, que executaram o serviço em toda a região.

Constata-se que em 2014, ano de base da pesquisa, estiveram envolvidos com serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos na região do Agreste, um pouco mais de 1.400 trabalhadores.

- Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Dada à importância da segurança dos trabalhadores, verificou-se também o uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI). Segundo os dados apresentados quanto ao uso EPI ressalta-se que, em torno de 92% dos trabalhadores afirmam usar algum tipo de EPI, com o mesmo percentual para o uso de luvas. Destes, 41% dizem usar máscaras. Uma grande parte dos trabalhadores afirmam que usam botas, 87% dos entrevistados. Outros 20% dizem utilizar os protetores auriculares, como é o caso dos municípios de Arês, Boa Saúde, Goianinha Montanhas, Nísia Floresta, Santa Cruz, São José de Mipibú e Serra de São Bento. Cerca de 82% dos trabalhadores confirmam que recebem e usam o fardamento (uniforme). Porém, apenas 20% informaram que fazem uso de colete de sinalização, que é muito importante para a segurança do trabalhador no serviço de rua e serviços noturnos. O Quadro a seguir mostra o resultado do levantamento nos municípios visitados.

Uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI) - Região Agreste, Municípios contemplados no projeto.			
			Equipamento de Proteção Individual utilizados

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Item	Município	Trabalhadores usam EPI	Máscaras	Luvas	Botas	Protetores Auriculares	Farda-mentos	Colete de sinalização
1	Arês	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2	Baía Formosa	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
3	Canguaretama	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
4	Goianinha	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Monte Alegre	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não
6	Nísia Floresta	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
7	São José de Mipibú	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
TOTAL	**SIM**	**6**	**1**	**6**	**6**	**4**	**6**	**5**
	NÃO	**1**	**6**	**1**	**1**	**3**	**1**	**2**
Nota. NI – Não informado.								

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

O Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Agreste, perante as informações levantadas, pôde concluir que os trabalhadores que executam os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, que a maioria fazem uso dos EPI's. Entretanto, vale salientar, que não se obteve a informação precisa sobre o uso correto desses EPI's, e muito menos se existe disponibilidade continua de tais equipamentos.

- Agente Executor do Serviço

Segundo dados apresentados no quadro abaixo verifica-se que a maioria dos municípios estudados executam o serviço de limpeza urbana de forma terceirizada, apenas o município de Monte Alegre que realiza a limpeza urbana de forma direta.

Agentes executores do serviço de limpeza urbana - Região AGRESTE, Municípios contemplados no projeto.			
Item	**Municípios**	**Agente Executor**	**Nome do Executor**
1	Arês	Terceirizado	Mac Construções e Serviços
2	Baía Formosa	Terceirizado	NI

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

3	Canguaretama	Terceirizado	Mac Construções e Serviços
4	Goianinha	Terceirizado	NI
5	Monte Alegre	Direto	Prefeitura
6	Nísia Floresta	Terceirizado	Mac Construções e Serviços
7	São José de Mipibú	Terceirizado	Mac Construções e Serviços
Nota. NI – Não informado.			

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

As fotografias a seguir apresentam alguns dos municípios estudados com imagens de garis realizando os serviços de limpeza pública.

Imagens de garis realizando os serviços de limpeza pública - Região Agreste, Municípios contemplados no projeto.



Nísia Floresta



São José do Mipibu

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

- ✓ ***Resíduos Sólidos Domiciliares e Públicos – RDO e RPU***

Segundo o Plano Intermunicipal, os dados apresentados no diagnóstico foram baseados na população estimada para o ano de 2014 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, aliadas as informações coletadas nos municípios visitados in loco na região do Agreste. Informações estas, fornecidas pelos responsáveis dos serviços de limpeza urbana de cada município. Os dados coletados em campo foram tabulados e deram origem ao diagnóstico.

- Abrangência dos Serviços de Coleta

Todos os municípios que fazem parte do presente projeto que são da região Agreste contam com o serviço de coleta e transporte de resíduos domiciliares. Com uma população estimada no ano de 2014, conforme indicado no plano intermunicipal de 2016, de um pouco mais de 170 mil habitantes para as cidades em estudo, o serviço de coleta de resíduos atendia aproximadamente, em média a 87% da população total em estudo.

Nesta região, dos 07 (sete) municípios, apenas 01 (um) possui menos de 100% no atendimento a população do serviço de coleta e transporte de resíduos, e trata-se de justamente o município de São José do Mipibu, município onde está sendo previsto a implantação do aterro sanitário, com cerca de apenas 48%, conforme pode ser obsevado no quadro abaixo.

Os dados populacionais referem ao atendimento dos serviços de coleta resíduos domiciliares - Região Agreste, Municípios contemplados no projeto.

Item	Municípios - Regionalização Agreste	População Estimada IBGE - 2014 (hab)	Número de habitantes atendidos pelo serviço	Percentual de habitantes atendidos (%)
1	Arês	13.905	13.905	100
2	Baía Formosa	9.116	9.116	100
3	Canguaretama	33.289	33.289	100
4	Goianinha	24.889	24.889	100
5	Monte Alegre	21.996	21.996	100
6	Nísia Floresta	26.208	26.208	100
7	São José de Mipibú	42.773	20.432	48
TOTAL		**172.176**	**149.835**	**87**

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

- Geração dos Resíduos Domiciliares e Públicos – RDO e RPU

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

No que se refere à quantidade de resíduos sólidos gerada nos municípios estudados em 2016, cerca de 51 mil toneladas por ano. Sendo uma quantidade média de 140 toneladas de resíduos gerados diariamente na época. Desses eram coletados mais de 44 mil toneladas por ano. Estimando-se que a média anual de resíduos coletados era de cerca de 86% em toda a região observada.

Segundo os dados levantados, 04 (quatro) municípios mereciam destaque: Canguaretema, Goianinha, Nísia Floresta e São José de Mipibú que geravam já nesta época acima de 15 toneladas diariamente. Isto porque, são considerados os municípios mais desenvolvidos e alguns polos comerciais da região, aonde existe uma maior concentração populacional, e consequentemente, aparecem como os maiores geradores de resíduos. E, desses, 03 (três) muncípios, Canguaretema, Goianinha e São José de Mipibú, geravam mais de 24 toneladas por dia cada. Sendo os municípios de Canguaretama e São José do Mipibu os maiores centros geradores.

Os municípios estudados no projeto, que dizem coletar 100% dos resíduos gerados anualmente, apenas o município de São José do Mipibu não realizava a coleta integral, segundo pode ser identificado no quadro a seguir:

Quantidade de resíduos gerados e coletados por município – Região Agreste, Municípios contemplados no projeto.

Item	Municípios - Regionalização AGRESTE	Quantidade Média de RS GERADOS (Ton/dia)	Quantidade de RS GERADOS (Ton/ano)	Quantidade de RS COLETADOS (Ton/ano)	Estimativa % de RS COLETADOS anual
1	Arês	6,84	2.497,80	2.497,80	100,00
2	Baía Formosa	5,32	1.940,00	1.940,00	100,00
3	Canguaretama	42,35	15.456,00	15.456,00	100,00
4	Goianinha	24,22	8.840,00	8.840,00	100,00
5	Monte Alegre	9,86	3.600,00	3.600,00	100,00
6	Nísia Floresta	15,09	5.506,20	5.506,20	100,00
7	São José de Mipibú	37,05	13.523,84	6.460,00	47,77
TOTAL		**140,73**	**51.363,84**	**44.300,00**	**86,25**

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

Já de acordo com o apresentado no tópico de GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS subitem do Socioecnômico, que corresponde a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos total para os municípios contemplados no projeto para os próximos 20 anos, verifica-se que a geração de resíduos sólidos urbanos diária para o ano de 2024 é de 160,73 toneladas, mensal de 4.821,90 toneladas e anual aproximadamente de 58 mil toneladas. E uma perspectiva de geração total ao longo dos próximos 20 anos (alcance do projeto) cerca de 1,42 milhões de toneladas, até o ano de 2044.

- Quantidade de resíduos sólidos domiciliares e públicos coletados

O quadro que se segue apresenta as quantidades de resíduos sólidos domiciliares e públicos coletados em cada município da região dos municípios do Agreste Potiguar que são contemplados no projeto. Observa-se que, de acordo com os dados coletados no Plano Intermunicipal de 2016, o município com maior quantidade coletada foi o de Canguaretama, ultrapassando as 15 mil toneladas anualmente, seguido do município de Santa Cruz com 13,5 mil ton/ano e de Tibau do Sul com 10,5 toneladas de resíduos coletados anuais.

Estimou-se que as quantidades de resíduos sólidos domiciliares e públicos coletadas em toda a região estudada chegavam a aproximadamente 44 mil toneladas anual. Sendo que 67,61% desses resíduos são coletados pelo próprio serviço de limpeza urbana das prefeituras.

Quantidade de resíduos sólidos domiciliares e públicos coletados - Agreste, Municípios contemplados no projeto.

Item	Município	Quant. coletada em Ton/ano RS Domiciliar, Comercial e Público 2014				TOTAL de resíduos COLETADOS anualmente (Ton/Ano)
		Prefeitura ou SLU	Empresas	Cooperativas	Outros	
1.	Arês	2.497,80	-	-	-	2.497,80
2.	Baía Formosa	1.940,00	-	-	-	1.940,00
6.	Canguaretama	15.456,00	-	-	-	15.456,00
9.	Goianinha	-	8.840,00	-	-	8.840,00
18.	Monte Alegre	3.600,00	-	-	-	3.600,00

20.	Nísia Floresta	-	5.506,20	-	-	5.506,20
	São José de Mipibú	6.460,00	-	-	-	6.460,00
TOTAL		**29.953,00**	**14.346,20**	**-**	**-**	**44.300,00**

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

Assim, já se constata que a realidade na gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios abaixo de 50 mil habitantes ainda é bem deficitária.

- Estimativa de frequência do serviço de coleta regular de resíduos domiciliares (RDO)

De acordo com o quadro apresentado, no que se refere à frequência do serviço de coleta regular de resíduos domiciliares na região contemplada, pode-se afirmar que a maioria dos municípios realiza este serviço atendendo a sua população com uma frequência diária, e 2 a 3 vezes na semana também. Cerca de 43% desses municípios informaram que executavam o serviço diariamente. O Município de Monte Alegre possuía uma coleta variando entre 02 a 03 vezes por semanda para 60% da sua popualação atendida, mais especificamente na área urbana, e os outros 40% da população realizada uma única vez por semana. Os municípios de Baía Formosa e Canguaretama também realizavam variação de frequência de coleta por áreas, entre diariamente e uma coleta semanal. Contudo, observa-se que o município de São José do Mipibu não possuía uma frequência de coleta, sendo o atendimento feito por demanda.

População atendida segundo a frequência do serviço de coleta regular de Resíduos Domésticos (RDO) – Agreste, Municípios contemplados no projeto.					
Item	**Municípios**	**Diária (%)**	**02 a 03 Vezes (%)**	**01 vez (%)**	**Quinzenal (%)**
1	Arês	100%	0%	0%	0%
2	Baía Formosa	80%	0%	20%	0%
3	Canguaretama	65%	0%	35%	0%
4	Goianinha	100%	0%	0%	0%
5	Monte Alegre	0%	60%	40%	0%
6	Nísia Floresta	100%	0%	0%	0%

7	São José de Mipibú	0%	0%	0%	0%
TOTAL					

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

✓ *Estrutura Operacional do Serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares e Resíduos Públicos*

O presente item se reporta ao levantamento de dados sobre a estrutura operacional disponível em cada município estudado do Agreste para execução do serviço de coleta de resíduos domiciliares e resíduos públicos.

- Estrutura Operacional

No que concerne sobre a estrutura operacional, os municípios contemplados no projeto do Agreste Potiguar dispõem de recursos humanos e veículos que pertencem ao quadro da própria prefeitura. Assim também, existem os de forma privada e outros tipos de acordo possíveis.

Quanto à estrutura operacional, aponta-se que no total foram registrados na região avaliada, a quantidade de 51 veículos para executar esse tipo de serviço, atrelados aos agentes públicos e privados. O município de Canguaretama detem um número considerável em relação aos demais municípios da região. O quadro apresentado abaixo mostra por município na região analisada, a quantidade de veículos por agente operador e as quantidades de veículos utilizados no manejo de resíduos domésticos e públicos.

Total de veículo por município de acordo com o agente operador - Agreste, Municípios contemplados no projeto.			
Estrutura operacional - VEÍCULOS			
REGIÃO AGRESTE			
Item	**Municípios**	**Agente Operador**	
		Operador	**Total de Veículos**
1.	Arês	Terceirizado	3
2.	Baía Formosa	Público e Terceirizado	8
3.	Canguaretama	Terceirizado	15
4.	Goianinha	Terceirizado	9
5.	Monte Alegre	Público	6

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

6.	Nísia Floresta	Terceirizado	3
	São José de Mipibú	Terceirizado	7
TOTAL			**51**

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

- Agente Operador do Veículo

Com relação ao agente operador dos veículos utilizados para executar o trabalho de coleta e transporte de resíduos, observa-se ainda no quadro acima que grande parte dos veículos, ou seja, cerca de 72% da frota era 100% tercerizada; e apenas 12% da frota empregada 100% pertencia a gestão pública municipal. Os outros 15% restante correspondia a prestação de serviço de coleta de forma mista, tanto realizada pelo setor público como tercerizada, mais especificamente no município de Baía Formosa.

- ✓ *Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos para os Municípios contemplados no projeto da Região do Agreste Potiguar*

De acordo com o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região do Agreste do Estado do Rio Grande do Norte, mais especificamente para os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José do Mipibu, publicado em 2016, no que se refere as áreas de disposição de rejeitos; os lixões são as formas encontradas de disposição final. Essas áreas com disposição inadequada de rejeito a céu aberto, geralmente os resíduos e rejeitos são submetidos ao processo de queima, há presença de animais e catadores, e não existe nenhum tipo de controle técnico e sanitário nestes locais. Sem falar do grande potencial de degradação ambiental e riscos à saúde pública.

Aqui serão expostas as condições as quais foram encontradas as unidades de processamento final de cada município, além tratar os dados referente as informações levantadas in loco. Algumas dessas informações serão pontuadas segundo os dados apresentados no quadro a seguir, o que comprova a existência de lixões na região do Agreste Potiguar. Ressalte-se que para melhor identificar a localização se apresenta na tabela a sua localização dentro do município, bem como, quando existe, o nome da localidade com maior detalhamento.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Unidades de processamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos - Agreste, Municípios contemplados no projeto.					
Item	**Municípios**	**Tipo de Unidade de processamento**	**Ano de início da operação**	**Localização**	**Nome da Localidade**
1	Arês	Lixão	NI	Sítio Catanduva	Sítio Catanduva
2	Baía Formosa	Lixão	NI	Usina de cana de açúcar	Usina de cana de açúcar
3	Canguaretama	Lixão	NI	Jequi Campo	Jequi Campo
4	Goianinha	Lixão	NI	APA do Piquiri-Uma ao lado na Mata Violão	NI
5	Monte Alegre	Lixão	NI	NI	NI
6	Nísia Floresta	Lixão 1	NI	NI	Área rural de São José
		Lixão 2	NI	NI	NI
7	São José de Mipibú	Lixão	NI	NI	Área rural de São José
Nota. NI – Não informado.					

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

Conforme pode ser observado no quadro apresentado, em 2014, ano de realização do diagnóstico feito pelo governo estadual, todos os municípios aqui estudados possuíam lixões a céu aberto, inclusive o município de Nísia Floresta possuía logo duas disposições inadequadas.

Atualmente, a realidade não é bem diferente com a maioria dos municípios, aonde a prática da disposição inadequada em lixões ainda é bem frequente. Alguns municípios aqui estudados, como no caso de São José do Mipibu têm encaminhados os resíduos sólidos para o aterro sanitário privado de Vera Cruz, no entanto, a gestão municipal de São José de Mipibu ainda

utiliza a área do antigo como área de transbordo de forma inadequada ambientalmente e com presença de catadores sem nenhuma instrução técnica e com ausência de equipamentos e ferramentas apropriadas para a sua segurança.

Abaixo se pode observar no registro fotográfico extraído do Plano Intermunicipal do Agreste prática da disposição inadequada para dos municípios estudados.

<table>
<tr><th colspan="2">Registro fotográfico de 2014 dos lixões dos municípios do Agreste Potiguar, contemplados no projeto.</th></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Lixão de Arês</td><td>Lixão de Baía Formosa</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Lixão de Canguaretama</td><td>Lixão de Goianinha</td></tr>
</table>

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855



Lixão de Monte Alegre



Lixão de Nísia Floresta



Lixão de São José de Mipibu

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

A seguir já é apresentado o registro fotográfico da atual realidade da área do então lixão de São José de Mipibu que está sendo utilizado como área de transbordo do município.

Registro fotográfico de 2024 da Área do Lixão de São José do Mipibu, sendo atualmente utilizada como área de transbordo.



Lixão de São José de Mipibu

Fonte: Autores, 2024.

- Características das Unidades de Processamento

Normalmente as características das disposições finais inadequadas, no caso das áreas de lixões dos municípios estudados, se pode apontar genericamente que as particularidades normalmente levantadas in loco se referem basicamente, a queima de resíduos a céu aberto, presença de animais (porcos, cavalos, vacas, dentre outros), domicílios de catadores área da unidade, e se esses domicílios são fixos ou temporários, a existência de vala de Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS na área, e se os mesmos são queimados, se há um espaço reservado para material resultante das podações, dentre outros aspectos. O Quadro a seguir, apresenta as características de cada área visitada pelos técnicos que realizaram o diagnóstico do Plano Intermunicipal Agreste Potiguar pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte.

Características específicas das disposições ambientalmente inadequadas de resíduos sólidos do tipo Lixão - Agreste, Municípios contemplados no projeto.

Item	Municípios	Características do Lixão							
		Cer	Qe RSU	Pr An	Do Fx	Do Tp	Vl RSS	Qe RSS	Ar Pd
1	Arês	NI	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
2	Baía Formosa	NI	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
6	Canguaretama	NI	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
9	Goianinha	NI	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
18	Monte Alegre	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
	Nísia Floresta	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NI	NI
		Não	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	São José de Mipibú	NI	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não

Nota. NI - Não Informado; Cer - Cercamento; Qe RSU - Queima de Resíduos Sólidos Urbanos; Pr An - Presença de Animais; Do Fx - Domicilio Fixo no local; Do Tp - Domicilio Temporário no local; Vl RSS - Vala de Resíduos de Unidade de Saúde -RSS; Qe RSS - Queima de RSS; Ar Pd - Área de Podação.

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

Os dados levantados pelo Plano Intermunicipal apontam que as áreas de lixões apresentam praticamente, todas as características inadequadas e negativas que comprometem a qualidade das mesmas, provocando grandes danos e degradação ambiental. Sem apresentar qualquer padrão técnico operacional nestes locais.

- Distâncias Consideráveis em Relação às Unidades

Conforme apresentado no Plano Intermunicipal da Região do Agreste, a distância da unidade de disposição de resíduos em relação aos núcleos urbanos vem sendo apontado como um dos fatores cruciais para análise dos sistemas de limpeza. Pode ser considerada uma variável possível de interferir diretamente sobre os custos de limpeza, da própria logística aplicada à coleta de resíduos, ao transporte e, até mesmo ao isolamento dos resíduos em relação a núcleos urbanos.

Como relatado é importante destacar que áreas que são instaladas nas proximidades núcleos urbanos são favoráveis ao deslocamento de catadores ocasionais e o emprego dos vazadouros como fonte de alimento para animais, como, os suínos e caprinos, que posteriormente

serão consumido pela própria população. Na região Agreste, os municípios estudados no presente projeto apresentaram uma distância dos núcleos urbanos variando entre 01 a 16 km, que considera-se dentro de uma margem de distância muito usual para este tipo de disposição inadequada.

Foi observao ainda no diagnóstico realizado que na região, muitos municípios possuem Áreas de Disposição de Resíduos Sólidos - ADRS implantadas nas proximidades de corpos d'água, como os barreiros e pequenos riachos, o que veem a comprometer a qualidade desses recursos naturais. Quanto a distância em relação aos corpos d'água, constatou-se que algumas áreas estão bastante próximas aos recursos hídricos. Isto certamente poderá comprometer e contaminar as águas de superfície e subterrâneas do entorno, além de degradar o meio ambiente local.

De acordo com o quadro abaixo, que aponta as distâncias aproximadas em relação ao núcleo urbano e aos corpos d'água, pode ser observado que existem corpos d'água com distâncias dessas áreas que variam de 100m até 2,2 km.

Ressalta-se que dos municípios avaliados a grande maioria possuem seus lixões com proximidades a corpos d'água a distâncias inferiores a 1,0 Km, o que pode vir a acarretar degradação ambiental e a contaminação desses recursos hídricos.

Distância dos lixões em relação ao núcleo urbano e aos corpos d'água - Agreste, Municípios contemplados no projeto.

Item	Municípios	Distâncias consideradas		
		ADRS	Distância em relação ao núcleo urbano (km)	Distância em relação aos corpos de água (km)
1	Arês	Lixão	12	0,9
2	Baía Formosa	Lixão	16	0,7
3	Canguaretama	Lixão	7	1,8
4	Goianinha	Lixão	10	2,2
5	Monte Alegre	Lixão	7	0,6
6	Nísia Floresta	Lixão 1	11	0,1
		Lixão 2	1	1,4

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

7	São José de Mipibú	Lixão	13	0,7

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

- Coordenadas Geográficas das Unidades de Processamento

De acordo com o diagnóstico feito pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte, por meio do Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região do Agreste, no quadro que se segue é possível identificar as coordenadas geográficas, bem como, a altitude média de cada disposição inadequada de resíduos sólidos, os lixões a céu aberto, dos municípios que fazem parte do projeto do aterro sanitário.

Conforme pode ser visualizado no quadro abaixo, apenas uma das áreas localizada no município de Nísia Floresta apresentou a altitude mais baixa, de apenas 15m. Somente uma área de disposição registrou altitude acima de 100m que se encontra no município de Goianinha. O restante das áreas possuem altitudes média variando entre 49 a 83 metros.

Coordenadas geográficas das Áreas de Disposição Final do tipo lixão - Agreste, Municípios contemplados no projeto.				
Item	**Municípios**	**Coordenadas geográficas das ADRS**		
		Latitude - S	**Longitude - W**	**Altitude (m)**
1	Arês	6°11'6,50"	35°10'5,20	59
2	Baía Formosa	6º25'695'	34º59.902'	49
3	Canguaretama	6°21'16.23"	35° 8'33.02"	60
4	Goianinha	6°18'51.49"	35°12'24.30"	110
5	Monte Alegre	6° 5'7.04"	35°21'44.98"	81
6	Nísia Floresta	6° 7'0.61"	35° 8'19.51"	15
		6°04'26"	35°11'34"	63
7	São José de Mipibú	6° 3'58.51"	35°16'7.80"	83

Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

4.3 Descrição e Caracterização Técnica do Empreendimento

Como vimos ao longo deste documento, a implantação do aterro sanitário em São José do Mipibu, que atenderá também os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre e Nísia Floresta se justifica pela necessidade premente de substituir a atual prática de disposição inadequada de resíduos sólidos, denominados de "*lixões*" a céu aberto, por uma solução ambientalmente correta.

Como já mencionado, o projeto visa o desenvolvimento completo de um Aterro Sanitário de caráter Privado a ser localizado no município de São José do Mipibu, mais especificamente na área do antigo lixão (atualmente servindo como área de transbordo irregular), para que se possa ter uma área para a disposição ambientalmente adequada conforme previsão legal e segundo critérios técnicos estabelecidos nas normas brasileiras.

A escolha da área destinada à instalação do Aterro Sanitário foi orientada por critérios técnicos rigorosos, visando otimizar tanto a logística quanto os aspectos ambientais e de segurança, além de garantir a viabilidade econômica e operacional do empreendimento. A localização foi definida em função do fácil acesso e da proximidade estratégica aos principais centros geradores de resíduos, municípios que integrarão a demanda do aterro, nomeadamente São José do Mipibu, Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre e Nísia Floresta. Essa proximidade resulta em uma significativa redução nos custos de transporte dos resíduos, um fator determinante para a sustentabilidade econômica da operação.

Nestes termos, a implantação do aterro sanitário privado no município de São José do Mipibu, estado do Rio Grande do Norte, objetiva alcançar:

- O encerramento dos lixões a céu aberto dos municípios avaliados, no qual apresentam, conforme identificado no cenário atual de gerenciamento dos resíduos sólidos, um grau elevadíssimo de comprometimento do meio ambiente e, consequentemente, à saúde pública;
- Encerrar a prática de catadores clandestinos que utilizam os lixões como uma atividade de subsistência de forma totalmente inadequada e insegura;
- Com o encerramento dos atuais lixões, notadamente associados a uma política de remediação e lacramento dessas unidades, afastará por completo além da incidência

de animais, como também de vetores, roedores, dentre outros seres transmissores de doenças;

- A implantação do aterro sanitário promoverá o acondicionamento final ambientalmente adequado dos resíduos sólidos dos municípios estudados ao longo de 20 (vinte) anos, no qual foi apresentado que a geração de resíduos para o ano de 2024 já se encontra na faixa de 160 ton/dia e de 58 mil ton/ano e para o final de plano (2044) a produção aumenta para 214 ton/dia e 77 mil ton/ano; ocasionando uma perspectiva total de resíduos a serem gerados e dispostos adequadamente em torno de 1,42 milhões de toneladas, até o ano de 2044;

- Como fora observado no cenário atual do gerenciamento dos resíduos sólidos desses municípios, além do percentual de resíduos coletados ser inferior ao percentual dos resíduos gerados, também se verificou várias falhas de gestão e operacionais na atividade de coleta e transporte de resíduos, como por exemplo na frequência de realização dos serviços; assim, como a implantação do aterro sanitário facilita a regulação dos serviços de coleta e transporte;

- Aumento da capacidade de investimento no gerenciamento público dos resíduos sólidos por meio de programas governamentais, principalmente os programas do governo federal, melhorando circunstancialmente na reposição de equipamentos, ferramentas e veículos apropriados para coleta e transporte dos resíduos; tendo em vista que para o acesso a esses programas a existência da disposição adequada é primordial;

- Aumento na geração de empregos diretos e indiretos, devido ao favorecimento do crescimento da economia local;

- Localização adequada, o que facilita o acesso dos veículos principalmente dos municípios um pouco mais distantes;

- O atendimento das legislações pertinentes e as normas técnicas, reforçando que o prazo estabelecido para que os municípios com populações abaixo de 50 mil habitantes se enquadrassem com a disposição final adequada foi até agosto de 2024;

- Incentivos em ações voltadas para a reciclagem e a reutilização de resíduos por meios de ações sociais;

- Dentre outras.

Portanto, a seleção dessa área não se limita apenas à conveniência logística, mas também considera a conformidade com as normativas ambientais e de saúde pública, garantindo que o empreendimento, além de atender à demanda de disposição final dos resíduos, desempenhe um papel fundamental na prevenção da poluição, na redução da degradação ambiental, no controle da transmissão de doenças e na preservação do equilíbrio ecossistêmico local. Dessa forma, a implantação do aterro contribuirá para o desenvolvimento sustentável da região, promovendo uma gestão eficiente dos resíduos sólidos e a proteção do meio ambiente.

4.4 Apresentação dos Estudos

✓ **Avaliação de possibilidades para a localização do aterro sanitário**

Normalmente, o estudo de alternativas para o projeto de aterros sanitários está associado quanto a avaliação da melhor alternativa de localização para implantação desse tipo de empreendimento, aonde se concentram em aspectos técnicos, sociais, econômicos e ambientais que constituiem, em seu todo, o ponto central para aprovação do projeto e sua implantação. Neste sentido, a experiência técnica tem mostrado que a avaliação para seleção de área para implantação de aterros sanitários é baseada em duas abordagens de análises, a saber:

- **Abordagem de natureza técnico-operacional** que se vale de critérios relacionados ao desempenho operacional do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento de requisitos legais (exigências dos órgãos de meio ambiente, normas específicas, etc.) e econômicas (distância ao centro gerador, custo para a desapropriação da área, existência de material para cobertura próximo à área escolhida, etc.);

- **Abordagem de natureza socioambiental** que incorpora, em primeiro plano, preocupações relacionadas ao desempenho ambiental do empreendimento, especialmente quanto aos impactos ambientais potenciais (meios físico, biológico e antrópico) relacionados, considerando-se o risco associado às suas diferentes fases (implementação, operação e desativação).

É importante destacar que os diversos elementos relacionados ao estudo de seleção de áreas para a implantação de aterros está associado as características específicas que este tipo de empreendimento possui nas suas diversas etapas, seja ela na fase de implantação, operação e desativação. Assim, todas essas etapas possuem suas particularidades e especificidades, logo a

escolha do local adequado para instalação de um aterro sanitário é de fundamental importância, devendo atender de forma satisfatória os critérios sociais, ambientais e econômicos; bem como, em conformidade com as legislações relacionadas.

A NBR 13.896/1997 estabele os critérios técnicos para o projeto, implantação e operação de aterros sanitários de resíduos não perigosos, definindo no item 4.1 da referida norma os critérios para localização a ser empregado na fase de seleção da área, devendo assegurar que: o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado, a aceitação da instalação pela população seja maximizada, esteja de acordo com o zoneamento da região e possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação.

Neste sentido, de acordo com a NBr 13.896/1997 para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos em 4.1 da referida norma, diversas considerações técnicas devem ser feitas:

i. **topografia** - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;

   Nota: Locais com declividades maiores que 30% podem ser utilizados a critério do Órgão de Controle Ambiental (OCA).

ii. **geologia e tipos de solos existentes** - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;

iii. **recursos hídricos** - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;

   Nota: A critério do OCA essa distância pode ser alterada.

iv. **vegetação** - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;

v. **acessos** - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;

vi. **tamanho disponível e vida útil** - em um projeto, estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;

vii. **custos** - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físicofinanceiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;

viii. **distância mínima a núcleos populacionais** – deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.

Nota: A critério do OCA essa distância pode ser alterada.

Ainda, a NBr 13.896/1997 define que, em qualquer caso, obrigatoriamente, os seguintes critérios devem ser observados:

- o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos;
- entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região;
- o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;
  Nota: Um subsolo com coeficiente de permeabilidade superior a 5×10^{-5} cm/s pode vir a ser aceito pelo OCA, a seu critério, dependendo do tipo de resíduo a ser disposto e das demais condições hidrogeológicas do local do aterro, desde que este valor não exceda 10^{-4} cm/s.
- os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo.

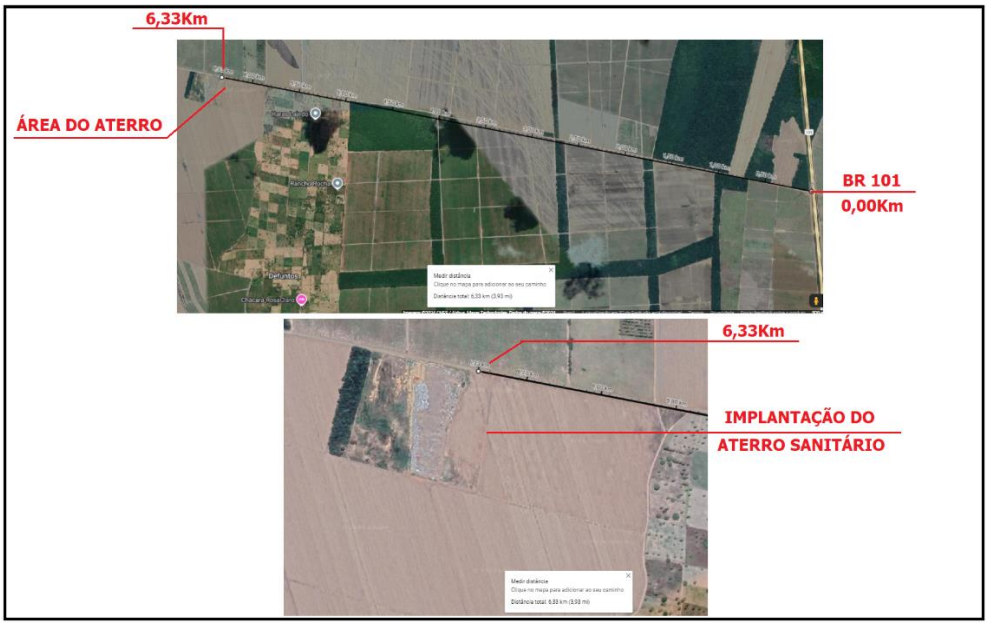
✓ Avaliação da área selecionada pelos investidores segundo os critérios técnicos estabelecidos pela NBr 13.896/1997, dentre outros definidos por leis específicas:

É importante relatar que para o desenvolvimento do presente projeto a área a que se pretende implantar o aterro sanitário privado de São José de Mipibu já havia sido selecionada

preliminarmente, tendo em visto que se trata da área do antigo lixão, que atualmente se encontra com uso como área de transbordo mesmo que de forma irregular; e, obviamente, foi inicialmente solicitado para que esta equipe técnica avaliasse a possibilidade de implantação do empreendimento sob os critérios técnicos e legais.

Conforme figura 03, a área avaliada encontra-se localizada na Estrada da Malhada, s/ Nº, Zona Rural do Município de São José de Mipibu, Estado do Rio Grande do Norte, distante da BR 101 em torno de 6,33 Km em linha reta. Sendo a referência principal para acesso a Estrada da Malhada a torre de telefonia (figura 04).

Figura 03 – Localização do terreno para implantação do aterro sanitário privado de São José do Mipibu, distante 6,33 Km da BR 101.



Fonte: Google, 2024.

Figura 04 – Localização do acesso principal ao terreno para implantação do aterro sanitário – Estrada da Malhada pela BR 101.



Fonte: Google, 2024.

Sendo assim, ainda, buscou-se também para avaliação da área informações legislativas e critérios restritivos para a instalação do empreendimento com o objetivo de analisar as possíveis limitações de uso. P ara avaliação da possibilidade de uso da área estudada, segundo os critérios estabelcidos por legislações, podemos destacar:

- Distância mínima de 10 km de raio das pistas de aeródromo (Portaria nº 1.393/GC3, de 30/09/2017);
- Distâncias mínimas de 200 metros de falhas geológicas, corpos d'água, e vias de acesso;
- Distâncias mínimas de 500 metros para distritos e núcleos populacionais e áreas urbanizadas;
- Declividade máxima de terreno de 15°;
- Área não sujeita a inundações;
- Presença de Unidades de Conservação;
- Hidrogeologia com baixa permeabilidade de líquidos e com suporte mecânico adequado para o tipo do empreendimento; e
- Área mínima para atender a vida útil de 20 anos para o empreendimento.

Nesse contexto, para avaliação da possibilidade de uso da área estudada, segundo os

critérios estabelecidos pela NBr 13.896/1997 e pelas legislações, tivemos as seguintes condições de análise após o confrontamento dos dados:

1. De acordo com o levantamento topográfico realizado verificou-se que a declividade do terreno encontra-se dentro da faixa de 1% a 30%, sendo a média da declividade bem mais próxima de 1%;

2. Segundo o relatório de sondagem realizado no terreno, foram realizados alguns pontos de perfuração ao longo do terreno e pôde ser constatado que a sondagem chegou em média profundidades média de 22,00m, sem interrupções; aonde se verifica que o solo possui uma boa homogenização entre suas camadas. Sendo observado nas camadas mais superficiais uma areia fina variando entre amarela e vermelha fofa siltosa até as camadas mais profundas entre areia fina vermelha muito compacta siltosa com concreções e pedregulhos a areia fina variegada muito compacta siltosa com correções e pedregulhos. Nesse contexto, a geologia se mostra favorável a implantação do aterro, inclusive sendo utilizado as áreas de escavações das células como jazida para recobrimento do aterro;

3. Quanto a permeabilidade do solo, tem-se a afirmar que de acordo com os perfis das sondagens realizadas não foi encontrado nível de água até a camada mais profunda (média de 22,00m) e com presença de solo com camada muito compacta, característico de solos com permeailidade inferior a 10^{-6} cm/s. No entanto, ressalta-se que o projeto do aterro, o fundo das células e as lagoas de chorume serão todas revestidas com geomembranas produzidas com PEAD;

4. Conforme apresentado no diagnóstico do Plano Intermunicipal do Agreste a área do antigo lixão, que está sendo selecionada para implantação do aterro sanitário, a distância para corpo hídrico é 700 metros, acima do mínimo estabelecido pela NBr 13.896/1997; com também, segundo os poços subterrâneos existentes na região, o lençol freático se encontra a profundidades superiores a 60 metros;

5. No que diz respeito a vegetação local, percebe-se que a área foi antropizada com a disposição inadequada de resíduos sólidos em determinada faixa, mantendo-se no restante uma vegetação nativa de porte baixa e média; contudo, a região circunvizinha é composta em sua maior parcela pelo plantio de cana-de-açúcar, restando poucas áreas com vegetação nativa;

6. O acesso ao aterro é facilitado devido a Estrada da Malhada ser uma via larga de rotas de frequente de caminhões e máquinas pesadas, face a plantação da cana-de-açúcar na região; bem como, o terreno em estudo encontra-se a uma distância aproximada de 6 km da BR 101 com trajeto retílineo e com a existência de um viaduto afim de evitar a interrupção do fluxo rodoviário;

7. O aterro está sendo dimensionado para uma vida útil acima de 10 (dez) anos, sendo a região em estudo atrativa pela facilidade de expansão de área para o aterro, conforme necessidade ao longo dos anos e intenção de prologar a vida útil, tendo em vista a possibilidade de retardar a desmobilização da operação face os altos custos que estão associados a esse tipo de empreendimento;

8. Devido a região ser explorada com a atividade de canavial, não se identificou núcleos populacionais em um raio de 2,0 km pelo menos;

9. A área estudada não apresenta registro de inundações nos períodos chuvosos;

10. A área avaliada não se encontra um raio inferior a 10 Km de pistas de aeródromo;

11. Não há registros de falhas geológicas inferior a 200 metros da área analisada;

12. Não há registros na região em estudo da presença de Unidades de Conservação;

13. A hidrogeologia local possui baixa permeabilidade de líquidos e, como mencionado, o fundo das células serão providas com suporte mecânico adequado para o tipo do empreendimento; e

14. Isolamento visual: NAHAS, 2013, observa que a forma de implantação de um aterro sanitário influi nas suas técnicas construtivas e sistemas operacionais. Na medida em que o empreendimento entra em funcionamento ocorre o surgimento de uma estrutura nova e de grandes proporções na paisagem local, que pode vir a provocar impacto visual, quer seja em encostas naturais ou degradadas, planícies e cavas de antigas minerações. No presente estudo procurou-se vislumbrar o impacto visual da presença do empreendimento sobre a paisagem natural e social da vizinhança do empreendimento, levando-se em consideração todos os critérios estabelecidos no item 4.1 da NBR 13.896/1997. Neste sentido, face as características da região circunvizinha o impacto visual com a implantação do aterro na área prevista entende-se como de baixo impacto.

4.4 Análise da compatibilidade da implantação do empreendimento

Cumpre destacar a análise de compatibilidade da implantação do empreendimento com os planos e programas governamentais previstos ou existentes na área de influência do empreendimento tanto no âmbito municipal, estadual e federal. Neste sentido, abaixo elenca-se os principais planos, programas e projetos existentes ou em desenvolvimento que possam apresentar quaisquer interações com o empreendimento em análise.

- ✓ **Plano Municipal de Saneamento Básico**

O Plano Municipal de Saneamento que está sendo elaborado para o município de São José de Mipibu, deverá dentro de seu escopo atender a legislação referente ao saneamento básico, Lei nº 11.445/07, bem como a legislação correspondente a resíduos sólidos, Lei nº 12.305/10. Ambas as legislações tratam sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados e a sua disposição adequada, portanto, mesmo que não consolidado, é esperado que o plano considere destinações adequadas para os resíduos gerados dentro dos limites municipais. Sendo assim, o empreendimento está adequado ao que estabelece o plano tendo em vista que será implantado dentro do município instrumento de disposição final de resíduos adequado aos parâmetros técnicos e ambientais, em total conformidade com as legislações.

- ✓ **Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte – RN Sustentável (atual Governo Cidadão)**

Especificamente para o Desenvolvimento Regional Sustentável, o Estado do Rio Grande do Norte proporciona apoio técnico e financeiro para os investimentos prioritários voltados à implementação de elementos-chaves da estratégia de desenvolvimento regional integrado, através do financiamento de infraestrutura socioeconômica (estradas, equipamento turísticos, etc.), investimentos socioambientais e produtivos (**orientados ao mercado**) com foco na redução das desigualdades regionais (RIO GRANDE DO NORTE, 2015a).

Dentre os aspectos abordados no presente projeto pode-se destacar, especificamente, para o empreendimento em questão, a estratégia de inclusão socioeconômica e o desenvolvimento regional sustentável através da seguinte atividade:

- Promoção de boas práticas socioambientais nas áreas de microbacias mais susceptíveis à degradação ambiental.

Esse fato justifica-se sobretudo pela desativação dos lixões presentes na possível área de atendimento do empreendimento, abrangendo não somente o município de São José de Mipibu,

mas também os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre e Nísia Floresta.

Mais especificamente no tocante ao contexto de resíduos sólidos, o Programa previamente citado de acordo com dados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (SEMARH, 2016) alcança catadores de materiais recicláveis, através de incentivos para que se organizem em associações ou cooperativas, além de custeio de construção de galpões próprios e compra de equipamentos para que possam processar uma maior quantidade de materiais, bem como para a prestação de assistência técnica e treinamentos técnicos e para a gestão dos seus empreendimentos. Além do auxílio aos catadores, também podem ser citadas do Programa RN Sustentável ações para gestão de resíduos sólidos em assentamentos de reforma agrária no Estado, que têm como principal objetivo melhorar a qualidade do ambiente e da vida das famílias com uma melhor gestão dos resíduos sólidos, trabalhando a sensibilização dos moradores nessa temática e fazendo a articulação com parceiros (públicos e outros) para melhor gerenciamento dos resíduos. Atingindo com esse programa, não somente os catadores que hoje vivem nos lixões dos municípios possivelmente atendidos pelo empreendimento em questão, mas também promovendo melhorias no gerenciamento de resíduos nos assentamentos existentes no entorno da área do aterro.

- ✓ **Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte – PEGIRS/RN**

Este estudo apresenta de forma pioneira, para o Estado do Rio Grande do Norte, um retrato completo da situação da gestão e do manejo dos resíduos sólidos. Tendo como propósito central **erradicar os lixões do RN**, além de servir como ferramenta de consulta acessível aos gestores municipais, bem como para os estudiosos na área, e à sociedade em geral.

O Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Norte e Elaboração do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos visa a contribuir para o equacionamento da questão dos resíduos, através do ordenamento de procedimentos que contribuam para uma **melhoria no gerenciamento da limpeza urbana**, implementação de **mecanismos financeiramente compensatórios**, **compartilhamento de ações entre municípios**, **inserção social dos atuais catadores**, a proposição de incentivos tributários em atividades voltadas para reciclagem e **produção mais limpa para os municípios que implementem políticas ambientalmente adequadas.**

- ✓ **Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS/RN**

O Estado do Rio Grande do Norte elaborou em 2009, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (MMA/SRHA), através do Convênio nº 02/2008, o Plano Estadual de Regionalização e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PERGIRS, do qual resultou a divisão do Estado em 07 (sete) regiões para fins de efetivação da gestão consorciadas dos resíduos sólidos.

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, através da lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, verificou-se a necessidade de atualização do PERGIRS, em virtude da necessidade de se incorporar as diretrizes definidas pelo marco legal do setor, foi contratado a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos - PERS teve como objetivo, construir passo a passo, um planejamento que englobe a gestão dos diversos tipos de resíduos sólidos e os respectivos aspectos relevantes envolvidos, não esquecendo da importância da participação dos agentes facilitadores do processo, como por exemplo a população envolvida e os catadores de materiais recicláveis.

O PERS foi desenvolvido obedecendo a realização do Panorama dos Resíduos Sólidos no Estado, estudos da prospecção e elaboração de cenários futuros e as estratégias de implementação.

O Estudo foi desenvolvido com um horizonte de 20 anos, enfocando os seguintes aspectos: o desenvolvimento econômico; a consolidação da área geográfica de abrangência do plano; o crescimento populacional no Estado; o desenvolvimento e expansão urbana; tradições e costumes regionais; as soluções associadas; além da expectativa da evolução da geração de resíduos.

- ✓ **Planos Intermunicipais**

O Governo do Estado do Rio Grande do Norte, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), de forma a pôr em prática sua responsabilidade na condução e implementação das políticas de desenvolvimento socioeconômico e ambiental, bem como atender ao previsto na recente Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, promoveu a elaboração dos Planos Intermunicipais de Gestão de Resíduos Sólidos.

O Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região do Agreste foi concebido dentro dos princípios da gestão associada intermunicipal para gestão dos resíduos Sólidos, dentro dos princípios estabelecidos pela Lei n.º 12.305/2010 (Política Nacional de

Resíduos Sólidos)

O desenvolvimento da elaboração do PIRS-Agreste, que foi concluído no ano de 2016, contando comparticipação de todos os municípios, foi dividido em produtos, a saber:

- ✓ Produto 1 - Projeto de Mobilização Social e Divulgação;
- ✓ Produto 2 - Diagnóstico dos Resíduos Sólidos dos Municípios da Região do Agreste;
- ✓ Produto 3 - Estudo da Gestão Associada.;
- ✓ Produto 4 - Planejamento das Ações do PIRS da Região do Agreste.

Tais planos têm o objetivo de apresentar um retrato completo da situação da gestão e do manejo dos resíduos sólidos nas diferentes regiões do Estado, com o **propósito final de subsidiar a tomada de decisão em busca do objetivo de erradicar os lixões no Estado do RN**. Sendo, assim, o empreendimento justifica-se como uma das alternativas de erradicar os lixões ainda presentes nos municípios atendidos pelo empreendimento.

- ✓ **Plano Plurianual Participativo do estado do RN (2016-2019)**

Dentre um dos objetivos desse Plano destaca-se, especificamente para a atividade em questão, o seguinte objetivo: "Apoiar os municípios no atendimento às Políticas de saneamento básico visando a Política Estadual de Saneamento Básico de forma a nortear os municípios na elaboração e implementação dos planos de forma integrada aos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, **limpeza urbana** e **manejo de resíduos sólidos**, drenagem e manejo de águas pluviais." Sendo assim, o empreendimento justifica-se também dentro do aspecto de gestão governamental do estado, tendo em vista que os resíduos terão destinação adequada a partir da implantação do aterro sanitário.

- ✓ **Política Nacional de Resíduos Sólidos**

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Dentre as várias funções, a política é o instrumento que cria metas importantes que irão contribuir para a **eliminação dos lixões** e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Sendo assim, a política adequa-se perfeitamente a proposta do empreendimento, tendo em vista que o lixão da cidade de São José do Mipibu, atualmente operando irregularmente com uma área de transbordo, será desativado em razão da implantação do aterro.

✓ **Plano Plurianual Nacional**

De acordo com o relatório o Relatório Anual de Avaliação do PPA 2016-2019 (Brasil, 2017) "o planejamento das políticas públicas do governo federal tem como um de seus principais instrumentos o Plano Plurianual, ou PPA, que possui a função de aprimorar a ação governamental em conjunto com outras ferramentas importantes, como a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA)." Dentro dessa perspectiva alguns programas se destacam nos quesitos referentes a atividade do empreendimento em questão. Dentre os programas levantados nesse documento os que estão relacionados com as atividades desenvolvidas pelo empreendimento são os programas 2083 - **Qualidade Ambiental** e 2068 - **Saneamento Básico e estes instituem os seguintes objetivos, respectivamente:**

- Reduzir a pressão sobre os recursos naturais e a poluição por meio da implementação da **Política Nacional de Resíduos Sólidos** com a inclusão socioeconômica de catadores de materiais recicláveis.
- Implementar medidas estruturantes que assegurem a melhoria da gestão e da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, considerando o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a drenagem e manejo de águas pluviais, e a **limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos.**

Ambos os objetivos com a implantação do aterro serão atendidos tendo em vista que o empreendimento se trata de uma solução técnica e viável do ponto de vista ambiental, sendo assim, o mesmo se encaixa como uma solução que visa a redução de impactos ambientais, além de se aplicar perfeitamente a política nacional de resíduos sólidos. Além disso, destaca- se que os critérios de manejo de resíduos e de limpeza urbana passam por um critério fundamental que é a disposição final adequada dos resíduos, instrumento que se tronará viável a partir da implantação do aterro.

4.5 Análise e Especificação do Atendimento à Legislação Ambiental

Com o escopo de enquadrar o aterro sanitário no Município de São José de Mipibu/RN

proposto dentro do arcabouço legal que rege as atividades passíveis de provocar impactos ambientais, quer seja na instalação, na operação e no pós-encerramento, buscou-se, no presente estudo, levantar a legislação (federal, estadual e municipal) pertinente que guarda relação com o empreendimento.

- ✓ **Impacto Ambiental e Estudo de Impacto Ambiental**

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA é elaborado conforme determina a Resolução CONAMA 001/86. Estuda as condições ambientais, sociais e econômicas e analisa os impactos positivos e negativos que a instalação e operação de um projeto podem causar ao meio socioambiental. Já o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA tem como objetivo divulgar as principais informações levantadas durante a elaboração do EIA, para que o público em geral tenha mais clareza sobre o projeto, os possíveis impactos que pode causar e, principalmente, seus mecanismos de proteção ambiental.

Quando a lei dispõe sobre impacto ambiental refere-se aos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Sob termos jurídicos, em linhas gerais, as concepções teóricas sobre o termo datam do período da revolução industrial e estas têm sido alteradas de forma dinâmica. Fato que se deve aos diferentes tipos de atividades humanas que podem dar origem a formas de matérias e, ou, energias que afetam o meio ambiente.

No Brasil o primeiro dispositivo legal associado à Avaliação de Impactos Ambientais deu-se por meio da aprovação da Lei Federal nº 6.938/81, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente e estabeleceu o SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente como órgão executor.

O SISNAMA é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público.

A referida lei foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 88.351/83, que instituiu o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e definiu suas atribuições. Estas, basicamente, objetivam o estabelecimento de definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. Desta forma, no uso de suas atribuições o CONAMA tem processado diversas regulamentações por meio de resoluções.

Dentre essas, a Resolução CONAMA 001/86 e CONAMA 237/97, estabelecem definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da

Avaliação e Estudos de Impactos Ambientais.

Segundo a Resolução CONAMA 001/86 é considerado impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo o inciso III do Art. 3º. da Resolução CONAMA 237/97 Estudos Ambientais são estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Em linhas gerais a legislação ambiental brasileira passa a exigir que todos os empreendimentos com potencial impactante procedessem, dentre outras obrigações, a identificação dos impactos ambientais, a caracterização dos efeitos negativos e a definição de ações e meios para mitigação dos impactos negativos.

A elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA é subsidiada por uma série de legislações incidentes tanto no âmbito federal, estadual, assim como no municipal. A seguir são apresentados os requisitos legais que se relacionam com o presente Estudo de Impacto Ambiental para o licenciamento da presente obra.

Atualmente a Constituição Federal prevê no seu art. 225, especialmente no seu § 1º, inc. IV, para a concretização do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o estudo prévio do impacto ambiental, a ser exigido antes da implementação do empreendimento, quando a atividade potencialmente causadora for de significativa degradação ao meio ambiente.

No âmbito federal a Lei Federal nº 6.938/81, que institui de Política Nacional do Meio Ambiente constitui-se como base do arcabouço do direito ambiental brasileiro e é a responsável pela definição dos instrumentos necessários para a consecução de seus objetivos, entre os quais estabelece a necessidade da execução da Avaliação de Impacto Ambiental – AIA.

A Lei nº 6.939/81, regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274/90 dentre outros, preconiza em seu Artigo 17, a necessidade da elaboração de Estudos de Impacto Ambiental para

o licenciamento de atividades e/ou empreendimentos capazes de causar alterações ao meio ambiente, como o empreendimento em tela.

Com base nestes preceitos legais, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA estabeleceu a Resolução nº 001/86, complementada pela Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que define as responsabilidades, critérios e diretrizes para a efetiva implementação da avaliação de impactos do empreendimento e respectivo licenciamento ambiental, bem como as competências dos estados e municípios para licenciar os empreendimentos.

Traz o dispositivo constitucional acerca do EIA a responsabilidade do Poder Público de exigi-lo na forma da lei. Como procedimento administrativo é regido pela definição de competências trazidas no artigo 23 da Constituição Federal que diz que é competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas".

Na regulamentação trazida pela Resolução CONAMA 001/86, a iniciativa de exigência do EIA foi entregue diretamente aos órgãos estaduais competentes, exceto nos casos de expressa competência federal, sob responsabilidade do IBAMA, ou de exclusivo interesse municipal, de responsabilidade do órgão municipal competente.

Nesse contexto, vislumbra-se a responsabilidade essencial do Poder Público do Rio Grande Norte sobre a exigibilidade do EIA/RIMA para empreendimentos que possam causar significativa degradação ao meio ambiente de nosso estado.

A Constituição Estadual traz, com molde na Constituição Federal, um capítulo exclusivo dedicado ao Meio Ambiente, artigos 150 a 154, prevendo também a responsabilidade do Poder Público quando da exigência de EIA nos casos específicos.

Regulamentando esses dispositivos, foi editada em 03 de março de 2004, a Lei Complementar Estadual nº. 272 que dispõe primordialmente sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente.

No Sistema Estadual do meio Ambiente, além da instituição de um conselho normativo, deliberativo e recursal o CONEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente, foi determinada como entidade executora da Política Estadual de Meio Ambiente o IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Este se tornou então o órgão estadual responsável, dentre outras atribuições, pelo licenciamento dos empreendimentos do estado e pela exigência do EIA para os empreendimentos em que seja necessário.

Analisando certos caracteres inerentes à natureza do empreendimento da construção de um Aterro Sanitário no Município de São José do Mipibu/ RN, percebe-se que esse tipo de projeto se encaixa no pressuposto da possibilidade de causar significativa degradação ambiental, conforme será analisado no presente estudo.

Considerando a realidade do Estado do RN quanto à proliferação de empreendimentos desse tipo e ainda os objetivos da PNMA e da Política Estadual de Meio Ambiente, notadamente o inciso I do artigo terceiro da lei 272/94 ("compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente"), acredita-se que o processo de análise e aprovação do estudo como base para a concessão das licenças ambientais pelo IDEMA deve pautar-se em alguns pontos específicos da legislação incidente.

No tocante à Legislação Estadual, a exigência da realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental para a construção, instalação, reforma, recuperação, ampliação e operação de atividade ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, é estabelecida pela Constituição do Estado do Rio Grande do Norte, expressamente em seu artigo 150, §1º, IV, ao determinar que para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, será exigido estudo prévio de impacto ambiental, a que se dá publicidade, garantida a participação de representantes da comunidade, em todas as suas fases.

Verifica-se que no campo do EIA/RIMA destacam-se os princípios da publicidade e da participação popular pública, o primeiro caso que diz respeito ao direito de qualquer cidadão em conhecer os atos praticados pelos seus agentes públicos. O segundo caso, diz respeito à possibilidade de intervenção no procedimento de tomada da decisão ambiental.

Assim, de acordo com os princípios acima citados e seguindo a linha de comando estabelecido no art. 225 º, § 1º, IV da Constituição Federal, que obriga o Poder Público a dar Publicidade ao EIA/RIMA, salvo o sigilo imposto, não poderá ser este oculto à sociedade, sob pena de responsabilidade.

A publicidade do EIA/RIMA visa justamente permitir que a população possa participar ativamente das discussões a respeito da viabilidade da obra ou atividade licenciada, realizando, sempre que possível, pesquisas e estudos próprios.

- ✓ **Licenciamento ambiental**

Pode-se dizer que o licenciamento é um procedimento ou um conjunto de atos cujo

objetivo final é a concessão de licença ambiental, seja a licença prévia, a licença de instalação ou a licença de operação. Nesse sentido, diversos autores, ao definirem o conceito de licenciamento ambiental, estabelecem a concessão da licença ambiental como o seu objetivo ou a sua fase final.

De fato, o licenciamento ambiental deve ser compreendido como o processo administrativo no decorrer ou ao final do qual a licença ambiental poderá ou não ser concedida.

Cada etapa do licenciamento ambiental deve terminar com a concessão da licença ambiental correspondente, de maneira que as licenças ambientais servem para formalizar que até aquela etapa o proponente da atividade está cumprindo o que a legislação ambiental e o que a administração pública determinam no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental.

Assim, ao se falar em licença ambiental está-se referindo ao ato final de cada etapa do licenciamento ambiental, ato de concessão do pedido feito pelo particular ao Poder Público.

Faz se mister diferenciar o licenciamento ambiental da licença ambiental, já que aquele é o processo administrativo por meio do qual se verificam as condições de concessão desta e esta é o ato administrativo que concede o direito de exercer toda e qualquer atividade utilizadora de recursos ambientais ou efetiva ou potencialmente poluidora.

Percebe-se que não existe licença ambiental sem licenciamento ambiental, mas este pode existir sem aquela, porque é ao longo do licenciamento ambiental que se apura se a licença ambiental pode ou não ser concedida.

O licenciamento ambiental está dividido em diversas etapas e a cada etapa corresponde um tipo de licença ambiental diferente. O art. 19 do Decreto 99.247/90 dispõe que o processo administrativo de licenciamento ambiental em regra se desdobra em três etapas, devendo cada uma dessas três etapas culminar com a concessão da licença ambiental compatível com o andamento processual. Já o art. 8º da Resolução nº 237/97 do CONAMA denomina e explica com idêntica redação as três espécies de licença ambiental correspondentes a cada uma dessas três etapas, que são a licença prévia, a licença de instalação e a licença de operação.

Tem-se que poderá ser diferente a espécie da licença ambiental concedida de acordo com a fase em que se encontre a atividade ou o empreendimento a ser licenciado.

Porém, pode existir uma exceção em relação a essa divisão do licenciamento ambiental em três fases, quando estiverem em jogo aqueles empreendimentos potencial ou efetivamente poluidores de menor porte.

Em regra, no Brasil o licenciamento ambiental ocorre mediante a concessão de três tipos de Licenças. Estas são denominadas: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, as quais podem ser expedidas isoladamente ou sucessivamente. Isto dependerá da natureza, características e fase da atividade impactante em análise.

A Licença Prévia constitui a primeira etapa do licenciamento ambiental. Esta deve ser requerida na etapa preliminar de planejamento do empreendimento e, ou, atividade.

O art. 19 do Decreto 99.247/90 e o art. 8º da Resolução 237/97 do CONAMA definem a licença prévia como a licença ambiental concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental, e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Assim, a licença será concedida mediante a análise da localização e concepção do empreendimento; a apreciação dos requisitos básicos a serem atendidos nas próximas fases e a observância dos planos municipais, estaduais ou federais para a área de abrangência do empreendimento e, ou, atividade.

É nessa primeira fase que o empreendedor manifesta a intenção de realizar determinada atividade, devendo ser avaliadas a localização e a concepção do empreendimento, de maneira a atestar a sua viabilidade ambiental e a estabelecer os requisitos básicos para as próximas fases, e devendo ser também elaborados os estudos de viabilidade do projeto.

Nesse contexto, o estudo de impacto ambiental e o relatório prévio de impacto ambiental, bem como as demais avaliações de impacto ambiental, conforme o que for necessário, têm de ser exigidos, elaborados e aprovados antes da concessão da licença prévia, até porque se trata de um pré-requisito para a mesma.

Com base nesses estudos, o órgão da administração ambiental definirá as condições às quais a atividade deverá se adequar no intuito de cumprir as normas ambientais vigentes. Após a apreciação, a discussão e a admissão desses estudos de viabilidade, a instância administrativa responsável pela gestão ambiental do caso em questão concederá a licença prévia, que por ser a primeira licença ambiental deverá funcionar como um alicerce para a edificação de todo o empreendimento.

A Licença de Instalação, que corresponde à segunda fase do licenciamento ambiental, é concedida mediante a análise e aprovação dos projetos executivos. O art. 19 do Decreto

99.247/90 e o art. 8º da Resolução 237/97 do CONAMA definem a licença de instalação como a licença ambiental que autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes.

Assim essa licença permite a instalação e, ou, ampliação de um empreendimento. O que permitirá a implantação do canteiro de obras, movimentação de terra, construção de vias, edificação de infraestruturas e instalações de equipamentos.

É nessa segunda fase que se elabora o Projeto Executivo, que é uma reestruturação do projeto original com muito mais detalhes e no qual são fixadas as prescrições de natureza técnica capazes de compatibilizar a instalação do empreendimento com a proteção do meio ambiente por meio de medidas técnicas adequadas.

Após a aprovação do projeto executivo se expede a licença de instalação, contendo as especificações de natureza legal e técnica para a efetiva proteção do meio ambiente, sendo somente a partir daí que o órgão administrativo ambiental competente autoriza a implantação da atividade.

A Licença de Operação por sua vez autoriza a operação do empreendimento e, ou, a realização da atividade impactante. Isto se dá após a verificação do efetivo cumprimento do que consta as Licenças Prévia e de Instalação.

O art. 19 do Decreto 99.247/90 e o art. 8º da Resolução 237/97 do CONAMA definem a licença de operação como a licença ambiental que autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Verifica-se que a licença prévia e a licença de instalação são concedidas preliminarmente, ao passo que a licença de operação é concedida em caráter definitivo se as exigências previstas para as licenças anteriores já tiverem sido devidamente cumpridas.

Trata-se do ato administrativo conclusivo pelo qual o órgão licenciador autoriza o início das atividades, depois da verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriormente concedidas, por meio da avaliação dos sistemas de controle e monitoramento ambiental propostos e considerando as disposições legais e regulamentares aplicáveis ao caso específico.

No que diz respeito a essa terceira fase, logo depois de instalada ou edificada a atividade,

o órgão administrativo ambiental deve vistoriar a obra ou o empreendimento a fim de constatar se todas as exigências de controle ambiental feitas nas fases anteriores foram devidamente cumpridas. Apenas depois disso é que será concedida a licença de operação, autorizando o início do funcionamento da atividade.

Aos órgãos ambientais estaduais cabem a competência de licenciar as atividades que casam impactos ambientais necessariamente localizados entre espaços territoriais de um ou mais municípios, entre outras possibilidades que traz o art. 5º da Resolução nº 237 do CONAMA. No âmbito estadual, a política de licenciamento é estabelecida a partir da Lei Complementar Estadual nº 272/2004.

✓ **Normas e legislações aplicáveis**

A seguir são destacados os principais instrumentos legais e seus pontos de destaque para o licenciamento ambiental para a construção do Aterro Sanitário no Município de São José de Mipibu/RN.

- Legislação Federal

- Constituição Federal. Trata especificamente da Política Ambiental Brasileira no capítulo VI, art. 225, que dispõe sobre o direito de todos quanto ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Ademais, o art. 225, § 1º, inciso IV, que atribui ao Poder Público o dever de exigir, na forma da lei, a realização de estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental, previamente à instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente. Também faz referências ao meio ambiente nos artigos: 5º (inciso LXXIII), 23 (incisos VI e VII), 24 (incisos VI, VII e VIII), 129 (inciso III), 170 (inciso VI), 200 (inciso VIII) e 216 (incisos V e § 1, 2, 3, 4 e 5). No capítulo II – Da Política Urbana, o art. 182 dispõe que a política urbana será executada pelo Poder Público Municipal e tem como objetivos o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e o bem- estar e a melhoria da qualidade de vida da população. Observa-se que o art. 30 dispõe que compete aos Municípios: V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime concessão ou permissão, os serviços públicos interesse local, que tem caráter essencial. Assim, compete ao poder municipal a prestação serviço de limpeza pública, incluindo a varrição, transporte e o destino final dos resíduos sólidos gerados pela comunidade local, entendido como de

caráter essencial, que diz respeito primordialmente à saúde pública e à degradação ambiental.

- Lei Federal nº11.445/2007. (Política Nacional de Saneamento Básico). Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico (regulamenta o art. 21, XX, da CF8), dispondo acerca do o conjunto de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. Essa lei agrega princípios fundamentais à regulação dos resíduos sólidos, tais como: universalização do acesso, manejo adequado, busca de soluções visando às peculiaridades locais e regionais, transparência das ações e controle social. Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera- se: I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

- Lei Federal n.º 12.305/10. (Regulamentação: Decreto nº 7.404/10) Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. O art. 1º estabelece no § 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de

resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos. § 2º Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica. Art. 2º Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, nas Leis nºs 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 9.974, de 6 de junho de 2000, e 9.966, de 28 de abril de 2000, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

- Lei Federal nº 6.938/81 (Regulamentação: Decreto 99.274/90 / Alterações: Lei 7.804/89; Lei 8.028/90; Lei 9.960/00; Lei 9.985/00; Lei 10.165/00; Lei 11.284/06), que dispõe sobre a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente). Institui o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) delimitando a competência dos órgãos que o integram, bem como, dos instrumentos de implementação e fiscalização da PNMA (zoneamento, licenciamento, avaliação de impactos ambientais, delimitação de áreas protegidas, entre outros).

- Lei Complementar Federal nº 140/11. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Art. 20 estabelece que o art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, passa a vigorar com a seguinte redação: A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. §1º Os pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão serão publicados no jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação, ou em meio eletrônico de comunicação mantido pelo órgão ambiental competente.

- Lei Federal nº 9.605/98 (Regulamentação: Decreto 6.514/08 - Lei dos Crimes Ambientais). Dispõe sobre infrações e penalidades. Condiciona a realização do licenciamento ambiental e observância de suas diretrizes, para estabelecimentos, obras

ou serviços potencialmente poluidores, sob pena de aplicação de sanções.

- Lei Federal nº 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, instituída para regulamentar os artigos 182 e 183 da Carta Magna, prevê normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental e que incumbe aos municípios, no exercício de sua competência suplementar, promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (artigo 30, inciso VIII, CF/88), o que deve ser feito mediante a observância das diretrizes gerais da política urbana.

- Lei Federal nº 9.985/00 (Regulamentada pelo Decreto nº 4.340/02). Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.

- Lei Federal nº 9.795/99. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. O art. 3º estabelece que todos os brasileiros têm o direito à educação ambiental, incumbindo as empresas, entidades de classe, públicas ou privadas de promovê-la.

- Lei Federal nº 9.433/97. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos- PNRH, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

- Lei Federal nº 12.187/09. Institui a Política Nacional de Mudanças do Clima (PNMC) e dá outras providências, incluindo a previsão acerca da emissão de Gases de Efeito Estufa – GEE.

- Resolução CONAMA nº 01/86. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto do Meio Ambiente. O artigo 2º, inciso X, dispõe sobre a elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como Aterros Sanitários.

- Resolução CONAMA nº 06/86. Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.

- Resolução CONAMA nº 09/87. Dispõe sobre procedimentos para audiências públicas.

- Resolução CONAMA nº 05/88. Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento

para as quais seja possível identificar modificações ambientais significativas (limpeza urbana). O art. 1º estabelece que ficam sujeitas a licenciamento as obras de saneamento para as quais seja possível identificar modificações ambientais significativas. O Parágrafo Único dispõe que são consideradas significativas e, portanto, objeto de licenciamento, as obras que por seu porte, natureza e peculiaridade sejam assim consideradas pelo órgão responsável pelo licenciamento e necessariamente as atividades e obras relacionadas no artigo 3º desta Resolução. Está previsto no art. 3º, IV, "a", o licenciamento de obras de unidades de tratamento de resíduos sólidos de origem doméstica, pública e industrial.

- Resolução CONAMA nº 05/89. Institui o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar- PRONAR, como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para a proteção da saúde, do bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do país, de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes das fontes de poluição atmosférica.

- Resolução CONAMA nº 05/93. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

- Resolução CONAMA nº 23/96. Dispõe sobre o tratamento e definições acerca dos resíduos perigosos.

- Resolução CONAMA nº 237/97. Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento (LP, LI e LO) e apresenta lista dos empreendimentos necessariamente sujeitos ao licenciamento.

- Resolução CONAMA nº 275/01. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

- Resolução CONAMA nº 307/02 (alterada pelas Resoluções CONAMA nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015). Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

- Resolução CONAMA nº 313/02. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

- Resolução CONAMA nº 316/02 (alterada pela Resolução CONAMA nº 386/06). Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

- Resolução CONAMA nº 330/03. Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos, com a finalidade de propor normas de tratamento de esgotos sanitários e de coleta e disposição de lixo, normas e padrões para o controle das atividades de saneamento básico e resíduos pós-consumo, bem como normas e critérios para o licenciamento ambiental de atividades potencial ou efetivamente poluidoras.

- Resolução CONAMA nº 358/05. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 404/08. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

- Instrução Normativa IPHAN Nº 001/ 2015. Esta Instrução Normativa estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, quando instado a se manifestar nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal em razão da existência de intervenção na Área de Influência Direta - AID do empreendimento em bens culturais acautelados em âmbito federal.

    - Legislação Estadual

- Constituição do Estado do Rio Grande do Norte: Art. 116. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Art. 150. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público 110 e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, e de harmonizá-lo, racionalmente, com as necessidades do desenvolvimento socioeconômico, para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dá publicidade, garantida a participação de representantes da comunidade, em todas as suas

fases.

- Lei Complementar Estadual nº 272/04 (Alterado pela Lei Complementar n° 336/06 e 380/08): Art. 46. A construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades relacionados com o uso de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como, os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por parte da Entidade Executora, integrante do SISEMA, sem prejuízo de outras exigências. § 1o O licenciamento de que trata o caput deste artigo compreende a expedição dos seguintes atos administrativos: I – Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar do projeto de empreendimento, contendo requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas suas fases de localização, instalação e operação, para observância da viabilidade ambiental daquele nas fases subsequentes do licenciamento; II – Licença de Instalação (LI), por que se faculta o início da implantação do empreendimento, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes; III – Licença de Operação (LO), concedida, após as verificações necessárias, para facultar o início da atividade requerida e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação; IV – Licença Simplificada (LS), concedida para a localização, instalação, implantação e operação de empreendimentos e atividades que, na oportunidade do licenciamento, possam ser enquadrados na categoria de pequeno e médio potencial poluidor e degradador e de micro ou pequeno porte; V – Licença de Regularização de Operação (LRO), de caráter corretivo e transitório, destinada a disciplinar, durante o processo de licenciamento ambiental, o funcionamento de empreendimentos e atividades em operação e ainda não licenciados, sem prejuízo da responsabilidade administrativa cabível; VI – Licença de Alteração (LA), para alteração, ampliação ou modificação do empreendimento ou atividade regularmente existentes; e VII – Licença de Instalação e Operação (LIO), concedida para empreendimentos cuja instalação e operação ocorram simultaneamente. Art. 58. Os Estudos Ambientais necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados, às expensas do empreendedor, por profissionais legalmente habilitados. Parágrafo único. O empreendedor e os profissionais que subscreverem os estudos ambientais previstos na Lei Complementar serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções legais cabíveis.

- Resolução CONEMA nº 04/2006. Estabelece parâmetros e critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor/degradador, dos empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou ainda que, de qualquer forma, possam causar degradação ambiental, para fins estritos de enquadramento visando à determinação do preço para análise dos processos de licenciamento ambiental.

- Resolução CONEMA nº 04/2009. Define empreendimentos e atividades de impacto local para fins de licenciamento ambiental por municípios. Art. 1º. Os empreendimentos e atividades constantes do Anexo Único são considerados de impacto local para fins de licenciamento ambiental, desde que: a) Sua área de influência direta não ultrapasse o limite de um município; b) Não estejam sujeitos aos serviços florestais previstos no art. 46 - A da Lei Complementar 272/04; c) Não estejam situadas em estuários, rios federais, ambientes marinhos ou Unidades de Conservação do Estado ou União; d) Os estudos ambientais requeridos confirmem o impacto local.

- Resolução CONEMA nº 04/2011. Aprova nova versão do Anexo Único da Resolução CONEMA 04/2009.

- Resolução CONEMA nº 02/2014. Aprova nova versão do Anexo Único da Resolução CONEMA 04/2006 – Versão Outubro/2011 e revoga a Resolução CONEMA 02/2011.

    - Legislação Municipal

- Lei Orgânica do Município de São José de Mipibu: A Lei Orgânica Municipal estabelece as normas básicas para o funcionamento da administração e dos poderes municipais, determinando as atribuições do prefeito, dos vereadores, e das políticas públicas.

Assim, de acordo com as diretrizes do licenciamento ambiental dadas pela legislação federal, estadual e municipal, ao relacionar com as especificações técnicas do projeto em questão, vê-se que o presente projeto está apto a ser analisado de acordo com as diretrizes da Avaliação de Impactos Ambientais, tendo por base os princípios e regras gerais advindos da Constituição Federal de 1988 tendo por corolário a proteção ao meio ambiente, o desenvolvimento sustentável e a função social da propriedade. Dessa forma, o procedimento de licenciamento em questão deverá observar os requisitos exigidos nos normativos ambientais apontados.

- ✓ **Análise acerca dos locais de restrições de ocupação estabelecidas nas respectivas legislações**

O aterro sanitário no Município de São José de Mipibu/RN proposto dentro do arcabouço legal deverá cumprir os critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros de pequeno porte responsáveis por resíduos sólidos urbanos. Em tais aterros sanitários de pequeno porte é admitida a disposição final de resíduos sólidos domiciliares, de resíduos de serviços de limpeza urbana, de resíduos de serviços de saúde, bem como de resíduos sólidos provenientes de pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços. Esses resíduos não devem ser perigosos, conforme definido em legislação específica acima citada, e devem ter características similares aos gerados em domicílios, bem como aos resíduos de serviços de saúde que não requerem tratamento prévio à disposição final, de acordo com a regulamentação técnica dos órgãos de saúde e de meio ambiente.

No tocante especificamente às restrições de ocupação para o aterro sanitário no Município de São José de Mipibu/RN, faz-se mister ressaltar que os parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento de unidades componentes de um projeto de resíduos sólidos e respectivo aterro sanitário estão disponíveis nas normas brasileiras editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No âmbito do projeto em tela, estão listadas abaixo as principais normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relativas a resíduos sólidos e limpeza urbana a serem obedecidas:

- NBR 10.007/2004 –Amostragem de resíduos;
- NBR 8.419/1992 –Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 11.174/1990 –Armazenamento de resíduos classes II – Não inertes e III – Inertes;
- NBR 12.235/1992 –Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 13.896/1997 –Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projetos, implantação e operação – procedimento;
- NBR 12.810/1993 –Coleta de resíduos de serviços de saúde;
- NBR 13.463/1995 –Coleta de resíduos sólidos;
- NBR 12.980/1993 –Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos

sólidos urbanos;

- NBR 12.988/ 1993 –Líquidos livres – verificação em amostra de resíduos;
- NBR 10.005/2004 –Lixiviação de resíduos;
- NBR 12.809/2013 –Manuseio de resíduos de serviços de saúde;
- NBR 12.807/2013 –Resíduos de serviços de saúde;
- NBR 10.004/2004– Resíduos sólidos;
- NBR 10.006/2004– Solubilização de resíduos;
- NBR 13.221/2010– Transporte de resíduos.

Como se pode constatar a partir das normas técnicas da ABNT supracitadas, a disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterros sanitários é uma das atividades que exige controle rígido para evitar a poluição ambiental.

Conforme preconiza a Lei n.º 12.305/2010 sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a disposição final ambientalmente adequada é aquela distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Nesse contexto, algumas medidas devem ser adotadas para minimizar os impactos ambientais negativos nas etapas de instalação e operação do aterro sanitário no Município de São José de Mipibu/RN, em especial destacadas na NBR 8.419/1992 que trata de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, tais como: localização afastada de áreas urbanas e de recursos hídricos; impermeabilização do fundo do aterro; distância adequada entre o fundo do aterro e o lençol freático; coleta, tratamento e destinação correta dos lixiviados; coleta, tratamento e aproveitamento dos gases resultantes da decomposição dos resíduos; e compactação e cobertura diária dos resíduos.

Neste Estudo de Impacto Ambiental foram apresentadas as definições e caracterizações de resíduos sólidos e aterros sanitários segundo a literatura e Normas da ABNT. Foram apresentadas as legislações federais, estaduais e municipais, além de resoluções e normas técnicas que definem as condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação do aterro sanitário bem como os roteiros técnicos que referenciam o estudo de alternativas locacionais para sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos e

licenciamento ambiental para o aterro sanitário no Município de São José de Mipibu/RN.

Este Estudo de Impacto Ambiental analisou todas as alternativas de localização de projeto, com o objetivo de determinar a área mais compatível com o empreendimento a ser instalado. Foram avaliados os aspectos técnicos do terreno (capacidade do meio em acomodar uma área de disposição de resíduos) e as condições socioambientais do entorno (densidade populacional e o uso e ocupação do solo).

No contexto do estudo de alternativas locacionais para o empreendimento é importante destacar a preocupação com a Área de Segurança Aeroportuária (ASA) que consiste na área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20km (vinte quilômetros) de raio, cujos uso e ocupação estão sujeitos a restrições especiais, em função da natureza atrativa de fauna. O limite vertical da ASA é de 3.500 pés de altura (1.067 metros).

Nesse sentido além da legislação já citada no presente estudo, observou-se a Portaria nº 1.393/GC3, de 26 de setembro de 2017, do Ministério da Defesa/Comando da Aeronáutica, que dispõe sobre o Plano Básico de Gerenciamento de Risco de Fauna nos aeródromos brasileiros.

A partir das disposições da norma em comento, observa-se que a alternativa locacional do Município de São José de Mipibu cumpre os critérios de localização de empreendimento atrativo ou com potencial atrativo de fauna na ASA, previsto na Tabela A definida pelo Comando da Aeronáutica. Tal entendimento também está em consonância com as Resoluções nº 237, de 19 de dezembro de 1997, e nº 466, de 05 de fevereiro de 2015, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

- ✓ **Alcance socioeconômico do empreendimento e análise do custo-benefício**

Considerando-se a vida útil do empreendimento Aterro Sanitário Privado de São José de MIpibu ocorrerá uma movimentação de resíduos da ordem de 1.416.556,80 toneladas, ao longo de todo o horizonte de projeto. Essa movimentação, em razão da instalação do empreendimento, irá promover uma inserção na economia da região gerando um movimento financeiro da ordem de R$ 120 milhões de reais, com uma previsão de arrecadação de impostos municipais girando em torno de R$ 6 a 8 milhões de reais. Critérios mais específicos como salários e alimentação dos funcionários envolvidos na atividade gerarão, respectivamente, valores iguais a R$7 e R$1,2 milhões de reais. Tendo em vista a recomendação de contratação de pessoas da região em situação de vulnerabilidade social, além da priorização da compra de insumos nos distribuidores locais

esses valores, em boa parte, ficarão dentro da região a ser instalado o empreendimento, promovendo avanços econômicos e sociais significativos.

Também é relevante, mas de quantificação de difícil apuração, avaliar os ganhos ambientais e sociais com o fechamento dos lixões dos municípios que encaminharem os seus resíduos até o aterro sanitário a ser instalado. Além disso, é importante frisar que em detrimento do fechamento dos lixões, programas de coleta seletiva com a inserção social de catadores de materiais recicláveis demonstram-se como um avanço social significativo, tendo em vista que essa categoria, em geral, está em situação de vulnerabilidade social e precisará se reinserir de forma econômica e social em outras atividades, sobretudo naquelas em que já têm conhecimento prévio como é o caso da coleta seletiva, ressaltando-se que, nessa nova fase, ela deve ser feita de maneira apropriada, com uso de EPI e maximização da produção gerando mais dividendos e menor destinação de resíduos para o aterro.

É importante frisar que parâmetros como melhoria da qualidade de vida da população do entorno dos lixões a serem desativados, bem como redução nos níveis de doenças diretamente ligadas a atividade dos lixões são esperados que ocorram, sobretudo pela não disposição de matéria orgânica nesses locais associado diretamente a redução no número de vetores de doença como baratas, ratos, etc.

A instalação de um empreendimento dessa natureza gera despesas para os municípios que mostrarem interesse de destinar corretamente seus resíduos, despesa essa que é diretamente repassada para a população, atendendo inclusive o que é disposto na legislação inerente ao tópico. A previsão de um custo operacional de R$70,00 (setenta reais) por tonelada, coloca o Aterro Sanitário Privado de São José de Mipibu com um custo 30% abaixo da média nacional, conforme informações apresentadas no Tabela 02, com base nas informações do SNIS, 2016. Isso evidencia que o empreendimento irá dar condições de destinação dos resíduos a um preço viável e mais baixo, preconizando o princípio de cobranças menores aos municípios e consequentemente a população a ser atendida pela atividade.

Tabela 02 – Custo operacional de Aterros Sanitários implantados no Brasil.

Município	Estado	Valor contratual em 2016 (R$/ton)	Correção de valor R$/ton (SELIC)
Arapiraca	AL	57,00	68,01

Maceió	AL	61,17	72,99
Manaus	AM	77,38	92,33
Presidente Figueiredo	AM	75,68	90,30
Conceição da Feira	BA	68,00	81,14
Conceição do Jacuípe	BA	60,10	71,71
Dias d Ávila	BA	67,64	80,71
Lauro de Freitas	BA	58,31	69,57
Salvador	BA	58,31	69,57
Varzedo	BA	70,00	83,52
Afonso Cláudio	ES	78,00	93,07
Alegre	ES	75,00	89,49
Anchieta	ES	118,53	141,43
Aracruz	ES	64,94	77,48
Brejetuba	ES	78,00	93,07
Cachoeiro de Itapemirim	ES	84,26	100,54
Cariacica	ES	75,24	89,77
Castelo	ES	88,00	105,00
Fundão	ES	100,00	119,32
Iconha	ES	68,00	81,14
João Neiva	ES	110,00	131,25
Linhares	ES	78,00	93,07
Marechal Floriano	ES	102,00	121,70
Mimoso do Sul	ES	86,16	102,80
Muqui	ES	73,00	87,10
Presidente Kennedy	ES	90,00	107,38
Rio Novo do Sul	ES	75,00	89,49
Santa Leopoldina	ES	92,19	110,00
Santa Teresa	ES	98,52	117,55
São José do Calçado	ES	78,00	93,07
Serra	ES	58,71	70,05
Viana	ES	83,68	99,84
Vila Velha	ES	92,86	110,80

Vitória	ES	62,07	74,06
Jataí	GO	55,58	66,32
São Luís	MA	50,16	59,85
Água Boa	MG	70,00	83,52
Além Paraíba	MG	106,66	127,26
Alfenas	MG	117,72	140,46
Andradas	MG	102,40	122,18
Barbacena	MG	52,27	62,37
Belo Horizonte	MG	46,19	55,11
Betim	MG	45,00	53,69
Bocaiúva	MG	70,00	83,52
Bom Jardim de Minas	MG	70,00	83,52
Borda da Mata	MG	102,55	122,36
Caldas	MG	102,40	122,18
Careaçu	MG	90,00	107,38
Carvalhópolis	MG	117,54	140,24
Chiador	MG	130,00	155,11
Coronel Fabriciano	MG	67,56	80,61
Delta	MG	95,00	113,35
Desterro do Melo	MG	75,91	90,57
Governador Valadares	MG	70,51	84,13
Ibiá	MG	75,00	89,49
Ibirité	MG	66,36	79,18
Itaguara	MG	110,00	131,25
Itamonte	MG	64,50	76,96
Itapeva	MG	106,62	127,22
Jaboticatubas	MG	60,00	71,59
João Monlevade	MG	85,78	102,35
Juiz de Fora	MG	50,47	60,22
Leopoldina	MG	90,00	107,38
Mariana	MG	119,05	142,05
Mário Campos	MG	89,76	107,10

Matozinhos	MG	51,07	60,93
Montes Claros	MG	79,27	94,58
Natércia	MG	102,00	121,70
Nova Era	MG	85,78	102,35
Nova Lima	MG	78,07	93,15
Olaria	MG	63,00	75,17
Ouro Branco	MG	77,14	92,04
Palma	MG	110,51	131,86
Pará de Minas	MG	75,78	90,42
Patos de Minas	MG	46,82	55,86
Piedade do Rio Grande	MG	71,72	85,57
Piraúba	MG	59,17	70,60
Poço Fundo	MG	113,00	134,83
Poços de Caldas	MG	50,98	60,83
Pratinha	MG	80,00	95,45
Raposos	MG	69,00	82,33
Rio Piracicaba	MG	85,78	102,35
Rodeiro	MG	100,00	119,32
Santa Rita de Jacutinga	MG	68,00	81,14
São Lourenço	MG	64,66	77,15
São Tiago	MG	60,00	71,59
Sete Lagoas	MG	80,87	96,49
Silvianópolis	MG	110,00	131,25
Ubá	MG	71,29	85,06
Uberlândia	MG	81,70	97,48
Veríssimo	MG	70,00	83,52
Bataguassu	MS	60,00	71,59
Campo Grande	MS	97,31	116,11
Corumbá	MS	47,87	57,12
Dourados	MS	91,60	109,29
Iguatemi	MS	130,00	155,11
Campos de Júlio	MT	110,00	131,25

Conquista D Oeste	MT	110,00	131,25
Nova Lacerda	MT	110,00	131,25
Nova Mutum	MT	137,75	164,36
São José dos Quatro Marcos	MT	43,89	52,37
Sinop	MT	135,44	161,60
Tangará da Serra	MT	74,00	88,29
Belém	PA	60,00	71,59
Marituba	PA	65,00	77,56
Bonito de Santa Fé	PB	90,00	107,38
Remígio	PB	50,00	59,66
Belo Jardim	PE	60,00	71,59
Moreno	PE	43,43	51,82
Olinda	PE	45,53	54,32
Recife	PE	44,62	53,24
Salgueiro	PE	63,00	75,17
Teresina	PI	45,48	54,27
Angra dos Reis	RJ	60,00	71,59
Belford Roxo	RJ	50,00	59,66
Bom Jardim	RJ	75,00	89,49
Cantagalo	RJ	44,92	53,60
Casimiro de Abreu	RJ	72,60	86,62
Conceição de Macabu	RJ	97,20	115,98
Cordeiro	RJ	80,00	95,45
Duque de Caxias	RJ	53,00	63,24
Iguaba Grande	RJ	79,80	95,21
Itatiaia	RJ	56,87	67,86
Japeri	RJ	65,00	77,56
Macuco	RJ	66,27	79,07
Miguel Pereira	RJ	70,00	83,52
Nilópolis	RJ	59,28	70,73
Niterói	RJ	59,65	71,17
Quatis	RJ	72,40	86,39

Rio Bonito	RJ	80,00	95,45
Rio Claro	RJ	66,30	79,11
Santa Maria Madalena	RJ	68,59	81,84
São Gonçalo	RJ	52,97	63,20
São José do Vale do Rio Preto	RJ	80,00	95,45
Tanguá	RJ	72,00	85,91
Volta Redonda	RJ	52,00	62,04
Macaíba	RN	65,28	77,89
Mossoró	RN	45,45	54,23
Natal	RN	65,28	77,89
Parnamirim	RN	65,28	77,89
São Gonçalo do Amarante	RN	59,00	70,40
Ariquemes	RO	55,00	65,62
Cacoal	RO	121,00	144,37
Corumbiara	RO	120,00	143,18
Vilhena	RO	141,87	169,27
Boa Vista	RR	57,74	68,89
Aracaju	SE	78,12	93,21
Barra dos Coqueiros	SE	78,00	93,07
Divina Pastora	SE	49,69	59,29
Nossa Senhora do Socorro	SE	82,33	98,23
Águas de São Pedro	SP	119,39	142,45
Altinópolis	SP	142,00	169,43
Alumínio	SP	88,06	105,07
Álvaro de Carvalho	SP	93,00	110,96
Americana	SP	77,37	92,32
Analândia	SP	84,00	100,23
Araçatuba	SP	79,98	95,43
Araraquara	SP	88,79	105,94
Artur Nogueira	SP	92,73	110,64
Arujá	SP	107,12	127,81
Avaré	SP	64,00	76,36

Bady Bassitt	SP	114,79	136,96
Bananal	SP	81,32	97,03
Bastos	SP	104,47	124,65
Bebedouro	SP	78,19	93,29
Bertioga	SP	75,15	89,67
Borá	SP	100,00	119,32
Botucatu	SP	76,88	91,73
Brodowski	SP	95,00	113,35
Brotas	SP	106,27	126,80
Cabrália Paulista	SP	99,00	118,12
Caçapava	SP	66,99	79,93
Campinas	SP	94,52	112,78
Canas	SP	80,00	95,45
Capela do Alto	SP	76,25	90,98
Cássia dos Coqueiros	SP	62,50	74,57
Cedral	SP	126,76	151,25
Cesário Lange	SP	84,80	101,18
Conchas	SP	135,00	161,08
Cosmópolis	SP	92,70	110,61
Cruzeiro	SP	99,90	119,20
Descalvado	SP	127,00	151,53
Diadema	SP	66,74	79,63
Divinolândia	SP	85,00	101,42
Elias Fausto	SP	78,61	93,79
Engenheiro Coelho	SP	88,06	105,07
Espírito Santo do Pinhal	SP	65,68	78,37
Espírito Santo do Turvo	SP	82,00	97,84
Fernandópolis	SP	100,47	119,88
Fernão	SP	97,00	115,74
Ferraz de Vasconcelos	SP	85,00	101,42
Franco da Rocha	SP	99,22	118,39
Guapiaçu	SP	100,00	119,32

Guarani D Oeste	SP	104,00	124,09
Guaratinguetá	SP	97,92	116,83
Guarujá	SP	96,26	114,85
Guarulhos	SP	97,21	115,99
Holambra	SP	92,73	110,64
Hortolândia	SP	86,00	102,61
Ibiúna	SP	78,81	94,03
Igarapava	SP	90,00	107,38
Ilhabela	SP	71,85	85,73
Indaiatuba	SP	92,42	110,27
Ipeúna	SP	122,99	146,75
Itajobi	SP	109,91	131,14
Itanhaém	SP	103,13	123,05
Itu	SP	139,50	166,45
Ituverava	SP	100,00	119,32
Jacareí	SP	106,68	127,29
Jaguariúna	SP	92,73	110,64
Jumirim	SP	97,70	116,57
Juquitiba	SP	85,00	101,42
Limeira	SP	48,41	57,76
Lorena	SP	65,00	77,56
Matão	SP	84,55	100,88
Mauá	SP	82,72	98,70
Mendonça	SP	92,00	109,77
Miguelópolis	SP	120,00	143,18
Miracatu	SP	70,00	83,52
Mirassol	SP	130,04	155,16
Mogi das Cruzes	SP	98,90	118,00
Mongaguá	SP	117,70	140,44
Monteiro Lobato	SP	93,47	111,52
Neves Paulista	SP	113,39	135,29
Nova Aliança	SP	112,00	133,63

Nova Granada	SP	97,70	116,57
Nova Odessa	SP	65,21	77,81
Orlândia	SP	140,00	167,04
Osasco	SP	70,44	84,05
Osvaldo Cruz	SP	82,50	98,44
Paraibuna	SP	90,00	107,38
Paraíso	SP	89,00	106,19
Piracaia	SP	110,00	131,25
Platina	SP	133,00	158,69
Poá	SP	109,30	130,41
Pongaí	SP	95,00	113,35
Praia Grande	SP	120,10	143,30
Quadra	SP	48,60	57,99
Quatá	SP	70,00	83,52
Queluz	SP	81,00	96,65
Registro	SP	55,43	66,14
Ribeirão Pires	SP	98,18	117,14
Ribeirão Preto	SP	109,62	130,79
Rincão	SP	94,21	112,41
Rio Claro	SP	60,71	72,44
Rio das Pedras	SP	104,27	124,41
Rio Grande da Serra	SP	91,39	109,04
Salto de Pirapora	SP	92,99	110,95
Santa Adélia	SP	98,90	118,00
Santa Bárbara D Oeste	SP	62,20	74,21
Santa Isabel	SP	73,00	87,10
Santana de Parnaíba	SP	88,12	105,14
Santo André	SP	43,46	51,85
Santo Antônio de Posse	SP	79,00	94,26
Santos	SP	108,99	130,04
São Caetano do Sul	SP	93,52	111,58
São Carlos	SP	95,47	113,91

São Joaquim da Barra	SP	142,00	169,43
São José do Rio Preto	SP	98,45	117,47
São José dos Campos	SP	78,00	93,07
São Vicente	SP	86,16	102,80
Sarapuí	SP	82,24	98,13
Sertãozinho	SP	104,72	124,95
Sorocaba	SP	80,60	96,17
Suzano	SP	99,90	119,20
Tabapuã	SP	93,57	111,64
Taubaté	SP	60,16	71,78
Valinhos	SP	70,87	84,56
Vera Cruz	SP	86,00	102,61
Votuporanga	SP	100,32	119,70
Araguaína	TO	114,89	137,08
VALOR MÉDIO		**83,99**	**100,21**

Fonte: SNIS, 2016.

4.6 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO.

Neste tópico será abordada a descrição técnica detalhada da concepção do projeto do aterro sanitário privado de São José de Mipibu nas fases de planejamento, instalação, operação e manutenção adequada para garantir a viabilidade técnico, econômica e ambiental do empreendimento ao longo de sua vida útil.

4.6.1 Implantação

- ✓ **Planta Planialtimétrica em escala de 1:2000:**

  Planta Planialtimétrica encaminhada em anexo.

- ✓ **Layout do anteprojeto na escala de 1:2000:**

  Planta layout do anteprojeto encaminhada em anexo.

- ✓ **Dimensionamento preliminar e características técnicas dos elementos do sistema:**

Neste tópico serão apresentados a descrição, dimensionamento preliminar e características técnicas dos elementos do sistema, a partir dos condicionantes da área selecionada e da produção de resíduos gerados nos municípios envolvidos.

- Impermeabilização do Aterro Sanitário

A execução de sistemas de impermeabilização em aterros, objetiva impedir a percolação de águas de chuva através da massa de resíduos, após conclusão da operação de aterramento (impermeabilização superior) e garantir um confinamento dos resíduos e líquidos percolados, impedindo a infiltração de poluentes no subsolo e aquíferos adjacentes (impermeabilização inferior).

O sistema de impermeabilização projetado visa garantir as seguintes exigências:

- Estanqueidade;
- Durabilidade;
- Resistência mecânica;
- Resistência às intempéries;
- Compatibilidade com os resíduos a serem aterrados.

No projeto do sistema de impermeabilização devem ser considerados os seguintes aspectos a serem garantidos durante a execução:

- Preparação e implantação de uma base de assentamento estável;
- Execução da impermeabilização segundo a melhor tecnologia disponível para o tipo de material diagnosticado durante as sondagens;
- Proteção eficiente contra esforços mecânicos e intempéries;
- Caimentos adequados para garantia da drenagem interna.

Dentre os materiais comumente empregados em impermeabilização destacam-se as argilas compactadas e as geomembranas sintéticas.

As Normas Técnicas recomendam que o material utilizado na impermeabilização dos Aterros Sanitários apresente as características descritas a seguir:

- Ser classificado como CL, CH, SC, ou OH, segundo sistema unificado de

classificação de solos (ASTM STANDARD D2487-69);

- Apresentar uma porcentagem maior do que 30% de partículas passando pela peneira número 200 da ASTM (Análise Granulométrica por Peneiramento e Sedimentação conforme MB 32/1968 da ABNT);
- Apresentar limite de liquidez maior a 30% (Ensaio Limite de Liquidez MB 30/1969 da ABNT);
- Apresentar índice de plasticidade maior ou igual a 15;
- Apresentar pH maior ou igual a 7;
- Apresentar coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6 cm/s, quando compactado; e
- Distância do fundo do aterro até o nível máximo do lençol freático superior a 3,00m.

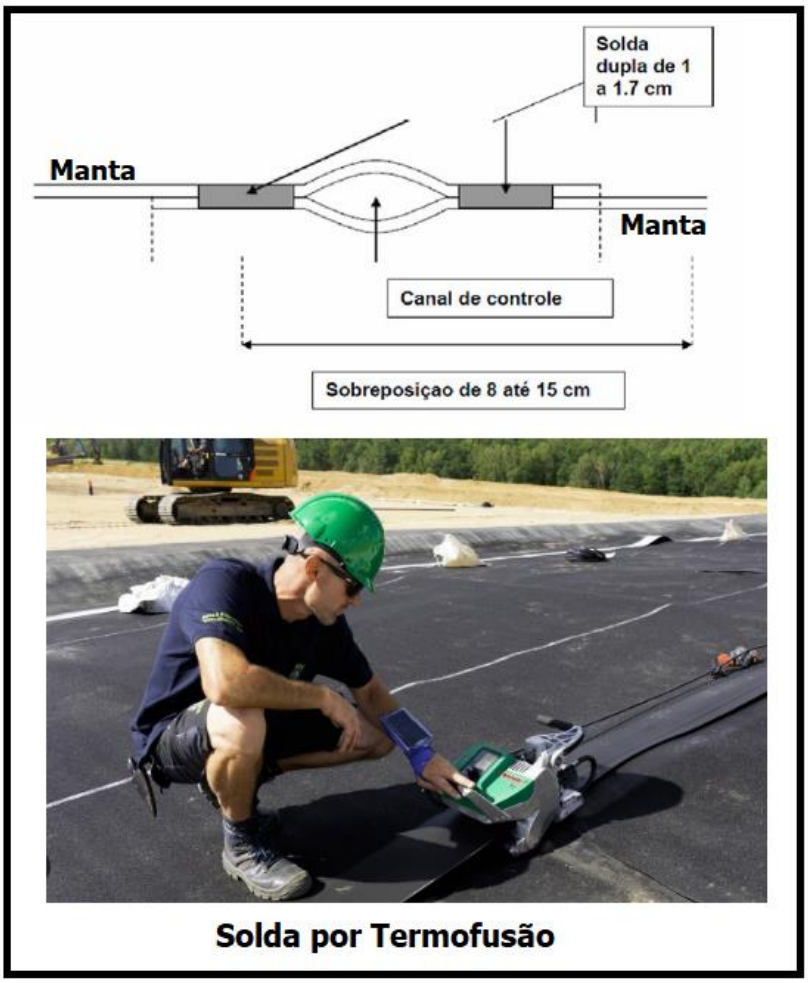
As camadas impermeabilizantes de argila devem ser executadas com controle tecnológico de compactação, com as seguintes características:

- Camadas compactadas de no máximo 20 cm de espessura;
- Umidade em torno da umidade ótima obtida no ensaio de compactação de proctor normal;
- Densidade de no mínimo 95% da densidade máxima obtida no ensaio de compactação de proctor normal.

Sobre a camada compactada no fundo do aterro será implantada uma proteção, através da colocação de uma manta de Polietileno de Alta Densidade – PEAD de 1,5mm de espessura, com textura dupla, e sobre a manta uma camada de argila compactada com 40 a 50 centímetros de espessura (proteção mecânica).

A manta deve ser aplicada em rolos de largura mínima de 5,90 metros. A soldagem da manta deve ser executada à quente em linha dupla por termofusão, resultando em soldas extremamente seguras realizadas através de máquinas autopropulsoras dotada de cunha e/ou sistema gerador de ar quente, possuindo sistema automático de controle de velocidade e temperatura. A solda deve apresentar as dimensões mínimas apresentada na figura 05.

Figura 05 – Seção da solda por termofusão.



Fonte: Autores, 2024.

Em cima da manta deve ser executada uma camda de solo de espessura entre 40 a 50 cm visando a proteção mecânica da manta, consequentemente evitando eventuais danos que a manta possa sofrer, ou seja, afim de evitar qualquer possibilidade de contaminação do solo. É importante que a manta seja adequadamente instalada sob toda base do aterro, inclusive sob as tubulações de coleta do percolado, segundo pode ser observado na figura 06.

Figura 06 – Instalação da manta de PEAD do fundo do aterro sanitário.



Fonte: Autores, 2024.

A aplicação da manta na base preparada de cada uma das células deverá ser realizada por empresa especializada seguindo as orientações do fabricante. Vale salientar que o controle tecnológico deste processo é de fundamental importância para garantir a estanqueidade da impermeabilização, devendo ser registrado em forma de relatório toda as etapas executiva da aplicação: o número, a localização e a data de colocação de cada painel e o "*as built"* diário de toda a geomembrana instalada. Da mesma forma, todas as soldas serão testadas através de ensaios de pressurização e os registros destes ensaios serão arquivados como garantia do processo.

- Sistema de drenagem do percolado

O sistema de drenagem de percolados deve atender com segurança o volume de líquidos que atravessam a massa do aterro. O dimensionamento deste sistema não é uma tarefa simples devido à impossibilidade de se conhecer os inúmeros fatores responsáveis pelo surgimento dos veios líquidos.

De acordo com Luz (1981), a produção de chorume, devido a degradação da matéria orgânica existente no resíduo sólido, é mínima, chegando a tender a zero em aterros corretamente executados. Entretanto, nos períodos de chuva, o chorume geralmente surgir junto com as águas

de percolação (lixiviado). A vazão de percolados em aterros é indeterminada, pois depende de vários fatores, dentre eles: pluviometria e evapotranspiração no local, grau de compactação das células de lixo, tipologia do lixo, área de contribuição da célula em operação, do material de cobertura, etc.

A avaliação da produção de percolado na fase de funcionamento é teoricamente possível através da realização de diversas análises. Contudo, estão sujeitas a incertezas ligadas a dificuldade de avaliar a cada instante a porcentagem da superfície do Aterro Sanitário coberta de maneira definitiva, e a que ainda está funcionando ou sendo preparada para isto.

O momento mais crítico do ponto de vista de produção do percolado é aquele instante sucessivo a entrada em funcionamento do último lote, quando toda a superfície do Aterro Sanitário contribui para a formação do percolado, mas uma parte desta, o último lote, não usufrui dada pela cobertura final.

Para o cálculo da vazão de líquidos percolados a ser drenada podem ser utilizados dois métodos: o método suíço e o método do balanço hídrico. Entre esses dois, o segundo, melhor representa os fenômenos da natureza, sendo, portanto, o método utilizado para estimativa da quantidade de percolado gerado e de dimensionamento do sistema de manejo do mesmo na área do Aterro Sanitário de São José de Mipibu.

O método do balanço hídrico é um dos modelos mais utilizados atualmente em aterros sanitários para determinação dos volumes de lixiviados gerados, inicialmente foi proposto por Fenn em 1975 e depois desenvolvido por Kmet em 1982 (Bendz *et al.*, 1997). Esse método foi uma adaptação do "balanço hídrico" publicado pelo C. W. Thorntwaite em 1955, estudo conhecido sob a denominação de "Teoria de Thornthwaite", aplicado no campo da conservação de solo e da água (FIRTA e CASTILHOS JR., 2003). O balanço hídrico, da forma como foi concebido, para o estudo do solo e da água é baseado na relação existente entre a precipitação, a evapotranspiração, o escoamento superficial e o armazenamento da água no solo, sempre devendo ser levado em consideração a área de influência.

O método do balanço hídrico procura expressar o fluxo de água num aterro, considerando:

- A quantidade de água precipitada sobre o aterro;
- A fração que escoa superficialmente, em função do tipo de cobertura e da declividade;

- A parte devolvida à atmosfera pela evapotranspiração;
- A quantidade de água que infiltra;
- A quantidade de água que fica retida na camada de cobertura, em função da espessura e do tipo de solo utilizado; e
- A quantidade de água que atinge os resíduos, podendo gerar líquidos percolados.

A precipitação representa a recarga de água do sistema, enquanto a evapotranspiração representa a evaporação na superfície do solo. Esse processo de evaporação é praticamente o transporte da água de volta para a atmosfera, sendo o inverso do processo da precipitação. O escoamento superficial representa o fluxo superficial da água diretamente na área de interesse. A capacidade de armazenamento representa a quantidade de água que pode ficar retida no solo e nos resíduos sólidos nos casos dos aterros sanitários (Fenn *et al.*, 1975).

Para o cálculo da produção de percolado, foram utilizadas as séries históricas de precipitação de unidade de monitoramento localizada no Município de São José de Mipibu, mais especificamente os dados fornecidos pelo posto ENGENHO OLHO D'ÁGUA – ANA (Latitude: -6.08528, Longitude: -35.24861) do período de 2002 a 2024. Para evapotranspiração utilizou-se séries do monitoramento de unidade instalada no município de Canguaretama (Posto PCD CANGUARETAMA – Latitude: -6,3552, Longitude: -35,1152). Essas informações estão disponíveis no site da EMPARN (http://www.emparn.rn.gov.br/), e são apresentadas nos Quadros 02 e 03.

Quadro 04 – Precipitação pluviométrica média mensal (mm) - Série 2002 a 2024.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
VALOR	92,80	112,40	163,90	184,80	180,30	208,40	172,30	75,50	40,50	16,90	16,80	30,10

Fonte: EMPARN, 2024.

Quadro 05 – Evapotranspiração média mensal (mm) - Série 2022 a 2024.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
VALO	103,87	99,16	87,88	81,70	84,54	82,34	85,8	87,54	127,1	128,92	123,11	123,31

R							2		9			

Fonte: EMPARN, 2024.

Os elementos componentes do balanço hídrico foram calculados mensalmente, a partir de valores médios apresentados nos Quadros 04 e 05, sendo assim constituídos:

- P = Índice de Precipitação pluviométrica (mm);
- EP = Evapotranspiração;
- ES = Escoamento superficial, onde ES=C´x P
- C = coeficiente de escoamento superficial
- C' = C x A
- A = Coeficiente sazonal

Os valores de C e A estão apresentados no Quadro 04.

Quadro 06 – Valores de C e A.

Tipo de solo	Declividade	Coeficiente A	
		Estação Seca	Estação Úmida
Arenoso	**0 a 2**	**0,17**	**0,34**
C = 0,30	**2 a 7**	**0,34**	**0,50**
Argiloso	**0 a 2**	**0,33**	**0,43**
C = 0,40	**2 a 7**	**0,45**	**0,55**

Fonte: EMPARN, 2017.

O quadro 05 é apresentado o balanço hídrico para o cálculo da geração de percolado para o Aterro Sanitário Privado de São José de Mipibu com base nas informações apresentadas nos quadros 06, 07 e 08.

Quadro 07 – Balanço Hídrico.

PARÂMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
EP	103,87	99,16	87,88	81,70	84,54	82,34	85,82	87,54	127,19	128,92	123,11	123,31

P	92,80	112,40	163,90	184,80	180,30	208,40	172,30	75,50	40,50	16,90	16,80	30,10
C'	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
ES	9,28	11,24	24,59	27,72	27,05	31,26	25,85	7,55	4,05	1,69	1,68	3,01
I	83,52	101,16	139,31	157,25	153,25	177,14	146,45	67,95	36,45	15,21	15,12	27,09
I – EP	-20,35	2,00	51,43	75,55	68,71	94,80	60,63	-19,59	-90,74	-113,71	-107,99	-96,22
SOM(I – EP)	-20,35	22,35	73,78	149,33	218,04	312,84	373,47	353,88	263,14	149,43	41,44	-51,78
AS	81,00	80,00	48,00	22,00	11,00	4,00	2,00	3,00	7,00	22,00	66,00	59,00
DELTAAS	81,00	-1,00	-32,00	-26,00	-11,00	-7,00	-2,00	1,00	4,00	15,00	44,00	-7,00
ER	21,81	36,69	42,18	43,30	71,01	82,34	66,94	47,27	24,17	2,58	6,16	3,70
PER	-19,29	65,47	**129,13**	**139,95**	93,24	101,8	81,51	19,68	8,28	-2,37	-35,04	30,39

Onde:

- *I* = Infiltração, sendo I = P-ES;
- (*I-EP*) = Diferença entre as quantidades de água infiltrada e evapotranspirada. Valores negativos indicam perda potencial de água armazenada no solo;
- SOMA NEGATIVA (*I-EP*) = Perda potencial de água acumulada;
- *AS* = Armazenamento de água no solo;
- *Delta AS* = Troca de armazenamento de água no solo;

- *ER* = Evapotranspiração real;
- *PER* = Percolação

Para o cálculo do Armazenamento de água do solo (AS), entra-se com os valores SOM(I-EP) informados no balanço hídrico do Quadro 05, na Tabela 03 apresentado a seguir, e, assim são extraídos os valores do armazenamento de água (AS), Conforme FIRTA e CASTILHOS JR. (2003).

Tabela 03 – Armazenamento de Água no solo (AS) em função da evapotranspiração potencial acumulada NEG (I-EP) para solo arenoso.

SOM(I-EP)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
10	90	89	88	88	87	86	85	84	83	82
20	81	81	80	79	78	77	77	76	75	74
30	74	73	72	71	70	70	69	69	68	67
40	66	66	65	64	64	63	62	62	61	60
50	60	59	59	58	58	57	56	56	55	54
60	54	53	53	52	52	51	51	50	50	49
70	49	48	48	48	48	46	46	45	45	44
80	44	44	43	43	42	42	41	41	40	40
90	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36
100	36	35	35	35	34	34	34	33	33	33
110	32	32	32	31	31	31	31	30	30	30
120	29	29	29	28	28	28	27	27	27	27
130	26	26	26	26	25	25	25	24	24	24
140	24	24	23	23	23	23	22	22	22	22
150	22	21	21	21	21	20	20	20	20	20
160	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18
170	18	17	17	17	17	17	16	16	16	16
180	16	16	15	15	15	15	15	15	14	14
190	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13
200	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12

210	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11
220	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
230	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
240	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
250	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
260	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6
270	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
280	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5
290	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
300	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
310	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
320	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
330	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
340	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
350	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
360	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
370	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
380	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
390	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
400	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
410	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
420	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
430	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
440	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
450	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
460	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
470	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
480	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
490	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Fenn *et al., 1975.*

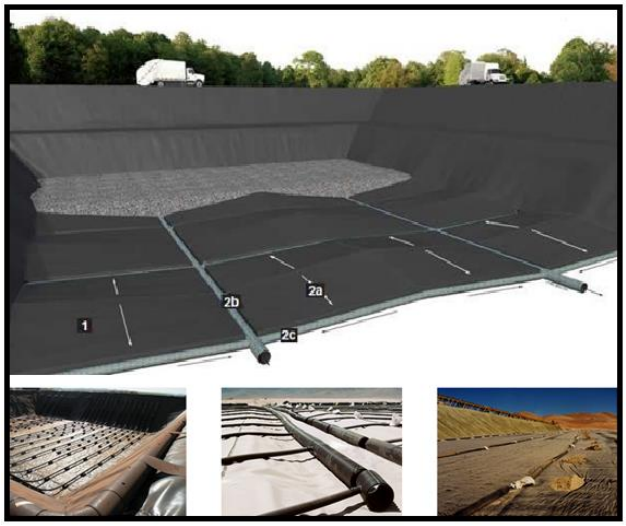
Levando-se em consideração o balanço hídrico para o aterro sanitário apresentado no

Quadro 08, tem-se uma produção positiva de percolado na maioria dos meses do ano, a saber: fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e dezembro, indicando que estes resultados serão utilizados para o dimensionamento do sistema de armazenamento, recirculação e leitos de evaporação de chorume.

De acordo com as vazões estimadas de percolado poderá ser dimensionado a rede drenante de chorume nos fundos das células, bem como, a rede coletora que encaminha para as lagoas de chorume, levando-se em conta que a canalização a ser adotada minimamente será a tubulação corrugada de PVC de 100 mm, com comprimento de 6 metros, na execução do sistema de coleta do percolado sob a camada de lixo (figuras 07 e 08). Sobre a tubulação deve ser colocada uma camada de brita envolvida por uma manta de geotêxtil não tecido (Bidim ou similar) conformando uma seção de 0,5 x 0,5m.

Para o transporte do percolado da área de disposição de resíduos até a lagoa de acumulação/evaporação (área externa ao interior das trincheiras), bem como até a estação elevatória para recirculação do percolado serão utilizados tubos de PVC de 150 mm. A declividade mínima adotada será de 0,005m/m.

Figura 07 – Exemplo da tubulação de coleta do percolado.



Fonte: Autores, 2024.

Figura 8 – Tubo dreno corrugado de PEAD para coleta do percolado.



Fonte: Autores, 2024.

- A recirculação do percolado

Durante a operação do Aterro se prevê a recirculação do percolado sobre os resíduos já depositados, favorecendo a redução da produção de líquidos no Aterro Sanitário. Essa técnica de manejo possibilitará acelerar os processos bioquímicos de biodegradação dentro da massa de resíduos, reduzindo consideravelmente a quantidade de percolado produzido.

A recirculação de líquidos percolados de aterros sanitários traz benefícios não só à digestão anaeróbia dos resíduos, mas também contribui para a manutenção do teor de água, substância e meio essencial para as mais diversas reações bioquímicas, disponibilidade de nutrientes e correção do pH, tendo consequência direta na atenuação da carga poluente do chorume. Além disso, a recirculação proporciona a aceleração da estabilização da matéria orgânica aterrada, causando uma redução dos compostos orgânicos presentes no percolado, possível diminuição de volume de lixiviado, devido à evaporação, e a redução dos custos envolvidos no tratamento do percolado.

Nesta ótica, PALMA et al. (2000) defende que a recirculação do chorume como uma opção muito interessante para a manutenção da umidade ótima no interior de aterros situados em zonas de baixo índice pluviométrico. E afirmou que a recirculação de chorume tratado em processo anaeróbio se constitui num dos métodos de tratamento dos líquidos lixiviados mais atrativos.

A experiência do monitoramento do aterro sanitário de Caxias do Sul (RS), por exemplo,

foi relatada por PESSIN et al. (1997), onde foi observada uma drástica redução do potencial poluidor dos líquidos percolados, após 400 dias de operação de um sistema de tratamento constituído de um filtro biológico anaeróbio, cujo efluente era recirculado para o interior das células. A técnica de recirculação foi de fundamental importância para a manutenção das condições ótimas de desenvolvimento de microrganismos anaeróbios no interior das células do aterro (pH, umidade e nutrientes), redução da carga orgânica e viabilização da etapa posterior de tratamento físico-químico.

Alguns autores observam que um Aterro Sanitário bem monitorado, recebendo o chorume recirculado, pode apresentar comportamento análogo ao de um filtro biológico operando em regime de carregamento contínuo.

Para recirculação do percolado a partir da estação elevatória serão utilizados tubos PVC/PBA de 75 mm nos trechos de uso permanente. Nos trechos de uso intermitente, onde ocorrerá mudança da localização da tubulação em função da variação da conformidade do Aterro Sanitário, poderão ser utilizados tubos de PVC para irrigação de 50 mm de diâmetro, com engate tipo sela (ES), com resistência a UV, dentro do que estabelece a ABNT NBR 14311- Irrigação e Drenagem.

A Estação Elevatória de Recirculação do Percolado (EERP) estará localizada nas proximidades da lagoa de acumulação e evaporação do percolado e permitirá o manejo do mesmo através de manobras.

A Figura 9 apresenta uma lagoa de acumulação e evaporação do percolado semelhante a prevista no presente projeto.

Figura 9 – Lagoa de Acumulação e Evaporação.



Fonte: Autores, 2024.

- Tratamento dado aos efluentes líquidos gerados: tratamento do percolado

Em função do estudo do balanço hídrico ter apresentado na maioria dos meses a geração positiva de percolado, no projeto será previsto a implantação de 03 lagoas de armazenamento e evaporação de chorume; como também, devido às elevadas contribuições de percolado de março a julho, meses de mairores precipitações pluviométricas, está sendo previsto na célula 01, que será subdividida 03 em semicélulas (01-A, 01-B e 01-C) e projetada vizinha as lagoas, sua utilização como área de evaporação.

Sendo assim, a célula 01 será construída e operação conforme as subdivisões e o seu volume de ocupação será parcialmente lacrado com camada de solo da jazida (próprio material de recobrimento das células e dos taludes), com espessura em torno de 50cm, ao nível do plator (nível do greide); afim desta área da célula 01 (01-A, 01-B e 01-C) ser utilizada com local para evaporação de chorume bombeado das lagoas em períodos de estiagem. Nesse procedimento, será disposta na(s) referida(s) área(s) da célula 01 que já esteja(m) preparada(s), ou seja, lacradas parcialmente, tubulações e conexões que despejem o chomure de maneira uniforme em toda área preparada objetivando maximizar a eficiência de evaporação do chorume. Nesse sentido, a rotina frenquente de bombeamento do chorume na área de evaporação da célula 01 em períodos de estiagem fará com que as lagoas de chorume sejam esvaziadas para o novo ciclo de mariores contribuições de chorume (entre março a julho); garantindo a estabilidade hídrica por meio do balaceamento de geração de chorume x evaporação.

O dimensionamento das lagoas de chorume e a área de evaporação de chorume será

melhor detalhada no TOMO II – Memória de Cálculo (Dimensionamento Hidráulico).

Vale salientar ainda, que a idealização desse procedimento será realizado de forma ambientalmente segura tendo em vista que assim como as células do aterro serão devidamente impermeabilizadas geomembranas do tipo PEAD, a célula 01 também não será diferente.

Portanto, no que diz respeito para a operação do aterro esta deverá ser iniciada pela célula 01, na qual poderá ser subdividida em 03 semicélulas conforme a demanda, encerrada parcialmente até o nível do greide visando transformar esta área como o espaço temporário para evaporação de chorume. E, quando o aterro sanitário estiver em um estágio mais avançado de algumas células encerradas; poderá nesta ocasião a célula 01 ser novamente operada como uma área normal para disposição de resíduos sólidos e estas áreas encerradas passarão a ser utilizadas como novas áreas de evaporação de chorume.

As lagoas de acumulação e evaporação do percolado (lixiviado) terão um sistema de impermeabilização mais robusto. Neste caso está prevista a aplicação sobre a base devidamente compactada de um geocomposto bentonítico – GCL e sobre o mesmo uma manta de PEAD de 2 mm texturizada nas duas faces.

A utilização de dupla barreira de proteção garante a estanqueidade da lagoa e a garantia de fluxo mínimo em caso de se verificar um vazamento. O GCL mais é constituído por uma camada de bentonita sódica com alta capacidade de expansão encapsulada entre dois geotêxteis, sendo um tecido (fase superior) e outro não tecido (fase inferior).

Ainda, e a depender das características do solo da base da lagoa, poderão ser instalados drenos de alivio de pressão sob a impermeabilização para evitar eventuais processos de levantamento da manta por bolsões de gás.

- Lagoas de acumulação e evaporação de chorume:

Para o dimensionamento do volume das lagoas considerou-se o seguinte:

- Apenas 01 célula operando por vez, sendo neste sentido, considerado a área de uma célula para a contribuição para geração de percolado;
- Foi considerado para efeito de dimensionamento a célula de maior área (célula 04: 87,46m x 109,43m);
- O sistema foi dimensionado considerando a vazão continua de percolado em sua condição mais desfavorável por um período de aproximadamente 60 dias para situação mais crítica;

- As lagoas foram dimensionadas para todas receberem as contribuições em série;
- Foi considerado para cálculo da vazão de geração de percolado os meses de março e abril, que correspondem aos meses de maiores contribuições de 129,13mm e 139,95mm, respectivamente;
- As lagoas possuirão formatos idênticos, tanto em área como em volume; e
- A inclinação dos taludes das lagoas será de 1,0V : 1,5H.

Sendo assim, pode-se dimensionar as lagoas conforme se segue:

i. Vazão de formação de percolado: $Q_{PER} = [PER_{(março+abril)} \times A_{CEL.04}] / (1000 \cdot 60) \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_{PER} = [(129,13 + 139,95) \cdot (87,46 \cdot 109,43)] / (1000 \cdot 60) \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_{PER} = (269,08 \cdot 9570,75) / 60000 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ **Q_{PER} = 42,92 m³/dia**.

Onde:

- Q_{PER}: Vazão de percolado gerado no período de 60 dias, "m³/dia";

- $PER_{(março+abril)}$: Percolado gerado nos meses de maiores contribuições (março e abril), em "mm"; e

- $A_{CEL.04}$: Área de maior contribuição para geração de percolado (célula 04), em "m".

ii. Volume Total de Acumulação das Lagoas (VOL_{TOT}):

$VOL_{TOT} = 42,92$ m³/dia . 60 dias $\Rightarrow VOL_{TOT} = 2.575,20$ m³

iii. Por medida de segurança será considerado o volume total subdividido para 02 lagoas e a terceira lagoa será considerada como lagoa pulmão (volume de revezamento), ou seja, 2 + 1;

iv. Volume útil de 01 lagoa ($VOL_{01lagoa}$):

$VOL_{01lagoa} = VOL_{TOT} / 2 \Rightarrow VOL_{01lagoa} = 2.575,20 / 2 \Rightarrow$

$VOL_{01lagoa} = 1.287,60$m³;

v. Largura Média de 01 Lagoa: Lmed = (18,00 + 9,00)/2 = 13,50m;

vi. Comprimento Médio de 01 Lagoa: Cmed = (57,00 + 48,00)/2 = 52,50m;

vii. Área útil da 01 lagoa: $A_{útil}$ = 13,50 x 52,50 ⇒ $A_{útil}$ = 708,50m²; e

viii. Altura útil de 01 Lagoa: $h_{útil}$ = 1.287,60 / 708,50 ⇒

$h_{útil}$ = 1,82m ⇒ Adotado: **$h_{útil}$ = 2,50m**.

- Escoamento do biogás:

Nos aterros sanitários construídos e operados conforme normas técnicas adequadas ocorrem formação de gases como o CH4 e o CO2. Os gases são resultantes do processo de digestão anaeróbia e devem ser devidamente gerenciados para evitar a perda de estabilidade da massa de lixo na condição interna e a poluição do ar na condição externa. Para isso, projeta-se um sistema de drenagem, captação e queima.

A prática recomenda que estes drenos sejam interligados ao sistema de drenagem de líquidos e percolados (Figura 10), de forma a permitirem o monitoramento dos líquidos e gases ao mesmo tempo.

Figura 10 – Interligação do dreno de drenagem do chorume com o de gás.



Fonte: Autores, 2024.

As três formas mais usuais de se construir drenos verticais, que deverão estar instalados em diversos pontos do aterro, são:

1. Utilizando-se um tubo guia dentro do qual são colocadas pedras britadas nº 3 e 4 (ou

pedras de mão de até 10 cm), com o tubo sendo elevado à medida que se aumente a cota do aterro;

2. Utilizando-se tubos perfurados de concreto com diâmetro de 0,5 ou 1 metro, que vão sendo sobrepostos conforme a elevação da cota do aterro;
3. Utilizando-se uma fôrma feita de tela, onde se colocam pedras de mão, que vai subindo à medida que o aterro sobe.

O metano é um gás combustível que pode ser utilizado em cozinhas, fábricas e até para movimentar veículos. Nos primeiros casos sua recuperação é simples, bastando instalar uma rede de captação e distribuição a partir dos poços de drenagem. Para a utilização em veículos, há necessidade de um pré-tratamento e compressão do gás, o que exige altos investimentos.

O projeto do Aterro Sanitário de São José de Mipibu prevê instalação de poços de captação que escoarão os gases oriundos do fenômeno da biogaseificação. Estes poços de captação serão formados a partir de tubos de concreto perfurados de 500 mm de diâmetro. No entorno desses tubos serão colocados rachão de pedra em uma largura mínima de 20 centímetros. Para dar estabilidade na arrumação das pedras serão colocadas telas de aço. Estes tubos permitem a construção de uma coluna de drenagem vertical.

Na parte de cima do poço de captação está prevista a instalação de queimadores, que serão acesos no momento do surgimento de uma concentração razoável de biogás, geralmente entre seis e oito meses de funcionamento do sistema.

- Drenagem de Águas Pluviais

A opção por áreas secas é sempre recomendável na escolha de um local para se implantar um Aterro Sanitário.

As águas provenientes da precipitação direta sobre o aterro, bem como as do escoamento superficial das áreas adjacentes, tendem a percolar através da massa de lixo, carreando poluentes que juntamente com o chorume oriundo da decomposição do lixo, constituem material de alta carga poluidora (percolado), semelhante ao esgoto doméstico, porém, com concentração bastante superior.

O sistema de drenagem superficial tem como finalidade básica desviar as águas da bacia de contribuição para fora da área do aterro, diminuindo dessa forma o volume de líquido percolado, durante e após a fase de execução, além de possibilitar a sua operação, inclusive em

dias de chuva.

Este sistema requer a construção de canais de superfície livre a meia encosta, ou canaletas, envolvendo toda área do aterro. Recomenda-se ainda, conferir um bom caimento à cobertura diária do aterro para evitar empoçamentos.

Toda água recolhida por esse sistema deverá ser conduzida para um ponto distante, onde não cause danos ao aterro, durante e após a fase de operação.

O sistema de drenagem superficial das águas pluviais pode ser dimensionado em função da área da bacia contribuinte, da intensidade das chuvas e das características físicas do terreno.

A formulação matemática da vazão contribuinte é dada, pela fórmula racional:

1) **Q = (S.i.C)**

Onde:

- Q= vazão (m^3/s);
- S= área da bacia contribuinte (m^2);
- C= coeficiente de escoamento superficial, que é uma função direta das características da bacia;
- i= intensidade da chuva crítica (m/s).

Obs.: A intensidade da chuva crítica é aquela em que o tempo de duração da precipitação é igual ao tempo de concentração da bacia.

De posse do valor da vazão, estimam-se as linhas geométricas dos drenos pela aplicação da fórmula de Chézy modificada por Manning:

$$Q = \frac{(Rh)^{2/3} \cdot S \cdot (I)^{1/2}}{n}$$

Onde:

- ***n*** = coeficiente de rugosidade;
- ***Q*** = vazão na seção desejada (m^3/s);
- ***Rh*** = raio hidráulico das seções, que consiste na razão entre a seção molhada (s) e o perímetro molhado (p);
- ***S*** = área da seção transversal preenchida pelo líquido (m);
- ***I*** = declividade do dreno (m/m).

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Obs.: Recomenda-se utilizar valores preestabelecidos para a velocidade de escoamento. Assim, o valor limite inferior é de 0,35m/s e o limite superior é de 0,80m/s.

O sistema de drenagem projetado prevê a utilização de calhas de concreto de 400cm de diâmetro e canaletas triangulares, descidas de taludes em colchão reno, dissipadores de energia e tubulações de concreto de 400 mm.

Todas às águas pluviais geradas na área do empreendimento serão infiltradas no local. As águas oriundas das áreas de destinação final dos resíduos serão encaminhadas para lagoas de acumulação e infiltração. Já as águas oriundas do setor administrativo serão infiltradas nas áreas livres.

- Considerações Preliminares

O terreno, objeto do presente projeto, possui uma área total de 15 hectares, no entanto, fazendo a exclusão daas áreas de preservação ambiental, cinturão verde e áreas permeáveis, a área a ser drenada corresponde a 10,21 hectares, sendo prevista apenas uma única bacia de contribuição.

Os dados pluviométricos utilizados foram oriundos do site da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte – EMPARN. Para o cálculo do sistema de drenagem do empreendimento, foram utilizadas as séries históricas de precipitação de unidade de monitoramento localizada no Município de São José do Mipibu do período de 2002 a 2024. Para evapotranspiração utilizou-se séries do monitoramento de unidade instalada no município de Canguaretama.

As precipitações pluviométricas ocorrem com maior intensidade no período de março a julho, sendo que o mês das maiores precipitações é o de junho, com períodos mais secos entre os meses de setembro a dezembro, sendo que os meses de menores precipitações são outubro e novembro. Para o período observado (2002-2024), a média pluviométrica anual registrada foi de 1.294,70mm. Para o presente projeto a solução adotada para destino final das águas pluviais foi a adoção de lagoas de acumulação e infiltração.

- Estudo Hidrológico

O presente projeto prevê como sistema de coleta das águas pluviais a adoção de canaletas e tubos de concreto com diâmetro de 400 mm, bem como unidades dissipadores de energia hidráulica, tipo escada, em alguns taludes, poços de visita, caixas de passagem e tubulação de diâmetro mínimo de 400 mm. Na fase de implantação já será construída a lagoa de acumulação

e infiltração de águas pluviais, tendo em vista se tratar de apenas uma bacia e estar previsto apenas a execução de uma lagoa.

i. Modelo Hidrológico Adotado

Adotou-se para o cálculo estimado das vazões de projeto o método racional modificado pela sua simplicidade e eficiência no estudo das estruturas hidráulicas para drenagem urbana cuja expressão é a seguinte:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \cdot D$$

Onde:

- Q = Vazão de projeto em m³/s
- i = Intensidade pluviométrica em mm/h
- C = Coeficiente de escoamento superficial (adm)
- A = Área da bacia em ha.
- 360 = fator de conversão de unidades
- D = Coeficiente de dispersão da chuva

ii. Coeficiente de Dispersão

- Para A > 50 ha $D = A^{-0,15}$
- Para A <= 50 ha D = 1

iii. Coeficiente de Escoamento

O coeficiente de escoamento foi obtido pela fórmula de Hormer, cuja expressão analítica é a seguinte:

$$C = 0,364 \log Tc + 0,042p - 0,145$$

Onde:

- C = Coeficiente de escoamento
- Tc = Tempo de concentração em minutos
- P = Coeficiente de impermeabilização da bacia dado em percentagem

iv. Tempo de Concentração (Tc)

Define-se Tempo de Concentração como sendo o tempo em minutos que leva uma gota d'água teórica, para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de concentração.

O método racional admite, que o máximo caudal ocorre quando toda a bacia estiver contribuindo. Isto se dará quando o tempo de duração da chuva for igual ao chamado tempo de concentração da bacia em estudo.

$$Tc = Te + Tp$$

Onde:

- Te = Tempo gasto pelas águas precipitadas nos pontos mais distantes para atingir o primeiro ponto de captação (calha ou caixa). Esse tempo será geralmente compreendido entre 3 (três) e 20 (vinte) minutos. Neste caso adotou-se Tc = 5 min. (cinco minutos), valor normalmente usado em áreas urbanas.
- Tp = Tempo de percurso em minutos é o tempo decorrido desde o ponto de captação mais afastado até a seção que se considera. Esse tempo pode ser estimado levando-se em conta a velocidade média de escoamento e a extensão de percurso, com base nas fórmulas de hidráulica.

v. Coeficiente de Impermeabilização

O coeficiente de impermeabilização é dado em função do grau de urbanização e tipo de solo.

Quadro 06 – Coeficientes de escoamento superficial direto "C".

Ocupação do solo	C
de edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
de edificação não muito densa: Partes adjacentes ao centro, de maior densidade de habitação, mas com as ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
de edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
de edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com	0,25 a 0,50

muitas áreas verdes.	
de subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade.	0,10 a 0,25
de matas e parques e campos de esportes: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: TUCCI et al. 1995.

De acordo com a tabela acima o valor adotado neste projeto foi de **0,60**, considerando que a superfície do aterro terá uma camada regular de impermeável.

vi. Escolha do Período de Retorno

A escolha do período de retorno da chuva a ser utilizada no dimensionamento das galerias e lagoas depende da relação entre o custo e os benefícios, em função da vida útil da obra e do grau de segurança que se quer dar ao projeto. Os períodos de retorno das chuvas de projetos utilizados em drenagem urbana variam de 5 (cinco) a 20 (vinte) anos respectivamente, de áreas residenciais de baixo padrão a áreas comerciais e residenciais de alto valor.

No presente caso, o período de retorno utilizado foi de 10 (dez) anos, para as obras de micro drenagem, valor que atende com segurança as necessidades do projeto e 50 (cinquenta) anos para as lagoas de acumulação e infiltração.

vii. Determinação da Chuva de Projeto

Com a relação entre a intensidade, a duração e a frequência se obtém a chuva de projeto, que é feita através de uma análise estatística de uma longa série das máximas precipitações observadas na mesma estação pluviográfica localizada na área de projeto.

Resultado de observações feitas em muitas cidades brasileiras (ao todo 98 pontos pluviométricos) são encontradas no livro “Chuvas Internas do Brasil” de autoria do engenheiro Otto Pfasfstetter, publicado pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS).

A fórmula dada por Pfasfstetter é dada pela seguinte expressão:

$$P = T^{(\alpha + {}_{T}\alpha)} \cdot (a \cdot t + b \cdot \log(1 + c \cdot t))^{B}$$

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Onde:

- P = Altura pluviométrica em mm;
- T = Período de retorno em anos;
- t = Duração da precipitação em horas;
- □, □ = Valores que dependem da duração da precipitação;
- □, a,b e c = Valores constantes para cada posto, para Natal:
  □ = 0,250
- a = 0,70
- b = 23
- c = 20

- **Lagoa de Acumulação e Infiltração:**

Adotou-se para cálculo estimativo das vazões de projeto a fórmula cuja expressão é a seguinte:

Volume Afluente = 10 x C x S x P x D

10 = Fator de conversão de unidades;

C = Coeficiente de deflúvio;

S = Área da bacia em Ha;

P = Precipitação máxima de um dia (mm);

D = Coeficiente de dispersão.

1) Precipitação de 01 dia

Para efeito de dimensionamento, foi utilizada a mesma precipitação para o município de Natal. A precipitação máxima de um dia para Natal para um determinado tempo de recorrência é dada pela seguinte expressão:

$$P_{1d} = 81{,}22\ \ T^{0{,}17}$$

Onde:

T =Tempo de recorrência

2) Coeficiente de Impermeabilização

O coeficiente de impermeabilização é dado em função do grau de urbanização e tipo de

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

solo verificada na bacia, para o caso em estudo adotou-se: C = 0,60.

3) Escolha do Período de Retorno

A escolha do período de retorno da chuva a ser utilizada nas obras de drenagem depende da relação entre o custo e os benefícios, em função da vida útil da obra e do grau de segurança que se quer dar ao projeto.

No presente caso o período de retorno utilizado foi de 50 (cinquenta) anos, valor que atende com segurança as necessidades do projeto.

- Dados para dimensionamento da Lagoa de Acumulação e Infiltração

- Área de contribuição da Bacia = 10,21 ha
- Coeficiente de deflúvio da Bacia (C) = 0,60
- Coeficiente de dispersão da Bacia (D) = 1,00
- Tempo de recorrência = 50 anos
- Chuva máxima de um dia = 157,93mm

Volume Afluente Máximo Diário da Lagoa 1

O volume afluente máximo diário é dado pela expressão:

DA = 10 x C x S x P x D ⇒ DA =10 x 0,60 x 10,21 x 157,93 x 1,00 = 9.674,79m³

Volume Total da Lagoa de acumulação e infiltração = **9.674,79m³**

Dados da Lagoa da bacia única: (Revanche de 1,50 m)

- Largura útil: (30+15)/2 = 22,50m;
- Comprimento útil: (65+50)/2 = 57,50m;
- Área de crista da lagoa: 30 x 65 = 1.950,00m²;
- Área útil (molhada) da lagoa = 22,50 x 57,50 = 1.293,75m²;
- Área do fundo da lagoa = 15 x 50 = 750,00m²;
- Área de talude da lagoa = 800,00m²;
- Volume útil da lagoa = 6.468,75m³;
- Taxa de infiltração do solo = 97,00 l/m²/dia (média do ensaio de absorção realizado);
- Revestimento das paredes = Geotêxtil e Colchão Reno 17,00 cm.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

- OBS. *A lagoa de acumulação e infiltração tem a função de infiltrar a água no solo fazendo a recarga do lençol freático.*

✓ **Identificação e caracterização das fontes geradoras de resíduos**

O presente empreendimento prevê um alcance de projeto de 20 anos a partir de 2024. Para atendimento dos Municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José do Mipibu, a MEGA MAK recepcionará uma média inicial de resíduos diária de 160 toneladas, o que corresponde a uma média mensal de 4.821,90 toneladas e anual de 57.862,70 toneladas; podendo chegar no final de plano com 214,35 ton/dia; 6.430,50 ton/mês e 77.166,00 ton/ano.

O Quadro 07 apresenta as projeções de geração de resíduos, os volumes gerados de resíduos, a demanda de material de cobertura, a demanda operacional (considerando os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu) e a capacidade instalada.

O volume dos resíduos sólidos a serem dispostos no Aterro Sanitário de São José de Mipibu no período de 2024 a 2044 foi dimensionado usando-se as informações abaixo:

- Geração per capita de resíduos = 0,86 kg/hab.dia;
- Peso específico no aterro = 0,75 ton/m³;
- Incremento de solo de cobertura 20% do volume de resíduos;

Redução de 20% no volume pela degradação.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Quadro 07 – Projeções operacionais para o Aterro Sanitário 2024-2044.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ANO	**POPULAÇÃO TOTAL (hab.)**	**PER CAPITA (Kg / hab . dia)**	**GERAÇÃO DE RESÍDUOS, em toneladas**			**VOLUME ANUAL (m³)**			
			TOTAL (Ton. / dia)	**TOTAL (Ton. / mês)**	**TOTAL (Ton. / ano)**	**Resíduo Gerado**	**Cobertura**	**Total**	**Redução (20%)**
2024	186.851,00	0,86	160,73	4.821,90	57.862,80	77.150,40	15.430,08	92.580,48	74.064,38
2025	189.914,00	0,86	163,37	4.901,10	58.813,20	78.417,60	15.683,52	94.101,12	75.280,90
2026	192.978,00	0,86	166,00	4.980,00	59.760,00	79.680,00	15.936,00	95.616,00	76.492,80
2027	196.051,00	0,86	168,65	5.059,50	60.714,00	80.952,00	16.190,40	97.142,40	77.713,92
2028	199.129,00	0,86	171,29	5.138,70	61.664,40	82.219,20	16.443,84	98.663,04	78.930,43
2029	202.212,00	0,86	173,95	5.218,50	62.622,00	83.496,00	16.699,20	100.195,20	80.156,16
2030	205.300,00	0,86	176,60	5.298,00	63.576,00	84.768,00	16.953,60	101.721,60	81.377,28
2031	208.395,00	0,86	179,26	5.377,80	64.533,60	86.044,80	17.208,96	103.253,76	82.603,01
2032	211.494,00	0,86	181,93	5.457,90	65.494,80	87.326,40	17.465,28	104.791,68	83.833,34
2033	214.602,00	0,86	184,60	5.538,00	66.456,00	88.608,00	17.721,60	106.329,60	85.063,68
2034	217.712,00	0,86	187,28	5.618,40	67.420,80	89.894,40	17.978,88	107.873,28	86.298,62
2035	220.832,00	0,86	189,96	5.698,80	68.385,60	91.180,80	18.236,16	109.416,96	87.533,57
2036	223.955,00	0,86	192,65	5.779,50	69.354,00	92.472,00	18.494,40	110.966,40	88.773,12
2037	227.086,00	0,86	195,34	5.860,20	70.322,40	93.763,20	18.752,64	112.515,84	90.012,67
2038	230.222,00	0,86	198,04	5.941,20	71.294,40	95.059,20	19.011,84	114.071,04	91.256,83
2039	233.367,00	0,86	200,75	6.022,50	72.270,00	96.360,00	19.272,00	115.632,00	92.505,60
2040	236.515,00	0,86	203,45	6.103,50	73.242,00	97.656,00	19.531,20	117.187,20	93.749,76
2041	239.673,00	0,86	206,17	6.185,10	74.221,20	98.961,60	19.792,32	118.753,92	95.003,14
2042	242.835,00	0,86	208,89	6.266,70	75.200,40	100.267,20	20.053,44	120.320,64	96.256,51
2043	246.007,00	0,86	211,62	6.348,60	76.183,20	101.577,60	20.315,52	121.893,12	97.514,50
2044	249.182,00	0,86	214,35	6.430,50	77.166,00	102.888,00	20.577,60	123.465,60	98.772,48
TOTAL					**1.416.556,80**	**1.888.742,40**	**377.748,48**	**2.266.490,88**	**1.813.192,70**

✓ **Descrição e cronograma detalhados das etapas de implantação**

1) Etapa 1

- Canteiro de Obras;
- Sistema de energização e iluminação;
- Estruturas de apoio (cerca, prédio administrativo, balança, vias de acesso e oficina);
- Escavação das células 1 e 4:
  - Execução da escavação para formação do aterro para contenção dos resíduos;
  - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros;
  - Disposição de material areno-argiloso no fundo do aterro;
  - Colocação da manta de PEAD;
  - Colocação da brita e bidim;
  - Construção da base de poços de coleta para biogás (revestimento com a manta de PEAD, proteção mecânica da manta, sistema de coleta de percolado e captação de gases);
- Estação Elevatória do percolado 1 – EE1:
  - Execução da escavação;
  - Instalação de tanque em polietileno;
  - Instalações eletromecânicas;
- Lagoas de acumulação e evaporação do percolado 1 e 2:
  - Execução da escavação para formação do aterro para acumulação do percolado;
  - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros;
  - Disposição de material areno-argiloso no fundo da lagoa;
  - Colocação da manta de PEAD;
  - Colocação manta em geogeocomposto bentonítico (GCL);
  - Instalação de tubulações;
- Estação Elevatória de Recirculação do percolado (LER):
  - Execução da escavação;
  - Instalação de tanque em polietileno;
  - Instalações eletromecânicas;
- Sistema de coleta e destinação final de águas pluviais (lagoa de acumulação e infiltração, canaletas e tubulações).
- Poços de Monitoramento (03 unidades):

- Perfuração do poço;
- Instalação de tubo geomecânico;
- Execução da caixa de proteção;

- Instalação do poço existente

2) **Etapa 2**
   - Sistema de iluminação;
   - Escavação das células 7:
     - Execução da escavação para formação do aterro para contenção dos resíduos;
     - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros;
     - Disposição de material areno-argiloso no fundo do aterro;
     - Colocação da manta de PEAD;
     - Colocação da brita e bidim;
     - Construção da base de poços de coleta para biogás (revestimento com a manta de PEAD, proteção mecânica da manta, sistema de coleta de percolado e captação de gases);
   - Sistema de coleta e destinação final de águas pluviais (canaletas, poços e tubulações).

3) **Etapa 3**
   - Sistema de iluminação;
   - Escavação da célula 2:
     - Execução da escavação para formação do aterro para contenção dos resíduos;
     - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros;
     - Disposição de material areno-argiloso no fundo do aterro;
     - Colocação da manta de PEAD;
     - Colocação da brita e bidim;
     - Construção da base de poços de coleta para biogás (revestimento com a manta de PEAD, proteção mecânica da manta, sistema de coleta de percolado e captação de gases);
   - Sistema de coleta e destinação final de águas pluviais (canaletas, poços e tubulações).

4) **Etapa 4**
   - Sistema de iluminação;
   - Escavação da célula 3:
     - Execução da escavação para formação do aterro para contenção dos resíduos
     - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros

- Disposição de material areno-argiloso no fundo do aterro
- Colocação da manta de PEAD
- Colocação da brita e bidim
- Construção da base de poços de coleta para biogás (revestimento com a manta de PEAD, proteção mecânica da manta, sistema de coleta de percolado e captação de gases);

- Lagoa de acumulação e evaporação 03:
  - Execução da escavação para formação do aterro para acumulação do percolado;
  - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros;
  - Disposição de material areno-argiloso no fundo da lagoa;
  - Colocação da manta de PEAD de 2mm;
  - Colocação manta em geogeocomposto bentonítico (GCL);
  - Instalação de tubulações;
- Sistema de coleta e destinação final de águas pluviais (canaletas, poços e tubulações) e da Lagoa de acumulação e infiltração nº 1.

5) Etapa 5

- Sistema de iluminação;
- Escavação das células 5 e 6:
  - Execução da escavação para formação do aterro para contenção dos resíduos
  - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros
  - Disposição de material areno-argiloso no fundo do aterro
  - Colocação da manta de PEAD
  - Colocação da brita e bidim
  - Construção da base de poços de coleta para biogás (revestimento com a manta de PEAD, proteção mecânica da manta, sistema de coleta de percolado e captação de gases);
- Sistema de coleta e destinação final de águas pluviais (canaletas, poços e tubulações).

6) Etapa 6

- Sistema de iluminação;
- Escavação das células 8 e 9:
  - Execução da escavação para formação do aterro para contenção dos resíduos
  - Disposição dos taludes e fundo da cava mediante aterros

- Disposição de material areno-argiloso no fundo do aterro
- Colocação da manta de PEAD
- Colocação da brita e bidim
- Construção da base de poços de coleta para biogás (revestimento com a manta de PEAD, proteção mecânica da manta, sistema de coleta de percolado e captação de gases);

- Encerramento da Célula 01.
- Sistema de coleta e destinação final de águas pluviais (canaletas, poços e tubulações).

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Quadro 08 – Cronograma geral do Empreendimento.

Ações do Projeto	Anos																				
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	3038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Conclusão do Projeto Técnico																					
Conclusão dos estudos ambientais																					
Construção da Etapa 1																					
Operação da Etapa 1																					
Construção da Etapa 2																					
Operação da Etapa 2																					
Construção da Etapa 3																					
Operação da Etapa 3																					
Construção da Etapa 4																					
Operação da Etapa 4																					
Construção da Etapa 5																					
Operação da Etapa 5																					
Construção da Etapa 6																					
Operação da Etapa 6																					

Fonte: Autores, 2024.

- ✓ **Previsão de ampliação do sistema**

Não existe previsão de ampliação do sistema.

- ✓ **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos a serem tratados e ou dispostos**

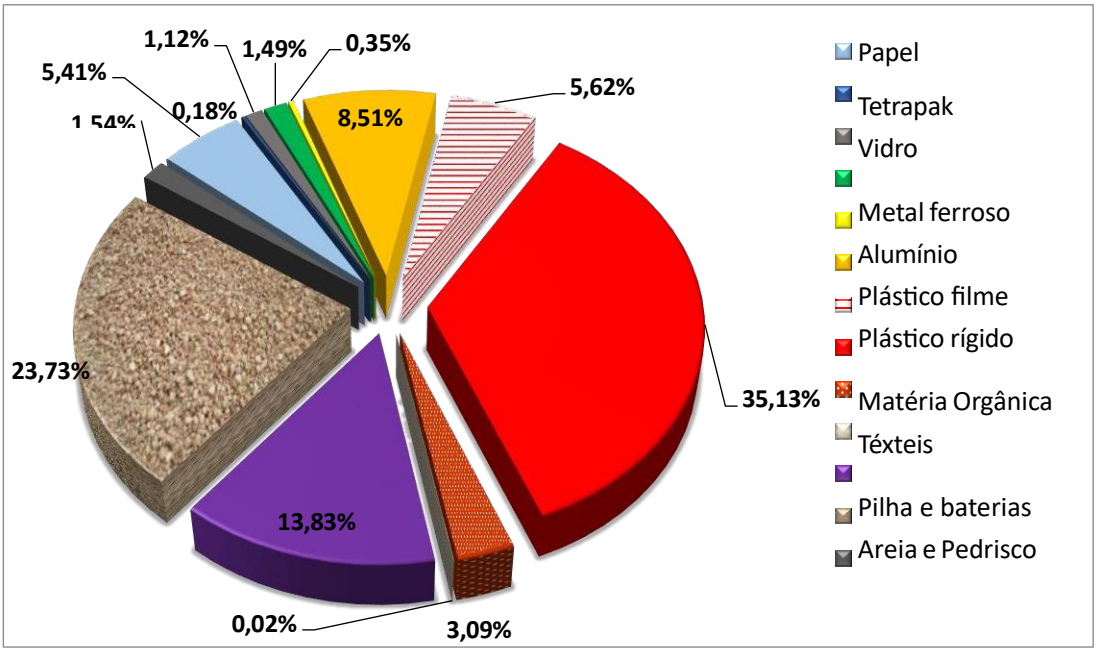
Os resíduos que serão encaminhados até o aterro sanitário serão exclusivamente de origem domiciliar/comercial.

Quantitativamente a previsão de recebimento diário dos resíduos dos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu alcançará uma média diária ao longo do projeto de 187,28 toneladas, o que corresponde a uma média mensal de 5.618,40 toneladas e anual de 67.420,80 toneladas.

Qualitativamente os resíduos a serem destinados ao aterro sanitário serão de origem domiciliar/comercial. Conforme a NBR 10.004/2004, serão classificados como resíduos classe II A - Não inertes, são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Para a região do Agreste Potiguar o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região Agreste, SEMARH/2016, caracterizou qualitativamente os resíduos dos municípios conforme o gráfico apresentado na figura 11.

Figura 11 – Caracterização dos Resíduos dos municípios da Região Agreste.



Fonte: SEMARH – Governo do RN, 2016.

- ✓ **Descrição do tipo de tratamento que será dado aos efluentes líquidos gerados, informando a eficiência esperada e a caracterização da qualidade provável dos efluentes finais e o destino final. Regiões/estados do Brasil que vem sendo adotado sistema de tratamento semelhante para percolados.**

Como já apresentado no presente estudo, "*sistema de drenagem do percolado*", para o cálculo da produção de percolado, foram utilizadas as séries históricas de precipitação de unidade de monitoramento localizada no Município de São José do Mipibu do período de 2002 a 2024.

Em função do estudo do balanço hídrico ter apresentado na maioria dos meses a geração positiva de percolado, no projeto será previsto a implantação de 03 lagoas de armazenamento e evaporação de chorume; como também, devido às elevadas contribuições de percolado de março a julho, meses de mairores precipitações pluviométricas, está sendo previsto na célula 01, que será subdividida 03 em semicélulas (01-A, 01-B e 01-C) e projetada vizinha as lagoas, sua utilização como área de evaporação.

Sendo assim, a célula 01 será construída e operação conforme as subdivisões e o seu volume de ocupação será parcialmente lacrado com camada de solo da jazida (próprio material de recobrimento das células e dos taludes), com espessura em torno de 50cm, ao nível do plator (nível do greide); afim desta área da célula 01 (01-A, 01-B e 01-C) ser utilizada com local para evaporação de chorume bombeado das lagoas em períodos de estiagem. Nesse

procedimento, será disposta na(s) referida(s) área(s) da célula 01 que já esteja(m) preparada(s), ou seja, lacradas parcialmente, tubulações e conexões que despejem o chomure de maneira uniforme em toda área preparada objetivando maximizar a eficiência de evaporação do chorume. Nesse sentido, a rotina frenquente de bombeamento do chorume na área de evaporação da célula 01 em períodos de estiagem fará com que as lagoas de chorume sejam esvaziadas para o novo ciclo de mariores contribuições de chorume (entre março a julho); garantindo a estabilidade hídrica por meio do balaceamento de geração de chorume x evaporação.

O dimensionamento das lagoas de chorume e a área de evaporação de chorume será melhor detalhada no TOMO II – Memória de Cálculo (Dimensionamento Hidráulico).

Vale salientar ainda, que a idealização desse procedimento será realizado de forma ambientalmente segura tendo em vista que assim como as células do aterro serão devidamente impermeabilizadas geomembranas do tipo PEAD, a célula 01 também não será diferente.

Portanto, no que diz respeito para a operação do aterro esta deverá ser iniciada pela célula 01, na qual poderá ser subdividida em 03 semicélulas conforme a demanda, encerrada parcialmente até o nível do greide visando transformar esta área como o espaço temporário para evaporação de chorume. E, quando o aterro sanitário estiver em um estágio mais avançado de algumas células encerradas; poderá nesta ocasião a célula 01 ser novamente operada como uma área normal para disposição de resíduos sólidos e estas áreas encerradas passarão a ser utilizadas como novas áreas de evaporação de chorume.

Faz-se saber que o Aterro Sanitário Metropolitano de Natal, localizado em Ceará-Mirim, operado pela BRASECO, operou durante anos com a técnica de evaporação do chorume por meio de valas de evaporação. Contudo, a técnica realiada pela BRASECO era feita diretamente no solo que iria ser construída a célula futura (procedimento devidamente controlado e monitorado), sendo o material depois de seco retirado e utilizado para recobrimento. No presente projeto, esta técnica, que foi na ocasião desenvolvida por este projetista e na época engenheiro de operação do aterro; está sendo aprimorada aonde a célula 01, que será parcialmente operada, terá sua área de projeção (85,73m x 101,27m), correspondendo a 8.681,88m², utilizado para despejo uniforme e evaporação do chorume.

- ✓ **Medidas e equipamentos de controle de emissões atmosféricas, inclusive odores**

O monitoramento de emissões de gases será realizado através da instalação de placas de controle de fluxo dinâmicas. Conforme MACIEL 2003, o objetivo da utilização das placas de

fluxo é avaliar a concentração dos gases confinados ao longo do tempo e com isso determinar o fluxo de gases na superfície do aterro sanitário.

✓ **Estimativa dos custos de implantação**

A estimativa dos custos de implantação do empreendimento é de R$ 4.730.000,00 (quatro milhões e setecentos e trinta mil reais), conforme apresentado no quadro 09.

Quadro 09 – Estimativa de custos de implantação do empreendimento.

Discriminação	Custo (R$)
Estudos, Projetos e Licenciamento Ambiental	500.000,00
Instalação da obra e pavimentação de vias	350.000,00
Implantação das células de resíduos	2.600.000,00
Implantação das lagoas de chorume	300.000,00
Implantação da lagoa de drenagem	250.000,00
Edificações e paisagismo	550.000,00
Implantação de equipamentos de monitoramento	180.000,00
Total Geral (R$)	**4.730.000,00**

✓ **Descrição detalhada das obras do empreendimento, inclusive das atividades de limpeza do terreno, movimento de terra, cortes, aterros, vias de acessos interno e externo, as áreas de empréstimo e de bota-fora. No caso dos acessos, incluindo os que interligam as comunidades, deverão ser definidos e apresentados seus traçados**

- Movimentação de terra

A operação do terreno para o Aterro Sanitário consiste na realização de movimentos de terra, compreendendo cortes e aterros, que ajustarão a área às dimensões estabelecidas no projeto. Inicialmente, antes dos cortes e aterros, será feita a limpeza do terreno, que consiste na remoção da camada superficial de solo com gramíneas, conhecida como expurgo.

O solo removido durante o expurgo será armazenado para uso posterior em atividades de ajardinamento e recomposição da vegetação.

A remoção dessa camada será realizada com máquinas equipadas com lâmina, operadas cuidadosamente para evitar a penetração nas camadas subjacentes e a remoção de materiais importantes para o manejo da terraplanagem nas obras de implantação e operação do empreendimento.

Os cortes serão executados com máquinas comuns de terraplanagem, como tratores de esteira, escavadeira hidráulica, pá carregadeira, motoniveladora e caminhões basculantes, principalmente na construção das trincheiras, ou células, destinadas à disposição dos resíduos.

As células serão escavadas com escavadeira hidráulica a uma profundidade média de 3,0 a 4,0 metros.

O acesso de veículos ao interior das escavações utilizará a topografia natural do terreno nas áreas já escavadas, e rampas serão mantidas nas escavações a serem realizadas.

Para a construção do Aterro Sanitário de São José do Mipibu, seguindo os métodos construtivos tipo células serão necessários movimentos de terra para atingir o volume previsto no projeto.

- Balanço volumétrico das obras de terraplanagem

O cálculo volumétrico, realizado a partir do levantamento topográfico, demonstra que o movimento de terra consistirá no corte do terreno e no deslocamento do material escavado para armazenamento em uma área próxima à estrutura construída.

Este material acumulado será posteriormente utilizado na operação do Aterro Sanitário de São José do Mipibu, especificamente nas operações de cobertura dos resíduos.

As escavações ocorrerão durante a execução das trincheiras, das lagoas de águas pluviais e das lagoas de acumulação e evaporação do percolado.

O material excedente da escavação será reaproveitado na construção de vias temporárias, as quais serão utilizadas durante a operação do aterro sanitário.

- Localização do canteiro de obras

A escolha do local do canteiro de obras considerará a proximidade da administração e balança para facilitar a gestão e logística, além de outros fatores cruciais que incluem a topografia do terreno, acessibilidade, espaço disponível, distância de áreas sensíveis, infraestrutura existente, características do solo, impactos ambientais e conformidade com a legislação.

- Cerca e portão de entrada

O sistema de segurança e controle de acesso do Aterro Sanitário consistirá em um conjunto integrado de medidas destinadas a proteger o local e minimizar os impactos ambientais.

A primeira linha de defesa é a cerca perimetral, construída com arame farpado de aço galvanizado, material resistente à corrosão, e composta por dois fios trançados para maior resistência. Este arame é fixado em mourões com arame liso galvanizado, garantindo a estabilidade da estrutura.

A cerca possui 2 metros de altura e é constituída por 12 fios com 2 mm de espessura, o que impede o acesso de pessoas não autorizadas e animais, além de demarcar os limites da propriedade.

O acesso principal ao aterro é feito por um pórtico situado na estrada que o liga à Estrada da Malhada. Neste local, encontram-se os portões de entrada e saída de veículos, ambos com mínimo de 2 metros de altura e 3,40 metros de largura, divididos em duas abas de 1,70 metro por 2 metros cada, permitindo a passagem de veículos de grande porte e organizando o fluxo.

Além da cerca principal, existem cercas adicionais, feitas de tela de arame galvanizado com 2 mm de diâmetro e malhas de até 35 cm², cuja finalidade é conter materiais leves, como plásticos e papéis, evitando sua dispersão. Essas cercas são instaladas conforme a expansão do aterro, podendo ser deslocadas ou ampliadas conforme a necessidade.

Desse modo, o sistema combina uma barreira física robusta com medidas específicas para conter resíduos leves, assegurando a segurança, o controle ambiental e a organização das operações.

- Edificação para administração

A administração do Aterro Sanitário operará em um edifício que abrigará diversas instalações essenciais para o seu funcionamento. Este edifício contará com espaços dedicados à administração, incluindo escritórios e áreas de trabalho; um almoxarifado para o armazenamento e controle de materiais; uma área de gerência, com espaços para os gestores; e uma sala de reunião para encontros e deliberações.

Além disso, o local disporá de um refeitório para as refeições dos funcionários; um vestiário para troca de roupas e armazenamento de pertences; e instalações sanitárias, com banheiros para atender às necessidades dos colaboradores.

- Edificação para balança e pórtico

O sistema de balanças adotado será instalado sobre o piso, com plataformas medindo no mínimo 3,00 metros por 21,00 metros cada. Essa configuração, aliada à capacidade máxima de

pesagem de 80 toneladas por balança, que permitirá a pesagem eficiente de veículos do tipo Roll On Roll Off, incluindo composições bi-trem.

O sistema de pesagem operará consistentemente com a mensuração do peso bruto do veículo na entrada e do peso da tara na saída, determinando, por diferença, o peso líquido da carga depositada no Aterro Sanitário.

A balança será equipada com dispositivos eletrônicos para o armazenamento de dados de pesagem, permitindo o controle efetivo e o planejamento do sistema de destinação final de resíduos sólidos.

O controle da descarga veicular é crucial para o monitoramento da utilização do Aterro Sanitário, viabilizando o acompanhamento preciso do fluxo de resíduos recebidos.

A balança rodoviária eletrônica para pesagem de veículos apresenta as seguintes especificações técnicas:

- **Capacidade máxima:** 80.000 kg.
- **Plataforma:** Dimensões usuais de 3,00 x 21,00 m.
- **Ponte de pesagem:** Construída com longarinas e perfis de aço carbono ASTM-A-36, com vigas unidas por parafusos estruturais dacrometizados (tipo A325 com porcas tipo A563, de maior resistência que os convencionais), preparada para receber plataforma com cobertura em concreto.
- **Sistema de guarda-rodas:** Protege as vigas da balança e assegura o correto posicionamento dos veículos na plataforma.
- **Células de carga digitais:** Fabricadas em aço inox, hermeticamente seladas e protegidas contra umidade, poeira, corrosão, variações de temperatura e interferências de radiofrequência. Incorporam um sistema de autodiagnóstico que notifica o operador sobre eventuais problemas técnicos, enviando alertas por e-mail antes que ocorram erros de pesagem ou perdas. Cada célula digital possui um endereço específico no módulo indicador de peso, permitindo a identificação precisa da localização de falhas.
- **Indicador digital:** Alimentação elétrica de 90 a 265 VCA, 50/60 Hz, por meio de fonte de alimentação multivoltagem externa.
- **Impressora:** Para emissão de tickets de pesagem e relatórios.
- **Proteção contra surtos:** Dispositivo de proteção contra sobretensões, projetado para mitigar os efeitos de surtos de tensão provenientes de descargas atmosféricas, manobras em subestações de energia elétrica, partida e parada de motores, entre outras causas.

O controle das pesagens é documentado por meio de relatórios impressos diretamente pelo sistema da balança, contendo as seguintes informações:

- Placa do veículo.
- Horário da pesagem.
- Tipo de resíduo (domiciliar/comercial).
- Trecho (origem do resíduo).
- Peso líquido.

No pórtico de entrada, além da estrutura da balança, haverá um ponto de observação elevado para a segurança do Aterro Sanitário, um sanitário para os seguranças e visitantes, e um sistema de controle de entrada e saída de veículos, funcionários e visitantes.

- Edificação para manutenção de máquinas e equipamentos

Para evitar o deslocamento de máquinas da área do aterro sanitário para outros locais a fim de realizar serviços de manutenção, foi projetada uma estrutura dedicada a oferecer suporte para a manutenção mecânica e o abastecimento dos veículos diretamente no local.

- Vias de acesso externo

Já existente – Estrada da Malhada.

- Vias de acesso internas

As vias internas de acesso às células foram projetadas com uma estrutura de duas camadas. A camada inferior, de reforço do subleito, terá 0,15 m de espessura e será composta por material com Índice de Suporte Califórnia (CBR) superior a 10%. Sobre esta, será aplicada uma camada de revestimento primário com 0,30 m de espessura, constituída por cascalho com CBR superior a 40%.

✓ **Localização e dimensionamento preliminar das atividades a serem desenvolvidas no canteiro de obras (alojamentos, refeitórios, serralharia, depósitos, oficina mecânica, etc.) Acompanhado das medidas de controle ambiental**

A área destinada à construção do empreendimento, estrategicamente localizada próxima ao futuro pórtico/balança, abrigará um canteiro de obras completo. Essa área será equipada com

toda a infraestrutura necessária para o bom andamento das atividades durante a construção das estruturas físicas e a implantação das estruturas operacionais do aterro sanitário.

O projeto do canteiro de obras contemplará as seguintes unidades, devidamente dimensionadas para atender às demandas das fases de construção e implantação:

- **Escritórios:** Espaços adequados para acomodar engenheiros, pessoal técnico e administrativo.
- **Escritório da Fiscalização:** Ambiente exclusivo para a equipe de fiscalização da obra.
- **Almoxarifado**: Local seguro e organizado para armazenagem de materiais e equipamentos.
- **Oficina:** Espaço destinado à manutenção de equipamentos e ferramentas.
- **Refeitório:** Área para refeições dos trabalhadores.
- **Placas de identificação e sinalização:** Sinalização clara e visível para garantir a segurança e organização do canteiro de obras.

A área do canteiro de obras será protegida por uma cerca de 1,80m de altura, composta por 5 fios de arame farpado e mourões de madeira de lei a cada 2 metros. Essa medida visa impedir o acesso de animais e pessoas não autorizadas aos locais de trabalho, garantindo a segurança e o bom andamento das atividades.

O controle de acesso será reforçado por uma guarita na entrada principal, onde um segurança ficará permanentemente posicionado para monitorar a entrada e saída de veículos.

Para garantir o bom funcionamento do canteiro, serão adotadas as seguintes medidas:

- **Abastecimento de água:** Será utilizada a água potável proveniente do poço já existente no local.
- **Saneamento básico:** Inicialmente, serão utilizados banheiros químicos provisórios até a conclusão da construção das fossas sépticas projetadas para o empreendimento.
- **Gerenciamento de resíduos:** Os resíduos sólidos gerados no canteiro serão coletados, armazenados temporariamente de forma adequada e destinados corretamente.
- **Prevenção de odores e vetores:** Serão implementadas medidas preventivas para evitar a geração de odores desagradáveis e a proliferação de vetores de doenças, como mosquitos e roedores.

O objetivo é garantir um ambiente de trabalho seguro, organizado e salubre para todos os envolvidos na obra.

✓ **Localização e caracterização das áreas de jazidas do material de recobrimento**

O aterro sanitário será recoberto com material proveniente da própria área do empreendimento, eliminando a necessidade de jazidas externas. Esse material será obtido através das seguintes escavações:

- **Células de descarga de resíduos:** O material retirado na escavação das células destinadas aos resíduos será reaproveitado para o recobrimento.
- **Lagoas de acumulação e evaporação do percolado:** A terra retirada na construção das lagoas de percolado também será utilizada.
- **Lagoas de acumulação e infiltração das águas pluviais:** As escavações para as lagoas de águas pluviais fornecerão mais material para o recobrimento.
- **Estações elevatórias de percolado e canaleta de águas pluviais:** A escavação para a construção dessas estruturas também contribuirá para o material de recobrimento.

Essa estratégia de reaproveitamento de material garante a sustentabilidade da obra, evitando a exploração de novas áreas e minimizando o impacto ambiental do empreendimento.

✓ **Concepção e justificativa técnica/ambiental dos projetos integrantes do empreendimento referente à infraestrutura administrativa, os quais são sistemas de abastecimento de água, drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário (coleta, tratamento e disposição final), resíduos sólidos (coleta, transporte, tratamento e disposição final) e energia elétrica**

- Abastecimento de água

A água para as operações administrativas e do aterro sanitário virá de um poço tubular a ser perfurado.

A água do poço será utilizada em diversas atividades durante a construção do aterro, como:

- **Higiene pessoal:** Banho e uso de aparelhos sanitários.
- **Limpeza:** Lavagem de utensílios e limpeza geral das instalações.
- **Construção:** Preparo de argamassas e concretos.

Estima-se que o consumo diário durante a fase de construção seja de 10,02 m³, conforme detalhado no quadro abaixo.

Pessoal	Quantidade	Consumo (litros/dia)	Total (litros/dia)
Engenheiro	1	40	40
Auxiliar de Engenharia	1	60	60
Técnico de Segurança	1	60	60
Secretária	1	60	60
Encarregado	1	100	100
Mestre de Obras	2	100	200
Pedreiro	4	100	400
Servente	14	100	1400
Topógrafo	1	60	60
Auxiliar de Topógrafo	2	60	120
Eletricista	1	60	60
Auxiliar de Eletricista	1	60	60
Almoxarife	1	60	60
Carpinteiro	1	100	100
Auxiliar de Carpinteiro	2	100	200
Bombeiro Hidráulico	1	100	100
Auxiliar de Bombeiro Hidráulico	1	100	100
Pintor	1	100	100
Operador de	5	60	300

Máquina			
Motorista	8	60	480
Mecânico	1	100	100
Auxiliar de Mecânico	1	100	100
ASG	2	100	200
Garis	2	100	200
Segurança diurno	3	60	180
Segurança noturno	3	60	180
Sub-Total 1			5.020
Consumo obra			
Alvenarias e Concreto	1	3.000	3.000
Demais usos	1	2.000	2.000
Sub-Total 2			5.000
Total Geral			10.020

- Esgotamento sanitário

Os testes de infiltração realizados a 1,30m de profundidade revelaram uma taxa média de 97 litros por metro quadrado por dia. Considerando que 80% da água consumida retorna como esgoto, estima-se uma produção máxima de 8.016 litros de esgoto por dia durante a fase de implantação do aterro que serão encaminhadas para um sistema de fossa/filtro anaeróbio/sumidouro.

Fase de Operação:

Após a conclusão da obra, o esgoto sanitário será tratado por tanques sépticos e sumidouros, estrategicamente localizados nos seguintes pontos:

- **Balança e Pórtico;**
- **Prédio da Administração;**
- **Oficina.**

    - Balança e Pórtico

Para maior comodidade e higiene, serão construídos banheiros próximos à entrada do aterro, onde as balanças de pesagem de veículos estarão localizadas. Esses banheiros serão destinados aos funcionários que trabalham na sala de balança.

Além disso, ao lado da entrada de pedestres e da guarita de segurança, haverá um prédio com duas funções principais:

Registro de ponto: Facilitará o controle da jornada de trabalho dos funcionários.

Vestiários: Oferecerá um espaço adequado para que os funcionários que trabalham diretamente na operação do aterro sanitário possam trocar de roupa e guardar seus pertences.

    - Administração

Na edificação destinada ao setor administrativo serão instaladas salas destinadas a recepção, copa, banheiros, almoxarifado, arquivo, armazenamento de pneus e material rodante e sala técnica.

    - Oficina Mecânica

A edificação da oficina será um espaço multifuncional, abrangendo diversas áreas para garantir a eficiência da equipe de manutenção.

Contará com um escritório para organização de tarefas, controle de estoque e planejamento das atividades.

Uma sala de montagem de motores será destinada à manutenção e reparo de motores, com ferramentas e equipamentos específicos.

Haverá também uma sala de solda equipada para serviços de soldagem, com todos os recursos necessários para garantir a segurança dos trabalhadores.

Para armazenamento organizado de ferramentas e peças, a oficina terá uma sala de ferramentas, facilitando o acesso e a gestão do estoque.

O refeitório será um espaço para as refeições dos funcionários, proporcionando um ambiente de descanso e convívio.

Uma copa, com pia, geladeira e utensílios básicos, permitirá o preparo de lanches e refeições rápidas.

E, por fim, banheiros serão instalados para atender às necessidades dos funcionários.

- Drenagem das águas pluviais

A água da chuva que cair sobre a balança, pórtico, prédio administrativo e oficina será drenada de forma natural. Ao invés de ser canalizada, ela será direcionada para as áreas livres e jardins ao redor dessas construções, infiltrando-se no solo de forma difusa.

Essa técnica, além de simples, contribui para a recarga do lençol freático e evita a concentração de água em um único ponto, diminuindo o risco de erosão e alagamentos.

- Resíduos Sólidos

A destinação dos resíduos sólidos durante a construção seguirá as diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), garantindo uma gestão ambientalmente correta.

Na fase de operação, o aterro terá um programa que prioriza a redução, reutilização e reciclagem de materiais, minimizando o impacto ambiental.

Os rejeitos que não puderem ser reaproveitados serão descartados diretamente no próprio aterro, sem depender da coleta pública.

Essa medida garante maior controle sobre o processo e aumenta a eficiência da gestão de resíduos.

- ✓ **Concepção dos sistemas de drenagem superficial, subsuperficial, de gases e impermeabilização do substrato do aterro ("liner"), bem como seu sistema de isolamento físico do entorno**

As descrições detalhadas dos sistemas do Aterro Sanitário de São José do Mipibu são as seguintes:

a) Sistemas de drenagem superficial, subsuperficial e de gases:

O projeto contempla a instalação de poços de captação para o escoamento dos gases gerados pela biogaseificação dos resíduos. Detalhes específicos sobre o escoamento do biogás são encontrados neste estudo.

b) Impermeabilização do substrato do aterro:

Para garantir a proteção do solo e evitar a contaminação do lençol freático, o fundo do aterro contará com um sistema de impermeabilização composto por:

- Uma camada de argila compactada com 40 centímetros de espessura, funcionando como base e proteção mecânica.

- Sobre a argila, será instalada uma manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com 1,5mm de espessura e dupla textura, reforçando a impermeabilização.

Mais informações sobre a impermeabilização são encontrados neste estudo, intitulada "Impermeabilização do Aterro Sanitário".

c) Sistema de isolamento físico do entorno:

O isolamento da área do aterro será realizado com:

- Cerca de arame farpado de aço galvanizado, com dois fios trançados e fixados em mourões com arame liso galvanizado. A cerca terá 2 metros de altura, espessura de 2 mm e será composta por 12 fios.

- Na entrada principal, localizada na estrada de acesso que liga o aterro à BR-101, será construído um pórtico para controlar a entrada e saída de veículos e pessoas.

Detalhes adicionais sobre a cerca e o portão de entrada são encontrados neste estudo, intitulada "Cerca e portão de entrada".

Em resumo, o Aterro Sanitário de São José do Mipibu demonstra preocupação com a mitigação de impactos ambientais através de sistemas como a captação de biogás, impermeabilização robusta do solo e isolamento físico da área.

- ✓ **Quadro da demanda de água para abastecimento do setor administrativo, e as alternativas viáveis de atendimento destas necessidades**

Durante a fase de operação do empreendimento, a água será essencial para diversas atividades diárias, incluindo:

- Lavagem de utensílios;
- Banho;
- Descargas em sanitários;
- Limpeza geral das instalações;
- Limpeza de equipamentos;
- Irrigação de jardins e taludes.

A projeção máxima de consumo diário de água durante a fase de operação é de 19,12 m³, conforme detalhado no quadro a seguir.

Pessoal	Quant	Unit	Total
Chefe do aterro	1	60	60
Encarregado Geral	1	60	60
Secretária	1	60	60
Balanceiro	4	60	240
Operadores de Máquina	3	60	180
Motorista	2	60	120
Mecânico	1	100	100
Auxiliar de Mecânico	1	100	100
Pedreiro	1	100	100
ASG	1	100	100
Garis	4	100	400
Segurança diurno	3	100	300
Segurança noturno	3	100	300
Diversos	1	400	400

(visitantes)			
Sub-Total 1	**27**		**2.520**
Máquinas e Paisagismo	**Quant**	**Unit**	**Total**
Limpeza de Máquinas e equipamentos	6	100	600
Manutenção do paisagismo	1	10.000	10.000
Outros usos	1	6.000	6.000
Sub-Total 2			**16.600**
Total Geral			**19.120**

- ✓ **Outorga de uso de água para o abastecimento através de poço tubular (captação de manancial hídrico subterrâneo ou superficial), emitido pelo órgão competente (igarn)**

O empreendimento será abastecido por poço tubular a ser construído, devendo ser devidamente licenciado conforme as normas e legislações.

- ✓ **Percentual de supressão da cobertura vegetal da área em relação à área total, devendo já ficar estabelecida à necessidade de requerer a autorização para o uso alternativo do solo ao setor florestal do idema**

A supressão vegetal observada restringe-se a indivíduos isolados e representa uma parcela insignificante quando comparada à vegetação existente na área de reserva legal.

- ✓ **Viabilidade da demanda de energia elétrica requerida pelo empreendimento**

A solicitação de viabilidade da demanda de energia será ser providenciada pelo empreendedor junto a concessionária local

- ✓ **Descrição detalhada dos materiais que serão empregados na implantação e operação do empreendimento, especificando a origem, o tipo e a estocagem**

Durante as etapas de construção e operação do Aterro Sanitário de São José do Mipibu, o fornecimento de materiais deverá observar as especificações estabelecidas pelas normas da ABNT. Os materiais empregados nas fases de implantação e operação encontram-se discriminados no quadro abaixo.

1. Construção			
Materiais	**Origem**	**Tipo**	**Estocagem**
Solos	Área do empreendimento	Material areno argiloso	A céu aberto na área do empreendimento
Agregados não estrutural	Unidade de reciclagem de resíduos de construção	Material predominante granítico	Baias
Aglomerantes (cimento)	Fornecedor Especializado	Portland	Sacos e barracão
Madeiras para formas e cobertura	Fornecedor Especializado	Material Certificado	Baias
Cerâmica	Fornecedor Especializado	Industrializado	Caixas e Barracão
Gesso	Fornecedor Especializado	Material reciclado	Barracão
Tijolos e telhas	Fornecedor Especializado	Material reciclado	Pallets a céu aberto
Tintas, vernizes, massas	Fornecedor Especializado	Industrializado	Recipientes em PVC e Metal no barracão
Material hidrossanitário	Fornecedor Especializado	Industrializado	Barracão
Material elétrico	Fornecedores diversos	Industrializado	Caixas, Barracão e a céu aberto (postes)
Esquadrias	Fornecedor Especializado	Industrializado	Barracão
Manta PEAD,	Fornecedor		

Geocomposto GCL e manta geotêxtil não tecido	Especializado	Industrializado	Barracão
Tubos de PEAD (dreno e coleta)	Fornecedor Especializado	Industrializado	Barracão
Canaletas e tubulações de concreto	Fornecedor Especializado	Material reciclado	Céu aberto
Estação elevatória	Fornecedor Especializado	Industrializado	Céu aberto
Balança	Fornecedor Especializado	Industrializado	Céu aberto
2. Operação			
Materiais	**Origem**	**Tipo**	**Estocagem**
Solos	Área do empreendimento	Material areno argiloso	A céu aberto na área do empreendimento
Agregados não estrutural	Unidade de reciclagem de resíduos de construção	Material predominante e granítico	Baias
Aglomerantes (cimento)	Fornecedor Especializado	Portland	Sacos e barracão
Manta PEAD, Geocomposto GCL e manta geotêxtil não tecido	Fornecedor Especializado	Industrializado	Barracão
Tubos de PEAD (dreno e coleta)	Fornecedor Especializado	Industrializado	Barracão
Canaletas e tubulações	Fornecedor	Material	Céu aberto

de concreto	Especializado	reciclado	
Combustível, óleo e lubrificantes	Fornecedor Especializado	Industrializado	Oficina
Estação elevatória	Fornecedor Especializado	Industrializado	Céu aberto

- ✓ **Identificação das alternativas de processos construtivos menos impactantes**

Para a execução das obras, priorizou-se o manejo de solo dentro da área diretamente afetada. Conforme explicitado em seções anteriores, todo o manejo de solo será realizado na área interna do empreendimento, com o objetivo de evitar a abertura de novas jazidas e a escavação de encostas, minimizando assim os impactos ambientais decorrentes da extração de recursos naturais e da movimentação de terra em áreas externas.

Na aquisição de materiais como areia, brita e piçarra, a preferência recairá sobre produtos provenientes de unidades recicladoras de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Essa medida visa fomentar a economia circular e reduzir a demanda por recursos naturais virgens. Caso as unidades recicladoras não disponham dos materiais necessários durante a execução das obras, a matéria-prima será obrigatoriamente adquirida de empresas devidamente licenciadas e certificadas pelo órgão ambiental competente, garantindo a procedência legal e a conformidade com as normas ambientais vigentes.

A implantação do canteiro de obras será realizada com o emprego de contêineres e tapumes em chapas metálicas reutilizáveis. Essa estratégia tem como finalidade minimizar a necessidade de construção de estruturas provisórias, que demandariam recursos adicionais e gerariam entulho após a conclusão das obras, reduzindo, assim, o consumo de materiais e a geração de resíduos de construção e demolição.

- ✓ **Quantidade de empregos gerados, bem como a população envolvida pelo empreendimento na etapa de implantação, especificando inclusive sua procedência e qualificação**

A composição da equipe permanente designada para a instalação e operação do Aterro Sanitário encontra-se detalhada no quando que se segue.

Pessoal	Qtde.
Engenheiro	1
Auxiliar de Engenharia	1
Técnico de Segurança	1
Secretária	1
Encarregado	1
Mestre de Obras	2
Pedreiro	4
Servente	14
Topógrafo	1
Auxiliar de Topógrafo	2
Eletricista	1
Auxiliar de Eletricista	1
Almoxarife	1
Carpinteiro	1
Auxiliar de Carpinteiro	2
Bombeiro Hidráulico	1
Auxiliar de Bombeiro Hidráulico	1
Pintor	1
Operador de Máquina	5
Motorista	8
Mecânico	1
Auxiliar de Mecânico	1
ASG	2
Garis	2
Segurança diurno	3
Segurança noturno	3
Total	62

4.6.2 Operação e Manutenção

- **Plano de monitoramento de biogás.**

  - ✓ Apresentação

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, um aterro de resíduos sólidos pode ser considerado um reator biológico, onde as principais entradas são os resíduos e a água, e as principais saídas são os gases e o chorume. A decomposição da matéria orgânica ocorre por dois processos: o primeiro, de decomposição aeróbia, ocorre normalmente no período de deposição do resíduo. Após esse período, a redução do oxigênio (O2) nos resíduos origina o processo de decomposição anaeróbia. O gás de aterro é composto por vários gases, sendo os principais metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), resultantes da decomposição anaeróbia dos compostos biodegradáveis dos resíduos orgânicos. Outros gases presentes em quantidades menores incluem amônia (NH_3), hidrogênio (H_2), gás sulfídrico (H_2S), nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2). A distribuição exata dos gases varia conforme a antiguidade do aterro.

Nos aterros sanitários construídos e operados conforme normas técnicas adequadas, a formação de gases como CH_4 e CO_2 é consequência do processo de digestão anaeróbia. Esses gases devem ser devidamente gerenciados para evitar a perda de estabilidade da massa de lixo internamente e a poluição do ar externamente. Para isso, projeta-se um sistema de drenagem, captação e queima dos gases. Além dessas práticas, é fundamental avaliar a concentração e a pressão dos gases confinados ao longo do tempo, pois isso possibilita prever o estágio de decomposição dos resíduos dispostos no aterro, garantindo um manejo mais eficaz e seguro do processo.

  - ✓ Justificativa

O monitoramento do biogás gerado nos aterros sanitários constitui uma ferramenta essencial para a avaliação da eficiência dos processos de tratamento de resíduos sólidos, permitindo a análise contínua das condições operacionais do aterro. Além de fornecer dados sobre a eficácia da decomposição anaeróbia da matéria orgânica, esse monitoramento pode servir como um meio de identificar precocemente falhas no sistema de captação e gerenciamento dos gases, bem como detectar possíveis interferências externas que possam comprometer a estabilidade e segurança do aterro. Dessa forma, o monitoramento do biogás não apenas assegura o cumprimento das normas ambientais, mas também contribui para a otimização dos processos e a prevenção de impactos ambientais negativos.

✓ Objetivos

O monitoramento dos gases gerados no aterro sanitário é um procedimento crucial que visa garantir a eficiência e segurança da operação, bem como minimizar os impactos ambientais e sociais. As principais funções do monitoramento são:

- Controle da Qualidade Atmosférica: A análise da composição e concentração dos gases emitidos, como metano (CH_4) e sulfeto de hidrogênio (H_2S), permite avaliar a eficiência do sistema de captação e tratamento de gases, prevenindo a poluição atmosférica local e a emissão de gases do efeito estufa.
- Estabilidade Geotécnica: O monitoramento da pressão interna do aterro e da migração de gases auxilia na prevenção de instabilidades estruturais, como deslizamentos e rupturas na massa de resíduos, garantindo a segurança operacional do aterro.
- Mitigação de Odores: A identificação e quantificação de compostos orgânicos voláteis (COVs) responsáveis por odores desagradáveis possibilita a implementação de medidas de controle e minimização de impactos odoríferos na comunidade do entorno.
- Avaliação da Integridade da Cobertura: O monitoramento da composição dos gases permite inferir sobre a integridade da camada de cobertura do aterro, verificando sua eficácia na contenção de gases e na prevenção da infiltração de águas pluviais.
- Aproveitamento Energético: A quantificação do biogás gerado subsidia a avaliação da viabilidade técnica e econômica do aproveitamento energético do biogás, como a geração de energia elétrica e térmica.
- Monitoramento Pós-Fechamento: O monitoramento dos gases após o fechamento do aterro fornece dados sobre a estabilização da massa de resíduos e a eficácia das medidas de controle ambiental a longo prazo, auxiliando na gestão pós-operacional do aterro.

A realização do monitoramento de gases de forma sistemática e criteriosa contribui para a otimização da operação do aterro sanitário, garantindo a conformidade legal, a segurança operacional, a proteção ambiental e a saúde pública.

✓ Metodologia

A quantificação das emissões gasosas do aterro sanitário de São José do Mipibu será realizada através da instalação de placas de fluxo dinâmicas, conforme descrito por Maciel (2003). O objetivo é determinar o fluxo de gases na superfície do aterro, avaliando a variação

temporal da concentração dos gases confinados sob a placa. Esses dados são essenciais para monitorar a eficiência do sistema de captação de gases e estimar as emissões atmosféricas do aterro, contribuindo para a avaliação da eficiência do sistema de captação, a quantificação das emissões de gases do efeito estufa, o monitoramento da estabilidade da massa de resíduos e o controle da qualidade do ar.

A placa para medição do fluxo de gases é fabricada em aço galvanizado de 2 mm de espessura, com um topo em acrílico de 8 mm fixado na parte metálica. Seu formato em degrau impede a entrada de ar atmosférico durante a cravação na camada de cobertura do aterro, facilitando sua inserção no solo e garantindo que a área útil da placa seja a única via de passagem do biogás durante o ensaio.

A placa possui duas conexões de saída do tipo encaixe rápido para conectar os equipamentos de medição de concentração e pressão dos gases, além de entradas para adaptação de equipamentos de medição da temperatura do gás.

A metodologia empregada no local de estudo consistirá na instalação da placa de fluxo na superfície do aterro, previamente preparada com o auxílio de uma enxada para garantir a correta acomodação do equipamento. Após a instalação, as bordas da placa serão preenchidas com solo para evitar a entrada de ar atmosférico, assegurando que a medição do fluxo de biogás seja realizada de forma precisa.

Em seguida, os equipamentos de medição, como o analisador de gás portátil Landtec Gem, serão acionados para registrar as concentrações de biogás, a temperatura e a pressão em intervalos de tempo específicos. As medições devem ser realizadas em intervalos de 0, 1, 2 e 5 minutos, a fim de evitar a saturação do sensor de metano e garantir a precisão dos dados coletados.

O método escolhido para determinar a emissão de gases no Aterro Sanitário de São José do Mipibu destaca-se por sua precisão e vantagens como:

- **Experiência prática comprovada:** já foi amplamente utilizado e testado.
- **Baixo custo e simplicidade:** fácil de instalar e operar.
- **Mão de obra especializada reduzida:** não exige profissionais altamente qualificados.
- **Análise do solo:** permite determinar parâmetros do solo de cobertura.
- **Avaliação de múltiplos gases:** possibilita a análise simultânea de diversos gases.

A quantidade de amostras coletadas dependerá da fase do aterro e do número de células de resíduos ativas. Para calcular a emissão total da área, são necessários múltiplos ensaios. Placas maiores exigem menos amostragens, mas o padrão de 0,6 x 0,6m, consagrado em pesquisas científicas, é o recomendado.

Seguindo a NBR 8419/1983, o projeto do aterro inclui poços de captação de biogás, construídos com tubos de concreto perfurados de 500 mm de diâmetro, envoltos em uma camada de rachão de pedra de 20 cm, estabilizada com telas de aço, formando uma coluna de drenagem. Queimadores serão instalados na parte superior dos poços e acionados quando a concentração de biogás for significativa, o que geralmente ocorre entre 6 e 8 meses após o início da operação.

A gestão de emissões gasosas em aterros sanitários, conforme preconizado pela NBR 13896/1997, visa minimizar a liberação descontrolada de gases e implementar sistemas de captação e tratamento para as emanações geradas. A combustão do biogás, rica em metano (CH_4), configura-se como uma técnica de tratamento, uma vez que converte este potente gás de efeito estufa em dióxido de carbono (CO_2), com menor impacto ambiental.

A monitorização das emissões gasosas não se restringe à superfície do aterro, sendo crucial a avaliação dos gases presentes no subsolo. Para tanto, serão utilizados instrumentos específicos, como detectores portáteis de gases acoplados a mangueiras, que permitem a análise da composição do biogás.

A vazão do biogás captada pelos drenos será quantificada por meio de termo-anemômetros, posicionados no interior dos tubos de drenagem. Termômetros digitais serão empregados para o monitoramento da temperatura dos gases.

Conforme recomendado por Audibert (2011), a medição da velocidade do biogás nos drenos deverá ser realizada em três pontos distintos: no eixo central e em dois pontos periféricos, garantindo a representatividade da amostragem. A velocidade média do biogás na saída do dreno será calculada a partir das leituras de velocidade realizadas em diferentes pontos. Com o diâmetro interno do tubo do dreno vertical, será possível determinar a área da seção transversal do mesmo. A vazão do biogás será então calculada utilizando a velocidade média do biogás e a área da seção transversal do dreno.

A vazão de biogás pode ser determinada por meio da seguinte equação:

$$\mathbf{Qbiogás = vm \,.\, Ad \,.\, (T / (T + Tint)) \,.\, (Patm\ local / Patm\ CNTP)}$$

Onde:

- Qbiogás: Vazão de biogás (m^3/s);
- vm: Velocidade média do biogás, obtida a partir da média aritmética das velocidades medidas em diferentes pontos da seção transversal do dreno (m/s);
- Ad: Área da seção transversal do dreno (m^2);
- Patm local: Pressão atmosférica local (kPa);
- Patm CNTP: Pressão atmosférica na CNTP (101,325 kPa);
- T: Temperatura absoluta do gás (K), equivalente a 273,15 K;
- Tint: Temperatura do gás no interior do dreno (°C).

Observações:

- A equação apresentada considera a influência da temperatura e da pressão atmosférica local na vazão do biogás.
- A velocidade média do biogás (vm) deve ser obtida a partir de múltiplas medições em diferentes pontos da seção transversal do dreno, conforme recomendado por Audibert (2011).
- A área da seção transversal do dreno (Ad) pode ser calculada a partir do diâmetro interno do tubo.
- A pressão atmosférica local (Patm local) pode ser obtida por meio de instrumentos de medição ou consulta a dados meteorológicos da região.

É importante destacar que a precisão da estimativa da vazão de biogás depende da acurácia das medições de velocidade, temperatura e pressão atmosférica. Recomenda-se a utilização de equipamentos calibrados e a realização de múltiplas medições para garantir a confiabilidade dos resultados.

- Critérios legaise/ou outros requisitos

- NBR 8419 - ABNT - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR-13896 - ABNT - Aterros de resíduos não perigosos - critérios de projeto, implantação e operação;

- Recursos humanos e materiais

A execução do plano de monitoramento de biogás requer a expertise de um técnico especializado na área, podendo ser contratada uma empresa terceirizada para tal finalidade, sob a supervisão do responsável pelo empreendimento. Os seguintes materiais serão necessários para a implementação do plano:

- Placas de controle de fluxo dinâmicas;
- Analisador de gás portátil Landtec Gem;
- Sonda de temperatura;
- Termômetro digital;
- Termo-anemômetro.

- Cronograma

Considerando que a produção de gases atingirá níveis passíveis de amostragem somente após um período de 6 a 8 meses, no primeiro ano de operação do aterro sanitário, a coleta de dados será realizada apenas no oitavo mês após o início das atividades, conforme indicado na tabela abaixo:

Nº	DESCRIÇÃO	ANO 01											
		MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	CAMPANHAS DE MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DO BIOGÁS												
2	EMISSÃO DE RELATÓRIOS												

A partir do segundo ano de operação, o monitoramento será realizado semestralmente, tal como indicado na tabela abaixo.

Nº	DESCRIÇÃO	ANO 02 EM DIANTE
		MESES

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	CAMPANHAS DE MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DO BIOGÁS												
2	EMISSÃO DE RELATÓRIOS												

O plano de monitoramento de biogás será executado durante toda a vida útil do aterro sanitário, incluindo o período pós-encerramento. Relatórios semestrais sobre a situação do aterro, elaborados com base nos dados coletados pelos instrumentos e técnicos envolvidos, serão emitidos ao longo de todo o processo.

A geração de biogás é um importante indicador da estabilização da massa de resíduos disposta no aterro. Portanto, o monitoramento continuará até que os resultados demonstrem a estabilização completa dos resíduos.

Embora a recomendação inicial seja que o período de monitoramento pós-encerramento seja equivalente ao período de operação do aterro (20 anos), este prazo poderá ser reavaliado e ajustado conforme os resultados obtidos. A estabilização dos resíduos e a consequente redução na geração de biogás podem permitir a redução do período de monitoramento. Por outro lado, caso os resultados indiquem a necessidade de um acompanhamento mais prolongado, o período poderá ser estendido.

- Entidades e público alvo

O plano contará com a participação de diferentes setores, incluindo:

- **Empreendedor:** Responsável pela implementação e gestão do aterro sanitário.
- **Empresas terceirizadas:** Especializadas na execução de serviços específicos, como o monitoramento de biogás e a elaboração de relatórios técnicos.
- **Governo Estadual:** Responsável pela fiscalização e acompanhamento do plano, garantindo o cumprimento da legislação ambiental.
- **Órgãos Ambientais:** Atuam na emissão de licenças e autorizações, além de fiscalizar as atividades do aterro, visando a proteção do meio ambiente.

- Resultados esperados

O presente plano de Monitoramento de Biogás visa quantificar e analisar as emissões gasosas provenientes do aterro sanitário de são José do Mipibu, avaliando a eficiência da camada de cobertura em minimizar a liberação de biogás para a atmosfera, em consonância com as diretrizes propostas por Maciel et al (2009). As análises serão conduzidas em todas as fases de operação do aterro, incluindo o período pós-encerramento.

Espera-se que o plano forneça subsídios para:

- **Quantificar as emissões de biogás:** Determinar a taxa de emissão de biogás, considerando as diferentes vias de escape, como os sistemas de coleta e o fluxo através da camada de cobertura.
- **Avaliar a integridade da camada de cobertura:** Verificar a eficácia da camada de cobertura em atenuar a liberação de gases para a atmosfera, identificando possíveis áreas de escape e falhas no sistema de cobertura.
- **Minimizar o impacto ambiental:** Contribuir para a redução das emissões de metano (CH_4), um potente gás de efeito estufa, mitigando o impacto do aterro sanitário nas mudanças climáticas.
- **Monitorar a estabilização da massa de resíduos:** Acompanhar a dinâmica de geração de biogás ao longo do tempo, obtendo indicadores da estabilização da massa de resíduos e subsidiando a tomada de decisão quanto ao encerramento do monitoramento.

Os resultados do monitoramento permitirão a implementação de medidas para otimizar a operação do aterro sanitário, garantindo a minimização dos impactos ambientais e a conformidade com as normas e legislações vigentes.

➢ **Plano de monitoramento dos líquidos lixiviados.**

✓ Apresentação

O chorume, líquido escuro de composição variável gerado em aterros sanitários, apresenta riscos de contaminação ambiental devido à presença de altas concentrações de sólidos suspensos, metais pesados e compostos orgânicos provenientes da degradação de matéria orgânica. Sua alta solubilidade facilita a contaminação de águas subterrâneas, com sérias consequências ambientais e para a saúde pública, devido à presença de compostos tóxicos, conforme destacado por Serafin et al. (2003). A necessidade de controlar a geração e a destinação

do chorume justifica-se, portanto, em função do seu potencial de contaminação e dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

✓ Objetivos

O plano de monitoramento dos líquidos lixiviados visa:

- **Caracterizar o percolado:** Quantificar e qualificar o percolado gerado no aterro sanitário, determinando seus parâmetros físico-químicos e a vazão, de forma a avaliar o potencial de contaminação e os riscos ambientais.
- **Otimizar a operação do aterro:** Analisar os dados de monitoramento para verificar a eficiência do sistema de coleta e tratamento de percolado, identificar necessidades de ajustes operacionais e garantir a conformidade com as normas e legislações.
- **Avaliar a influência da precipitação pluviométrica:** Determinar a correlação entre o volume de chuvas e a geração de percolado, o que auxiliará na previsão da geração de percolado e no dimensionamento do sistema de coleta e tratamento.
- **Preservar o meio ambiente:** Assegurar que as instalações de coleta e tratamento de percolado estejam adequadas e operando de forma eficiente, evitando impactos negativos ao meio ambiente, como a contaminação de solos e cursos d'água.

✓ Metodologia

Em conformidade com a NBR 8419/1992, o projeto deve contemplar um sistema de drenagem e remoção de líquidos percolados gerados pelos resíduos dispostos. Este sistema deverá abordar os seguintes aspectos:

- Estimativa quantitativa do percolado a ser drenado e removido.
- Representação planimétrica dos componentes do sistema, em escala não inferior a 1:2000.
- Dimensionamento dos elementos constituintes do sistema**.**
- Especificação dos materiais a serem empregados, incluindo suas características técnicas.
- Apresentação de cortes e detalhes construtivos que permitam a completa visualização do sistema.
- Para o presente plano, define-se a metodologia para a quantificação do lixiviado gerado nas instalações do empreendimento.

Para o cálculo da vazão de líquidos percolados a ser drenada, podem ser utilizados dois métodos: o Método Suíço e o Método do Balanço Hídrico. Este último, por representar com maior precisão os fenômenos naturais envolvidos, será adotado para a estimativa da quantidade de percolado gerado e para o dimensionamento do sistema de manejo na área do Aterro Sanitário São José do Mipibu.

O Método do Balanço Hídrico modela o fluxo de água no aterro, considerando os seguintes parâmetros:

- Volume de precipitação incidente sobre o aterro.
- Fração da precipitação que escoa superficialmente, em função do tipo de cobertura e da declividade do terreno.
- Parcela da água que retorna à atmosfera por evapotranspiração.
- Quantidade de água infiltrada no solo.
- Capacidade de retenção hídrica da camada de cobertura, influenciada pela espessura e tipo de solo utilizado.
- Volume de água que atinge os resíduos, com potencial para gerar líquidos percolados (lixiviado).

No contexto do balanço hídrico em aterros sanitários, a precipitação constitui a entrada de água no sistema, enquanto a evapotranspiração representa a perda de água por evaporação na superfície do solo e transpiração da vegetação, configurando o retorno da água para a atmosfera, em sentido oposto à precipitação. O escoamento superficial corresponde ao fluxo hídrico que se manifesta na superfície do terreno, dentro da área de estudo. A capacidade de armazenamento, por sua vez, refere-se à quantidade de água retida nos poros do solo e na massa de resíduos sólidos, conforme apontado por Fenn et al. (1975).

Para a quantificação da produção de percolado durante a operação do empreendimento, serão empregados dados provenientes da estação meteorológica a ser instalada na área do aterro. Devido à ausência de uma série histórica inicial para esta nova estação, adotar-se-á dados de estações meteorológicas preexistentes e geograficamente próximas para a estimativa da produção de percolado no período inicial de operação.

A partir do segundo ano de operação, será viável a utilização dos dados coletados pela estação meteorológica instalada no próprio empreendimento. Essa implementação possibilitará a

obtenção de dados mais precisos para a quantificação do volume de lixiviado gerado e direcionado para as lagoas de tratamento.

Os dados a serem derivados do levantamento de informações da estação meteorológica e dos cálculos subsequentes compreendem:

- **I (Infiltração):** Representa o volume de água que penetra no solo, calculado pela diferença entre a Precipitação (P) e o Escoamento Superficial (ES): I = P - ES.
- **(I - EP):** Indica o balanço entre a água infiltrada (I) e a evapotranspirada potencial (EP). Valores negativos nessa diferença sinalizam uma perda potencial de água previamente armazenada no solo, indicando que a evapotranspiração potencial excede a infiltração.
- **SOMA NEGATIVA (I - EP):** Corresponde ao somatório dos valores negativos de (I - EP) ao longo do período de análise. Essa soma representa a perda potencial acumulada de água do solo durante esse período. É importante ressaltar que este valor será utilizado para determinar a variação do armazenamento de água no solo (ΔAS).
- **AS (Armazenamento de Água no Solo):** Expressa a quantidade de água presente no solo em um determinado momento. Este parâmetro é influenciado pela infiltração, evapotranspiração, percolação e, principalmente, pela variação do armazenamento (ΔAS).
- **ΔAS (Variação do Armazenamento de Água no Solo):** Representa a variação ou a mudança na quantidade de água armazenada no solo entre dois instantes de tempo. Esta variação é diretamente relacionada com a SOMA NEGATIVA (I - EP), onde a perda potencial acumulada influencia a diminuição do armazenamento. O cálculo exato da ΔAS requer informações adicionais, como as características do solo (curva de retenção de água), e usualmente utiliza tabelas ou modelos empíricos que relacionam a SOMA NEGATIVA (I - EP) com a variação no armazenamento.
- **ER (Evapotranspiração Real):** Refere-se à quantidade de água que efetivamente retorna para a atmosfera por evaporação direta do solo e transpiração das plantas, considerando as restrições hídricas do ambiente. Diferencia-se da Evapotranspiração Potencial (EP), que representa a evapotranspiração em condições ideais de umidade no solo.
- **PER (Percolação):** Descreve o movimento descendente da água através das camadas do solo, atingindo o lençol freático ou outras zonas saturadas. A percolação ocorre quando a capacidade de retenção de água do solo é excedida.

O cálculo do Armazenamento de Água no Solo (AS) é realizado utilizando-se os valores de SOMA (I - EP) provenientes do balanço hídrico, os quais são inseridos na tabela abaixo. A partir desta tabela, determinam-se os valores correspondentes de AS, em conformidade com a metodologia proposta por Firta e Castilhos Jr. (2003).

Tabela de armazenamento de Água no solo (AS) em função da evapotranspiração potencial acumulada; NEG (I-EP) para solo arenoso.

SOM(I-EP)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
10										
20										
30										
40										
50										
60										
70										
80										
90										
100										
110										
120										
130										
140										
150										
160										
170...										

Para a compreensão do significado de cada variável utilizada, apresenta-se a descrição individual de cada uma:

- **P (Índice de Precipitação Pluviométrica**): Representa a quantidade de precipitação (chuva, neve, granizo, etc.) que atinge uma determinada área, expressa em milímetros (mm). Este índice quantifica a altura da lâmina de água precipitada sobre uma superfície horizontal.
- **EP (Evapotranspiração Potencial):** Corresponde à quantidade máxima de água que poderia ser transferida para a atmosfera por evaporação do solo e transpiração das plantas, caso houvesse disponibilidade hídrica ilimitada. É uma medida da demanda atmosférica por água e depende de fatores como radiação solar, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento.
- **ES (Escoamento Superficial):** Refere-se à parcela da precipitação que não infiltra no solo e escoa superficialmente pela superfície do terreno. É calculado pela seguinte fórmula: ES = C' x P.
- **C' (Coeficiente de Escoamento Superficial Ajustado):** Este coeficiente representa a proporção da precipitação que se transforma em escoamento superficial, considerando as características do solo e a sazonalidade. É calculado por C' = C x A.
- **C (Coeficiente de Escoamento Superficial Base):** Um valor adimensional que depende das características físicas da superfície da bacia hidrográfica ou da área em estudo, como tipo de solo, declividade, cobertura vegetal e uso do solo. Varia geralmente entre 0 e 1, onde valores mais próximos de 1 indicam maior potencial de escoamento superficial.
- **A (Coeficiente Sazonal):** Fator que considera as variações sazonais, como a influência da cobertura vegetal (que varia ao longo do ano) e o estado de umidade antecedente do solo (que influencia a infiltração). Este coeficiente ajusta o coeficiente de escoamento base (C) para refletir as condições específicas de cada período

Os valores admitidos para C e A para a área onde o empreendimento será instalado são os dispostos no quadro a seguir.

TIPO DE SOLO	DECLIVIDADE	COEFICIENTE A	
		ESTAÇÃO SECA	ESTAÇÃO ÚMIDA
ARENOSO C= 0,30	0 A 2 2 A 7	0,17 0,34	0,34 0,50
ARENOSO C= 0,40	0 A 2 2 A 7	0,33 0,45	0,43 0,55

Com base nessas informações, será possível quantificar a produção real de percolado na área do empreendimento, obtendo dados mensais da geração de percolado no aterro sanitário.

Será adotada a utilização de tubulação corrugada de PVC com diâmetro mínimo de 100 mm e comprimento de 6 metros. Sobre essa tubulação, será disposta uma camada de brita envolvida por uma manta geotêxtil não tecido (Bidim ou similar), conformando uma seção transversal de 0,5 x 0,5 metros.

Após a quantificação do lixiviado, torna-se essencial a avaliação de suas características qualitativas. Para este fim, amostras do material direcionado às lagoas de tratamento de lixiviado serão coletadas e analisadas, seguindo rigorosamente os critérios estabelecidos pelas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), com ênfase nas diretrizes da NBR específica para análise de efluentes líquidos, a NBR 10004 (Resíduos sólidos - Classificação) e suas complementares, que abordam os métodos de ensaio. As análises a serem realizadas compreendem:

- Temperatura;
- PH;
- Salinidade;
- Dureza;
- DBO5;
- OD;
- COT;
- Óleos e Graxas;
- Sólidos Dissolvidos Totais;
- Fósforo Total;

- Ortofosfato;
- Nitrato;
- Nitrito
- Nitrogênio Amoniacal Total;
- Coliformes Termotolerantes;
- Metais pesados.

A caracterização completa do lixiviado visa avaliar o potencial impacto sobre as águas subterrâneas, decorrente de eventuais falhas no sistema de impermeabilização.

A análise dos dados obtidos neste plano com os dados permitirá verificar a conformidade dos critérios de projeto e operacionais adotados. É importante destacar que todo o lixiviado gerado será recirculado para as células do aterro.

A recirculação de líquidos percolados trará diversos benefícios, incluindo a melhoria da digestão anaeróbia dos resíduos sólidos, aumentando a produção de biogás; a manutenção do teor de umidade, essencial para as reações bioquímicas que ocorrem no interior do aterro e que influenciam diretamente na biodegradação dos resíduos; a contribuição para a distribuição e disponibilidade de nutrientes necessários para os microrganismos responsáveis pela decomposição; o auxílio na estabilização do pH no interior do aterro, criando um ambiente mais favorável para a atividade microbiana; a consequente redução da concentração de poluentes no lixiviado; a aceleração da estabilização dos resíduos orgânicos, resultando em uma diminuição dos compostos orgânicos presentes no percolado; a possível diminuição do volume de lixiviado devido à evaporação durante a recirculação; e a redução de custos operacionais, resultante da diminuição do volume de lixiviado e da melhoria da eficiência do tratamento.

Alguns autores observam que um aterro sanitário bem monitorado, com recirculação de lixiviado, pode apresentar um comportamento semelhante a um filtro biológico operando em regime de carregamento contínuo. Isso reforça a necessidade de um plano de monitoramento como este, que possibilita o acompanhamento da eficiência do sistema e a prevenção de impactos ambientais.

Para a recirculação do percolado a partir da estação elevatória, serão utilizadas tubulações de PVC/PBA com diâmetro mínimo de 75 mm nos trechos de uso permanente.

A Estação Elevatória de Recirculação do Percolado (EERP) estará situada nas proximidades da lagoa de acumulação e evaporação do percolado, possibilitando o manejo deste por meio de manobras operacionais.

✓ Critérios legais e/ou outros requisitos

NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;

NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;

NBR 14311- Irrigação e Drenagem.

✓ Recursos humanos e materiais

A execução deste plano demandará a atuação de um técnico especialista em coleta e análise de amostras e um operador de estação meteorológica. A subcontratação de uma empresa especializada nessas áreas é uma opção viável, desde que sob a orientação do responsável pelo empreendimento. Os materiais necessários para a implementação do Plano são:

- **Estação Meteorológica:** Com equipamentos que realizem, no mínimo, as medições de precipitação, evaporação e temperatura.
- **Equipamentos de Coleta e Amostragem do Lixiviado.**

✓ Cronograma

O Quantitativamente, a geração de lixiviado será estimada diariamente como parte dos critérios operacionais do aterro, com ênfase nos períodos chuvosos. Já os aspectos qualitativos serão avaliados semestralmente, conforme detalhado a seguir:

Nº	DESCRIÇÃO	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	CAMPANHAS DE MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DO BIOGÁS												
2	EMISSÃO DE RELATÓRIOS												

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

É importante destacar que este Plano não se restringirá ao período de operação do empreendimento, mas terá continuidade durante a sua fase de desativação, mantendo a mesma frequência estabelecida para a operação. Isso se justifica pelo fato de que, mesmo após o encerramento das atividades do aterro, a geração de subprodutos, incluindo o lixiviado, persistirá. Portanto, o monitoramento contínuo desse efluente é crucial.

A continuidade do monitoramento também servirá como indicativo da estabilização da massa de resíduos disposta no aterro. A ausência de lixiviado, após um certo período, sugerirá fortemente a cessação de sua geração, sinalizando a estabilização do maciço de resíduos. Atingida essa estabilização, a necessidade de monitoramento cessará.

Embora a literatura especializada estime que esse processo ocorra entre 10 e 15 anos, este Plano adotará um período de monitoramento de 20 anos após o encerramento das atividades do empreendimento, ou até que a geração de lixiviado não seja mais detectada nas instalações. Vale ressaltar que, caso a geração de lixiviado seja identificada mesmo após esse período, o cronograma do Plano poderá ser estendido.

✓ Entidade e público alvo

Este Plano envolverá diversos setores, incluindo: o Empreendedor, Empresas Terceirizadas, o Governo Estadual e os Órgãos de Meio Ambiente.

✓ Resultados esperados

A consolidação deste Plano visa aprimorar a operação do empreendimento e corrigir eventuais falhas no projeto ou na operação. Consequentemente, espera-se aprimorar a minimização dos impactos ambientais e prevenir o surgimento de novos impactos.

Adicionalmente, parte dos efluentes, além de ser utilizada na recirculação durante a fase de operação, poderá ser aproveitada na fertirrigação para recuperação ambiental durante a fase de desativação. O transporte desses efluentes será realizado por canalizações ou tanques adaptados a tratores, nas seguintes aplicações:

- **Plantio e manutenção de gramíneas para fixação dos taludes;**
- **Manutenção das gramíneas fixadoras de taludes da via de acesso;**
- **Preservação das gramíneas de recobrimento do material.**

➢ **Plano de desativação do aterro e recuperação da área do empreendimento**.

✓ Apresentação

Conforme SÁNCHEZ (1998), os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas ou Planos de Encerramento de Obras são instrumentos para a reparação dos danos ambientais acumulados durante a implantação e operação de um empreendimento.

A NBR 10703 (ABNT, 1989) define recuperação do solo como o "processo de manejo do solo no qual são criadas condições para que uma área perturbada ou mesmo natural seja adequada a novos usos". A mesma norma define reabilitação do solo como a "forma de recuperação do solo em que uma área perturbada é adequada a um uso determinado e novo ou àquele de antes da perturbação, segundo projeto prévio".

Nesse contexto, é fundamental considerar que, em um aterro sanitário, os resíduos sólidos tratados e dispostos permanecerão sujeitos a processos de decomposição microbiológica mesmo após o encerramento de suas atividades, resultando na geração contínua de subprodutos gasosos e líquidos.

Além do monitoramento desses subprodutos, é essencial planejar a recuperação ambiental e o uso futuro da área degradada. O objetivo central é tornar a área apta para outros fins, por meio da aplicação de técnicas específicas de manejo (SÁNCHEZ, 1998). Assim, busca-se viabilizar novos usos para a área, sejam eles lucrativos (como o estabelecimento de novos empreendimentos) ou não (como a criação de uma área de reserva florestal com vegetação nativa ou uma área de lazer).

✓ Justificativa

A persistência dos processos de decomposição e a consequente geração de subprodutos no aterro, mesmo após o término de sua operação, exigem a continuidade da coleta, tratamento e monitoramento desses subprodutos, com ênfase nos gases e no percolado (lixiviado). Este programa atuará em conjunto com outros programas propostos, principalmente os de qualidade das águas subterrâneas e superficiais e o monitoramento geotécnico. Essa integração não apenas complementará os aspectos já abordados nesses programas, mas também incorporará novas variáveis relevantes após o encerramento das atividades do aterro.

A necessidade dessa integração se justifica pelos riscos associados à geração de gases, como explosões e a potencial interferência na estabilidade dos taludes do aterro, devido aos espaços vazios que ocupam. O percolado, por sua vez, representa uma ameaça de contaminação

dos recursos hídricos subterrâneos. Portanto, o monitoramento contínuo e integrado desses parâmetros com os demais programas é crucial para mitigar riscos ambientais e sociais.

Além do monitoramento contínuo, este programa enfatiza a recuperação da área degradada. Essa recuperação, que pode se associar a outros monitoramentos, como o geotécnico, tem como objetivo principal definir um novo uso para a área anteriormente ocupada pelo empreendimento. Considerando as características predominantemente rurais da região onde o aterro está localizado, as perspectivas de uso futuro priorizam soluções que viabilizem atividades agrícolas após o encerramento das operações.

✓ Objetivo

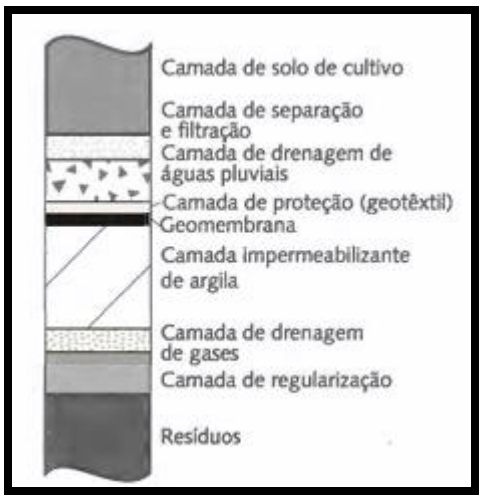
Os objetivos da recuperação da área degradada pelo aterro sanitário, a serem alcançados através da revegetação e outras técnicas, são:

- **Garantir a estabilidade física, química e biológica do solo por meio da revegetação;**
- **Prevenir a erosão do solo;**
- **Promover a recuperação do solo degradado;**
- **Mitigar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas;**
- **Contribuir para os processos ecológicos, favorecendo a regeneração da fauna e flora nativas;**
- **Estabelecer condições e estrutura adequadas para o monitoramento dos níveis de gases e percolados;**
- **Minimizar os impactos visuais decorrentes do empreendimento;**
- **Viabilizar a requalificação da área degradada, possibilitando sua reintegração a novos usos.**

✓ Metodologia

Os processos de monitoramento do percolado (lixiviado), gases, aspectos geotécnicos e qualidade das águas, assim como outros monitoramentos possivelmente interligados a este programa, seguirão os critérios e cronogramas estabelecidos em seus respectivos programas de monitoramento. As frequências desses monitoramentos poderão ser ajustadas de acordo com as especificidades dos critérios avaliados na fase pós-operação de cada um.

Quanto ao processo de encerramento do empreendimento e à definição dos usos futuros da área, algumas recomendações devem ser seguidas. A primeira delas diz respeito à consolidação da última etapa do aterro: a cobertura impermeável. Esta camada determinará os usos viáveis para o empreendimento após sua estabilização. Segundo Boscov (2008), o perfil de do aterro deve seguir o modelo apresentado na ilustração abaixo. Observa-se que a camada de solo de cultivo geralmente não tem uma espessura considerável, o que é um fator crucial para a definição das espécies vegetais a serem utilizadas para fixar as instalações do aterro e como estratégia de recuperação da área degradada.



A escolha da revegetação como estratégia para este empreendimento se justifica por sua eficácia como instrumento de proteção contra a erosão eólica e hídrica. Adicionalmente, essa estratégia apresenta custos operacionais reduzidos, favorece a sucessão ecológica e contribui para o aumento da fertilidade e a estruturação do solo. Para a efetiva implementação da revegetação, algumas recomendações devem ser observadas. Segundo Willians et al., os aspectos inerentes ao processo de revegetação são os seguintes:

- **Implantação:** Para o sucesso da revegetação, é fundamental o plantio de mudas de espécies nativas. Essas mudas podem ser produzidas no local, mediante a instalação de um viveiro e coleta de sementes, ou adquiridas de fornecedores. O solo deve receber tratamento prévio com técnicas agronômicas apropriadas, como correção de pH, fertilização e adição de serapilheira.
- **Seleção de Espécies:** A seleção das espécies deve abranger herbáceas (incluindo serapilheira), espécies arbustivas e arbóreas, que podem ser nativas ou exóticas. Recomenda-se cautela na escolha de espécies exóticas, avaliando o potencial de

interferência no desenvolvimento da flora nativa. A priorização de espécies nativas é geralmente recomendada para otimizar a restauração ecológica.

- **Manutenção:** A manutenção compreende novas semeaduras ou plantios em caso de baixo desenvolvimento das mudas, controle de deficiências nutricionais, toxidez, doenças e pragas. É crucial evitar o pastoreio nos primeiros anos para garantir o sucesso da revegetação. Além disso, deve-se minimizar a competição por recursos entre as herbáceas e as mudas por meio do coroamento (eliminação das herbáceas ao redor das mudas) e manejar a predominância de certas espécies, prevenindo que espécies mais vigorosas sufoquem as mais frágeis, o que resultaria na redução da diversidade.

Considerando as especificidades deste empreendimento, outros critérios, com base em Tchobanoglous, Theisen, & Virgil (1993) e Andrade (2000), devem ser avaliados na área. Dentre eles, destacam-se:

- **Toxicidade para as raízes das plantas:** Presença de substâncias fitotóxicas que inibem ou prejudicam o desenvolvimento radicular.
- **Baixo suprimento de oxigênio:** Concentrações insuficientes de oxigênio no solo, essenciais para a respiração das raízes e a atividade microbiana.
- **Baixa capacidade de troca catiônica (CTC):** Reduzida capacidade do solo em reter e disponibilizar nutrientes para as plantas.
- **Pobreza de nutrientes:** Baixas concentrações de nutrientes essenciais para o crescimento vegetal, como nitrogênio, fósforo e potássio.
- **Baixa retenção de água pelo solo**: Dificuldade do solo em reter água, tornando-o susceptível à seca e limitando a disponibilidade hídrica para as plantas.
- **Alta compactação do solo e baixa porosidade:** Adensamento excessivo do solo, resultando em redução do espaço poroso e dificultando a circulação de água, ar e raízes.
- **Alta temperatura do solo:** Temperaturas elevadas do solo que podem prejudicar a germinação de sementes, o desenvolvimento radicular e a atividade microbiana.
- **Destruição da estrutura do solo:** Perda da agregação das partículas do solo, comprometendo sua estabilidade, porosidade e permeabilidade.

- **Movimentação diferencial da água:** Fluxo irregular da água no solo, podendo causar encharcamentos localizados ou deficiência hídrica em outras áreas.
- **Recalques diferenciais:** Afundamentos desiguais do terreno, resultantes da compactação não uniforme do solo ou da decomposição dos resíduos, que podem danificar a cobertura e a vegetação. A grafia foi corrigida de "recalques diferenciai s" para "recalques diferenciais".
- **Toxicidade pela presença de metais pesados:** Concentrações elevadas de metais pesados (ex: cádmio, chumbo, mercúrio) que podem ser tóxicos para as plantas e para a saúde humana.
- **Saturação da camada de cobertura:** Acúmulo excessivo de água na camada de cobertura, comprometendo sua função de proteção e favorecendo processos anaeróbicos e a geração de lixiviado.

É importante destacar que algumas dessas características podem ser identificadas em campo. Por exemplo, a constatação de que as plantas presentes na área não se desenvolvem, associada à presença de mau cheiro, pode indicar que o baixo desenvolvimento é causado pela intoxicação por gases, demandando soluções prévias à revegetação.

Diante desses aspectos, as gramíneas inicialmente se apresentam como as mais indicadas para a revegetação. No entanto, estudos recentes têm demonstrado a eficácia do uso de leguminosas para contenção de encostas e recuperação de áreas degradadas por mineração ou erosão severa do solo. Essa técnica se mostra viável, pois, de acordo com estudos do Centro Nacional de Pesquisas em Agrobiologia (CNPAB), órgão da EMBRAPA, "O êxito desta tecnologia está na associação planta-rizóbio-fungos micorrízicos, que permite um rápido crescimento das espécies, independentemente da disponibilidade de Nitrogênio no solo, aumentando seu conteúdo de matéria orgânica e sua atividade biológica por meio do aporte de material vegetal via serapilheira" (EMBRAPA, 2010).

Portanto, buscando um uso rentável para a área após a sua consolidação, o cultivo dessas espécies (leguminosas) se apresenta como uma opção viável, principalmente por atender aos critérios previamente levantados e se adequar aos usos da terra já estabelecidos na região do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME VULGAR

ESPÉCIES TOLERANTES A SOLOS SALINOS	
Acacia auriculiformis	Acácia
Acacia mangiurn	Acácia
Flaemingia macrophylla	Ébano oriental, coração negro
lnga edulis	Flerningia
M imosa caesalpiniiÍbl ia	Ingá
Prosopis juliflora	Sabiá. Sansão do campo
ESPÉCIES TOLERANTES A SOLOS ALCALINOS	
Acacia auriculiforrnis	Algaroba
Prosopis juliflora	Acácia
ESPÉCIES TOLERANTES A SOLOS MAL DRENADOS	
Acacia auriculifonnis	Acácia
Acacia mangium	Acácia
Aeschynomene denticulata	-
Aeschynomene fl uminenses	-
Chamaecrista nictitans	-
Eryrina fusca	Mu lungu
Inga spp.	Algaroba
Mimosa bimucronata	Maricá
Sesbania sesban	Sebânia
Sesbania virgata	Sebânia

É crucial que as espécies selecionadas apresentem a maior viabilidade possível, conforme os critérios descritos por Willians et al. Caso as espécies indicadas pela EMBRAPA se mostrem inviáveis do ponto de vista técnico e operacional, deve-se optar pela adequação de espécies nativas de gramíneas ou pela adaptação das condições da camada de solo de cultivo aos usos propostos.

Para prevenir esses impasses, é imprescindível que, antes do início do processo de revegetação, seja realizado um estudo detalhado das características do solo local, considerando os seguintes critérios:

- **Macronutrientes:** Avaliar os níveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), nutrientes essenciais em grandes quantidades para o desenvolvimento das plantas.
- **Micronutrientes:** Determinar a presença e concentração de micronutrientes como boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), que, embora necessários em menores quantidades, são igualmente importantes para o crescimento vegetal.
- **pH:** Medir a acidez ou alcalinidade do solo, expressa em unidades de pH, para verificar se está dentro da faixa adequada para as espécies a serem cultivadas.
- **Condutividade elétrica (CE):** Avaliar a concentração de sais solúveis no solo, que pode afetar a absorção de água pelas plantas e seu desenvolvimento.
- **Capacidade de Troca Catiônica (CTC):** Determinar a capacidade do solo em reter e disponibilizar cátions (íons de carga positiva), incluindo nutrientes essenciais para as plantas.
- **Quantidade de Matéria Orgânica Presente no Solo:** Mensurar o teor de matéria orgânica, que influencia diretamente a estrutura, a fertilidade e a capacidade de retenção de água do solo.

✓ Critérios legais e/ou outros requisitos

- NBR 10703 - Degradação do Solo;
- NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 13896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.

✓ Cronograma

O quadro a seguir apresenta o cronograma a ser seguido para a consolidação do programa de desativação e recuperação da área degradada do empreendimento em questão.

Nº	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE DESATIVAÇÃO DO ATERRO E RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA												
	ATIVIDADES	MESES											
	ATIVIDADE REALIZADAS DURANTE Â DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	EXECUÇÃO DA ETAPA FINAL DO ATERRO, SELAGEM DAS CÉLULAS DO EMPREENDIMENTO E IMPLANTAÇÃO DA CAMADA DE SOLO DE CULTIVO												
2	IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS OU NÃO QUE PODEM SER UTILIZADAS NA ÁREA, BEM COMO DAS FONTES DAS MUDAS												
3	AVERIGUAÇÕES EM CAMPO PARA IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS PROBLEMAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA VEGETAÇÃO												
4	ESTUDO C CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO SOLO DE CULTIVO												
5	PREPARAÇÃO DO SOLO DE CULTIVO												
6	MODIFICAÇÕES DO SOLO												
7	PLANTAÇÃO												
8	SUPERVISÃO												

Após a consolidação do processo de revegetação, é essencial estabelecer um programa de supervisão contínua das espécies vegetais implantadas, avaliando sua adaptabilidade às condições locais, como clima, solo e disponibilidade de recursos, e verificando se a revegetação

está cumprindo os objetivos propostos no plano de recuperação, abrangendo aspectos como controle da erosão, recuperação da biodiversidade e melhoria da qualidade do solo.

Além disso, deve-se monitorar a necessidade de intervenções adicionais no solo, como adubação de cobertura, correção de pH e manejo da matéria orgânica, para garantir o desenvolvimento adequado das plantas, bem como avaliar a integração da revegetação com outros programas de monitoramento ambiental, a exemplo do monitoramento da fauna e flora, buscando sinergias e otimizando os esforços de conservação.

Por fim, é fundamental avaliar se o processo de revegetação está promovendo melhorias nos processos ecológicos.

✓ Entidade e público alvo

Neste Plano, diferentes setores estarão envolvidos, entre os quais podemos citar: o empreendedor, empresas terceirizadas, o Governo Estadual, órgãos de Meio Ambiente e, possivelmente, instituições de ensino e a própria sociedade civil.

✓ RESULTADOS ESPERADOS

Este Plano visa garantir a estabilidade das condições dos subprodutos gerados pelo aterro, mesmo após o encerramento de suas atividades, de forma a evitar impactos negativos no meio ambiente e na população local.

Além disso, busca-se priorizar e inserir essa população nos usos que serão dados à área, sempre respeitando os aspectos técnicos necessários para a segurança e a eficácia das ações.

➢ **Equipamentos utilizados no empreendimento**

✓ **Descrição dos sistemas operacionais, identificando as entidades responsáveis pela operação e manutenção do sistema**

O aterro de São José do Mipibu, por se tratar de um aterro privado, sua operação e a manutenção envolvem diversas entidades, com papéis bem definidos. O proprietário do aterro, Mega Mak transportes, terraplanagem e construção LTDA é a figura central, sendo o investidor e o responsável legal pelo empreendimento.

Suas responsabilidades abrangem desde a obtenção das licenças ambientais, o investimento em infraestrutura, equipamentos e maquinários, até a contratação de equipe técnica especializada ou empresas terceirizadas.

Além disso, o proprietário implementa o sistema de gestão ambiental e de segurança do trabalho, realiza o monitoramento ambiental e cumpre a legislação, sendo responsabilizado civil e criminalmente por eventuais danos ambientais. As empresas de engenharia e consultoria ambiental auxiliam o proprietário em diversas etapas, elaborando o projeto executivo do aterro, realizando estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA), assessorando no licenciamento, supervisionando a construção e operação, realizando monitoramento ambiental (água, ar, solo, etc.), conduzindo auditorias e desenvolvendo planos de remediação.

A manutenção preventiva e corretiva de máquinas e equipamentos, como tratores, compactadores e bombas, fica a cargo das empresas de manutenção de equipamentos, garantindo o funcionamento adequado dos mesmos. Os laboratórios de análises ambientais realizam análises laboratoriais de amostras de água, chorume, biogás e solo, emitindo laudos técnicos para o monitoramento ambiental.

Por fim, os órgãos públicos, como os órgãos ambientais municipais, secretarias de meio ambiente e saúde, e estaduais como o IDEMA, exercem o papel fiscalizador, emitindo as licenças ambientais, fiscalizando o cumprimento da legislação e das condicionantes das licenças e aplicando sanções em caso de irregularidades.

Em resumo, o proprietário Mega Mak transportes, terraplanagem e construção LTDA, coordena as ações, enquanto o poder público, através das entidades responsáveis, atua como fiscalizador, sendo crucial à gestão eficiente e o cumprimento da legislação para o sucesso e a sustentabilidade do empreendimento.

- ✓ **Aspectos institucionais e operacionais do empreendimento e identificação das responsabilidades administrativas, técnicas e financeiras**

Para entender os aspectos institucionais e operacionais de do aterro, bem como as responsabilidades administrativas, técnicas e financeiras, podemos dividi-los nas seguintes categorias:

I. Aspectos Institucionais:

- **Enquadramento Legal e Normativo:** O aterro deve operar em conformidade com a legislação federal, estadual e municipal, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei nº 12.305/2010), Resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e

legislações estaduais e municipais sobre licenciamento ambiental, gestão de resíduos e uso do solo.

- **Licenciamento Ambiental:** O processo de licenciamento é crucial e envolve a obtenção de Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) junto aos órgãos ambientais competentes (estaduais e, em alguns casos, IDEMA). O licenciamento exige a apresentação de estudos ambientais, como o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental), que avaliam os impactos do empreendimento no meio ambiente.
- **Responsabilidade Civil e Criminal:** O proprietário do aterro é legalmente responsável por quaisquer danos ambientais causados pela operação, podendo responder civil e criminalmente.
- **Estrutura Jurídica da Empresa:** Define a forma como o aterro é constituído legalmente (ex: sociedade limitada, sociedade anônima, etc.), o que impacta nas obrigações fiscais, tributárias e legais.

II. Aspectos Operacionais:

- **Projeto Executivo:** Define as características técnicas do aterro, como o sistema de impermeabilização do solo, sistema de drenagem de chorume, sistema de captação e tratamento de biogás, células de disposição de resíduos, acessos internos, entre outros.
- **Recebimento e Triagem de Resíduos:** Define os tipos de resíduos aceitos no aterro, os procedimentos de triagem e separação (quando aplicável) e os controles de entrada e pesagem dos resíduos.
- **Disposição e Compactação dos Resíduos:** Estabelece os métodos de disposição dos resíduos nas células, as técnicas de compactação para otimizar o espaço e reduzir o volume ocupado, além da aplicação de cobertura diária e final.
- **Sistema de Drenagem e Tratamento de Chorume:** Descreve o sistema de coleta, armazenamento e tratamento do chorume gerado pela decomposição dos resíduos, visando evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas.
- **Sistema de Coleta e Tratamento de Biogás:** Define o sistema de captação, queima (através de flares) ou tratamento do biogás gerado, com o objetivo de controlar as

emissões de gases de efeito estufa e, em alguns casos, aproveitar o biogás para geração de energia.

- **Monitoramento Ambiental:** Compreende o monitoramento constante da qualidade da água (superficial e subterrânea), do ar, do solo e do biogás, para verificar a eficácia das medidas de controle ambiental e o cumprimento das normas.
- **Plano de Encerramento e Pós-Encerramento:** Define os procedimentos para o encerramento das atividades do aterro, incluindo a cobertura final, a revegetação da área e o monitoramento pós-encerramento por um período determinado.

III. Responsabilidades:

- **Administrativas:** Relacionadas à gestão legal, contábil, fiscal e de recursos humanos, incluindo a obtenção e renovação de licenças, o cumprimento de obrigações tributárias, a gestão de contratos com fornecedores e a gestão da equipe de trabalho. O proprietário ou um gestor administrativo são os responsáveis.
- **Técnicas:** Envolvem a operação e manutenção dos sistemas do aterro, o monitoramento ambiental, a elaboração de projetos e laudos técnicos. Engenheiros ambientais, técnicos em saneamento, geólogos e outros profissionais especializados são os responsáveis.
- **Financeiras:** Abrangem os investimentos na construção e operação do aterro, os custos com pessoal, manutenção de equipamentos, monitoramento ambiental, tratamento de chorume e biogás, além do pagamento de impostos e taxas. O proprietário é o principal responsável financeiro, podendo buscar financiamentos ou parcerias.

Para elucidação temos a matriz de responsabilidade abaixo:

ASPECTO	RESPONSABILIDADE ADMINISTRATIVA	RESPONSABILIDADE TÉCNICA	RESPONSABILIDADE FINANCEIRA
LICENCIAMENTO	PROPRIETÁRIO/GESTOR	CONSULTORIA AMBIENTAL	PROPRIETÁRIO

OPERAÇÃO	GESTOR	EQUIPE OPERACIONAL/EMPRESA DE OPERAÇÃO	PROPRIETÁRIO
MONITORAMENTO	GESTOR	EQUIPE TÉCNICA/LABORATÓRIOS DE ANALISES AMBIENTAIS	PROPRIETÁRIO
TRATAMENTO DO CHORUME	GESTOR	EQUIPE TÉCNICA/ EMPRECISA ESPECIALIZADA	PROPRIETÁRIO
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	GESTOR	EQUIPE TÉCNICA/EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	PROPRIETÁRIO
GESTÃO FINANCEIRA	PROPRIETÁRIO/GESTOR	CONTABILIDADE	PROPRIETÁRIO

Com o objetivo de otimizar a eficiência e a sustentabilidade do empreendimento, a Mega Mak transportes, terraplanagem e construção LTDA., forte em sua experiência com aterros sanitários e em suas práticas inovadoras de gestão, centralizará as atividades operacionais, financeiras e administrativas. Essa centralização estratégica visa aprimorar a coordenação entre as equipes, reduzir custos operacionais, maximizar o aproveitamento de recursos e garantir a longevidade do projeto, em conformidade com os princípios da economia circular.

✓ **Relação de equipamentos a serem utilizados no empreendimento**

Para fins de organização e melhor compreensão da aplicação dos equipamentos nas distintas etapas, disponibiliza-se a matriz a seguir:

FUNÇÃO	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Movimentação e Compactação	Trator de Esteiras	Utilizado para espalhar, compactar e nivelar os resíduos. Oferece alta tração e compactação.	1

Movimentação e Compactação	Trator de Pneus (Pá Carregadeira)	Utilizado para transporte interno de resíduos, carregamento de caminhões e apoio em diversas atividades. Maior mobilidade em áreas pavimentadas.	1
Movimentação e Compactação	Compactador de Aterro Sanitário	Projetado especificamente para compactar resíduos, otimizando o espaço e reduzindo o volume. Possui rolos com "pés de carneiro" ou "pés de elefante".	1
Movimentação e Compactação	Escavadeira Hidráulica	Utilizada para escavação, construção de diques, carregamento de caminhões e outras atividades que exigem maior potência e alcance.	1
Transporte de Resíduos	Caminhão Basculante (Caçamba)	Utilizado para transportar resíduos da área de transbordo até a área de disposição final.	3
Transporte de Resíduos	Caminhão Poliguindaste (Roll-on Roll-off)	Utilizado para transportar contêineres ou caixas estacionárias de resíduos.	-
Tratamento de Chorume/Biogás	Bombas Submersíveis e de Recalque	Essenciais para coleta e transporte do chorume	4

		até a estação de tratamento.	
Tratamento de Chorume/Biogás	Aeradores Mecânicos/Ar Difuso	Utilizados em sistemas de tratamento biológico aeróbio para fornecer oxigênio aos microrganismos.	-
Tratamento de Chorume/Biogás	Compressores de Biogás	Utilizados para comprimir o biogás captado, facilitando seu transporte e armazenamento.	-
Tratamento de Chorume/Biogás	Flares	Equipamentos para queima controlada do biogás.	-
Monitoramento Ambiental	Equipamentos de Amostragem de Água/Chorume	Utilizados para coletar amostras para análise laboratorial.	1
Monitoramento Ambiental	Sensores e Medidores de Gases	Utilizados para monitorar a concentração de gases.	2
Monitoramento Ambiental	Estações Meteorológicas	Utilizadas para monitorar as condições climáticas.	-
Equipamentos Auxiliares	Motoniveladora	Utilizada para nivelar o terreno, construir acessos e realizar a manutenção das vias internas.	1
Equipamentos Auxiliares	Retroescavadeira com implementos específicos	Versátil, utilizada para diversas tarefas com implementos como	1

		garfos, pinças e vassouras rotativas.	
Equipamentos Auxiliares	Mini Carregadeiras (Skid Steer Loaders)	Compactas e versáteis, usadas para limpeza, movimentação de materiais e apoio a outras operações.	-

- **Sistemática e forma de transporte dos resíduos com indicação do número de viagens/dia, as rotas de transporte.**

Município	Distancia aproximada até o município de São José do Mipibu (Km)	Observações/Rotas Principais
Arês - RN	35 - 40 Km	A distância varia dependendo da rota escolhida. É possível ir por rodovias estaduais como a RN-316 e acessos locais.
Baía Formosa - RN	75 – 80 Km	Geralmente se utiliza a BR-101 e depois acessos locais até Baía Formosa.
Goianinha - RN	50 – 55 Km	A BR-101 é a principal via de acesso, com alguns trechos de rodovias estaduais dependendo da rota.
Canguaretama - RN	55 – 60 Km	O acesso se dá principalmente pela BR-101.
Monte Alegre - RN	25 – 30 Km	O acesso se dá por rodovias estaduais, como a RN-002.
Nísia Floresta - RN	30 – 35 Km	Há diversas rotas possíveis, incluindo trechos da BR-101 e rodovias estaduais.

- **Descrição da operação**

- ✓ **Procedimentos operacionais da unidade de tratamento dos efluentes líquidos gerados (lixiviados);**

Os procedimentos operacionais da unidade de tratamento de efluentes líquidos gerados (lixiviados) para o aterro de São José do Mipibu são essenciais para minimizar os impactos ambientais decorrentes da disposição de resíduos sólidos. O lixiviado, líquido resultante da decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos, possui alta carga poluente, contendo matéria orgânica, metais pesados, compostos nitrogenados, entre outras substâncias. O tratamento adequado é crucial para evitar a contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais.

A seguir, descrevo os principais procedimentos operacionais de um sistema de tratamento de lixiviados, que podem ser adaptados às características específicas do aterro de São José do Mipibu, levando em consideração a legislação ambiental vigente e as melhores práticas de engenharia:

1. Caracterização do Lixiviado:

Antes de definir o sistema de tratamento, é fundamental caracterizar o lixiviado gerado no aterro de São José do Mipibu. Isso envolve a coleta e análise de amostras para determinar parâmetros como:

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):** Indica a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente.
- **Demanda Química de Oxigênio (DQO):** Indica a quantidade total de matéria orgânica oxidável.
- **pH:** Indica a acidez ou alcalinidade do lixiviado.
- **Sólidos Suspensos Totais (SST):** Quantidade de partículas sólidas em suspensão.
- **Metais Pesados:** Concentração de metais como cádmio, chumbo, mercúrio, entre outros.
- **Nitrogênio Amoniacal:** Concentração de amônia.
- **Condutividade Elétrica:** Indica a concentração de sais dissolvidos.

A caracterização periódica permite o acompanhamento da evolução do lixiviado ao longo do tempo e a otimização do sistema de tratamento.

Etapas do Tratamento de Lixiviados:

Um sistema de tratamento de lixiviados geralmente envolve uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos. As etapas mais comuns são:

- **Tratamento Preliminar:**
    - **Gradeamento/Peneiramento:** Remoção de sólidos grosseiros, como plásticos, pedaços de madeira e outros materiais.
    - **Equalização:** Homogeneização do lixiviado em um tanque de equalização para minimizar as variações de vazão e concentração de poluentes, otimizando o desempenho das etapas subsequentes.
- **Tratamento Primário:**
    - **Sedimentação/Flotação:** Separação dos flocos formados na etapa anterior por gravidade (sedimentação) ou por injeção de ar (flotação).
- **Tratamento Secundário (Biológico):**
    - **Lagoas de Estabilização:** Sistema natural de tratamento que utiliza a ação combinada de algas, bactérias e luz solar para degradar a matéria orgânica. Podem ser anaeróbias, facultativas ou aeróbias.

Procedimentos Operacionais Específicos:

- **Operação e Manutenção dos Equipamentos:** Seguir as recomendações dos fabricantes para a operação e manutenção de bombas, agitadores, sopradores, equipamentos de dosagem de produtos químicos, entre outros.
- **Controle de Parâmetros Operacionais:** Monitorar parâmetros como pH, temperatura, oxigênio dissolvido (em reatores aeróbios), tempo de detenção hidráulica e concentração de poluentes em cada etapa do tratamento para garantir a eficiência do sistema.
- **Dosagem de Produtos Químicos:** Controlar a dosagem de coagulantes, floculantes e outros produtos químicos para otimizar a remoção de poluentes.
- **Manuseio e Destinação dos Lodos Gerados:** O lodo gerado nos processos de tratamento (sedimentação, flotação, reatores biológicos) deve ser adequadamente manejado e destinado, seguindo a legislação ambiental.

- **Limpeza e Manutenção das Unidades de Tratamento:** Limpar periodicamente os tanques, reatores, lagoas e outros componentes do sistema para evitar o acúmulo de lodo e outros materiais que possam comprometer o desempenho do tratamento.
- **Monitoramento da Eficiência do Tratamento:** Realizar análises periódicas do lixiviado tratado para verificar a remoção dos poluentes e o atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação.

✓ **Procedimentos operacionais do sistema de drenagem de gases dos aterros**

- **Partida do Sistema:**
  - Verificar o nível de condensado nos separadores e drená-los, se necessário.
  - Verificar o funcionamento dos sopradores/bombas de vácuo e ajustar a vazão e pressão conforme o projeto.
  - Acender os flares, seguindo o procedimento específico do equipamento.
- **Operação Contínua:**
  - **Monitoramento da Vazão e Composição do Biogás:** Medições regulares da vazão e da concentração de metano são essenciais para otimizar a operação e verificar a eficiência da extração. Registrar os dados em planilhas ou sistemas informatizados.
  - **Ajuste do Vácuo nos Poços:** Monitorar a pressão em cada poço e ajustar o vácuo para otimizar a extração, evitando a entrada excessiva de ar.
  - **Controle da Temperatura dos Flares:** Manter a temperatura de queima dentro da faixa recomendada para garantir a completa conversão do metano.
  - **Drenagem do Condensado:** Drenar periodicamente o condensado acumulado nos separadores para evitar o acúmulo e possíveis entupimentos. O condensado deve ser gerenciado adequadamente, podendo ser direcionado para o sistema de tratamento de chorume.
- **Parada do Sistema (para manutenção ou emergência):**
  - Reduzir gradualmente o vácuo nos poços.
  - Desligar os sopradores/bombas de vácuo.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

- Interromper o fluxo de biogás para os flares e desligá-los, seguindo o procedimento de segurança.

- **Manutenção Preventiva:**
  - **Inspeção dos Poços:** Verificar a integridade dos tubos, conexões e filtros dos poços. Limpar os filtros e desobstruir os poços, se necessário.
  - **Inspeção das Tubulações:** Verificar vazamentos, corrosão e obstruções nas tubulações.
  - **Manutenção dos Flares:** Verificar o estado dos queimadores, sistema de ignição, sensores de chama e outros componentes.
  - **Manutenção dos Separadores de Condensado:** Limpar e inspecionar os separadores, verificando o funcionamento das válvulas e drenos.
  - **Manutenção dos Sopradores/Bombas de Vácuo:** Lubrificação, troca de filtros e outras manutenções conforme as recomendações do fabricante.
  - **Calibração dos Instrumentos de Medição:** Calibrar periodicamente os equipamentos de monitoramento de vazão, pressão e composição do biogás.
- **Manutenção Corretiva:** Realizar os reparos necessários em caso de falhas nos equipamentos, como substituição de peças danificadas, reparo de vazamentos e desobstrução de tubulações.
- **Monitoramento Ambiental:**
  - Monitorar as emissões atmosféricas ao redor do aterro para verificar a eficiência do sistema de drenagem de gases e detectar possíveis vazamentos.
  - Monitorar a qualidade das águas subterrâneas e superficiais para identificar possíveis impactos decorrentes de vazamentos de chorume ou migração de biogás.

Documentação e Registros:

Manter registros detalhados de todas as atividades relacionadas ao sistema de drenagem de gases, incluindo:

- **Dados de Monitoramento:** Vazão, pressão e composição do biogás.

- **Relatórios de Manutenção:** Descrição das manutenções preventivas e corretivas realizadas.
- **Ocorrências:** Registro de quaisquer problemas ou anomalias no sistema.
- **Procedimentos Operacionais:** Manuais e instruções de operação dos equipamentos.

Segurança:

- **Prevenção de Explosões e Incêndios:** O metano é inflamável e explosivo. É crucial adotar medidas de segurança para prevenir acidentes, como:
  - Ventilação adequada das áreas onde há risco de acúmulo de biogás.
  - Proibição de fumar e usar fogo próximo às instalações.
  - Uso de detectores de gás.
  - Treinamento da equipe em procedimentos de emergência.
- **Uso de EPIs:** Os operadores devem utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, como máscaras com filtro para gases, luvas e óculos de segurança.

✓ **Procedimentos operacionais do sistema de controle das emissões atmosféricas dos incineradores;**

Os procedimentos operacionais do sistema de controle de emissões atmosféricas de incineradores no aterro sanitário de São José do Mipibu são fundamentais para minimizar a liberação de poluentes na atmosfera e garantir a conformidade com as legislações ambientais. A incineração, quando utilizada como método de tratamento de resíduos, exige um rigoroso controle das emissões devido à geração de diversos poluentes, como material particulado, gases ácidos (HCl, SOx, NOx), metais pesados, dioxinas e furanos. Abaixo, descrevo os principais procedimentos operacionais que serão adotados no empreendimento:

- O **Controle da Temperatura de Combustão:** Monitoramento e controle rigorosos da temperatura na câmara de combustão e na câmara de pós-combustão para otimizar a destruição dos resíduos e minimizar a formação de poluentes.
- **Controle da Relação Ar/Combustível:** Ajuste da quantidade de ar de combustão para garantir a queima completa e eficiente.

- **Monitoramento Contínuo das Emissões:** Instalação de sistemas de monitoramento contínuo de emissões (CEMS) para medir as concentrações de poluentes como material particulado, SOx, NOx, CO, O2, HCl, entre outros. Os dados devem ser registrados e reportados às autoridades ambientais.
- **Manutenção Preventiva:** Inspeções e manutenções regulares dos equipamentos do sistema de tratamento de gases para garantir seu bom funcionamento e evitar falhas.
- **Controle de Qualidade dos Reagentes:** Verificação da qualidade dos reagentes utilizados nos processos de tratamento de gases (ex: cal hidratada, carvão ativado) para garantir a eficiência da remoção de poluentes.
- **Gerenciamento de Resíduos do Tratamento de Gases:** Os resíduos gerados pelo sistema de tratamento de gases, como cinzas, sais e carvão ativado usado, devem ser gerenciados adequadamente, seguindo as normas ambientais para destinação final.
- **Calibração dos Equipamentos de Monitoramento:** Calibração periódica dos equipamentos de monitoramento de emissões para garantir a precisão das medições.
- **Treinamento da Equipe Operacional:** Treinamento adequado da equipe responsável pela operação e manutenção do sistema de incineração e tratamento de gases.

Planos de Manutenção:

- **Manutenção Preventiva:** Cronograma de inspeções e manutenções preventivas dos equipamentos, incluindo:
    - Limpeza dos filtros de mangas.
    - Inspeção e limpeza dos ciclones.
    - Verificação do estado dos queimadores.
    - Calibração dos instrumentos de medição.
    - Verificação do sistema de injeção de reagentes.
- **Manutenção Corretiva:** Procedimentos para reparos e substituições de peças em caso de falhas.

- **Manutenção Preditiva:** Monitoramento do desempenho dos equipamentos para identificar tendências de falhas e programar intervenções antes que ocorram paradas não programadas.

✓ **Procedimentos operacionais e planos de manutenção;**

Os procedimentos operacionais definem como as atividades diárias do aterro devem ser realizadas, garantindo a eficiência da operação e a minimização dos impactos ambientais.

- **Recepção e Controle de Resíduos:**
  - **Pesagem:** Os veículos de transporte de resíduos devem ser pesados na entrada do aterro para quantificar o volume recebido.
  - **Inspeção Visual:** Verificação da carga para garantir que os resíduos estejam de acordo com o tipo licenciado para o aterro (resíduos sólidos urbanos, resíduos de construção civil classe A, etc.) e para identificar a presença de resíduos não permitidos.
  - **Registro:** Anotação da origem, tipo e quantidade de resíduos recebidos.
  - **Direcionamento:** Os resíduos são direcionados para a área de disposição adequada (célula de aterro).
- **Disposição e Compactação dos Resíduos:**
  - **Espalhamento:** Os resíduos são espalhados em camadas uniformes na célula de aterro.
  - **Compactação:** Utilização de equipamentos específicos (compactadores de resíduos) para reduzir o volume dos resíduos e aumentar a estabilidade da massa.
  - **Controle da Frente de Trabalho:** Manter uma área de trabalho restrita para otimizar a compactação e minimizar a exposição dos resíduos ao ambiente.
- **Cobertura dos Resíduos:**
  - **Cobertura Diária:** Aplicação de uma camada de material de cobertura (geralmente solo) ao final de cada dia de operação para controlar odores, vetores (insetos e roedores), dispersão de resíduos pelo vento e infiltração de água da chuva.

- **Cobertura Intermediária:** Aplicação de uma camada mais espessa de cobertura quando uma área do aterro atinge uma determinada altura ou quando a operação é interrompida por um período prolongado.
- **Cobertura Final:** Aplicação de uma camada impermeável (geomembrana, argila compactada) e uma camada de solo vegetal após o encerramento da vida útil da célula ou do aterro.

- **Manejo do Chorume:**
  - **Coleta:** Sistema de drenagem para coletar o chorume gerado pela decomposição dos resíduos.
  - **Armazenamento:** Tanques ou lagoas de armazenamento.
  - **Tratamento:** Processos de tratamento físico-químico, biológico ou combinação de ambos para reduzir a carga poluente do chorume antes do lançamento no corpo receptor (com licenciamento ambiental).
  - **Monitoramento:** Análise periódica da qualidade do chorume.
- **Manejo do Biogás:**
  - **Coleta:** Sistema de drenagem de gases para capturar o biogás gerado pela decomposição anaeróbica dos resíduos.
  - **Queima:** Queima controlada em flares para converter o metano em dióxido de carbono.
  - **Aproveitamento Energético (opcional):** Utilização do biogás para geração de energia elétrica ou térmica.
  - **Monitoramento:** Medição da composição e da vazão do biogás.
- **Monitoramento Ambiental:**
  - **Qualidade da Água Subterrânea:** Monitoramento periódico da qualidade da água em poços de monitoramento instalados ao redor do aterro para detectar possíveis vazamentos de chorume.
  - **Qualidade da Água Superficial:** Monitoramento de corpos hídricos próximos ao aterro.

- **Qualidade do Ar:** Monitoramento da concentração de gases na atmosfera.
- **Controle de Vetores:** Medidas para prevenir a proliferação de insetos e roedores.

o **Segurança do Trabalho:**

- **Uso de EPIs:** Fornecimento e uso obrigatório de equipamentos de proteção individual (EPIs) pelos funcionários.
- **Treinamentos:** Treinamentos regulares sobre segurança do trabalho, operação de equipamentos, primeiros socorros e prevenção de incêndios.
- **Controle de Acesso:** Restringir o acesso de pessoas não autorizadas à área do aterro.

o **Planos de Manutenção:**

Os planos de manutenção visam garantir a conservação das instalações e equipamentos do aterro, prolongando sua vida útil e prevenindo falhas operacionais.

o **Manutenção Preventiva:**

- **Inspeções Regulares:** Inspeções periódicas das instalações (drenagens, sistemas de tratamento, etc.) e equipamentos (compactadores, tratores, bombas, etc.) para identificar e corrigir problemas antes que causem falhas.
- **Lubrificação e Troca de Peças:** Lubrificação regular de equipamentos e troca preventiva de peças desgastadas.
  - **Limpeza:** Limpeza periódica das áreas de trabalho, equipamentos e sistemas de drenagem.
  - **Manutenção Corretiva:**
- **Reparos:** Reparos em equipamentos e instalações que apresentarem falhas.
- **Substituições:** Substituição de peças ou equipamentos danificados.

o **Manutenção Preditiva:**

- **Monitoramento:** Monitoramento contínuo do desempenho de equipamentos e sistemas para prever possíveis falhas e programar intervenções antes que ocorram paradas não programadas.

Planos de Manutenção:

- **Sistema de Drenagem de Chorume:** Limpeza das tubulações, inspeção e limpeza de caixas de inspeção, manutenção das bombas de recalque, monitoramento do nível do chorume nos tanques de armazenamento.
- **Sistema de Drenagem de Biogás:** Inspeção e limpeza dos poços de extração, verificação de vazamentos nas tubulações, manutenção dos flares ou equipamentos de aproveitamento energético.
- **Equipamentos de Compactação:** Lubrificação, troca de filtros e fluidos, inspeção e reparo de componentes mecânicos.
- **Sistema de Tratamento de Chorume:** Monitoramento dos parâmetros de qualidade do chorume, limpeza e manutenção dos reatores ou lagoas de tratamento, calibração de equipamentos de medição.

Documentação:

É fundamental manter registros detalhados de todos os procedimentos operacionais e planos de manutenção, incluindo:

- **Manuais de Operação:** Descrição detalhada de cada procedimento operacional.
- **Planos de Manutenção:** Cronogramas de inspeções e manutenções preventivas, registros de manutenções corretivas e preditivas.
- **Relatórios de Monitoramento Ambiental:** Resultados das análises de água, ar e biogás.
- **Registros de Treinamentos:** Listas de participantes, conteúdo e datas dos treinamentos.

✓ **Qualificação e estimativa de mão de obra**

A qualificação e a estimativa da mão de obra para a operação do aterro sanitário de São José de Mipibu, assim como para qualquer outro aterro no Brasil, devem seguir rigorosamente as normas, leis e regulamentações vigentes, visando garantir a operação eficiente, segura e ambientalmente correta da instalação.

Qualificação da Mão de Obra:

A equipe do aterro sanitário deverá ser multidisciplinar, com profissionais de diferentes níveis de qualificação, desde operadores até engenheiros e gestores. A qualificação necessária varia de acordo com a função:

- **Operadores de Equipamentos Pesados:** Necessitam de treinamento específico para operação de tratores de esteira, compactadores de resíduos, escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras e outros equipamentos. Devem possuir Carteira Nacional de Habilitação (CNH) compatível com o tipo de veículo, além de certificações de cursos de operação de máquinas pesadas e conhecimentos em mecânica básica e manutenção preventiva.
- **Operários de Aterro:** Responsáveis por atividades como espalhamento e compactação manual de resíduos, limpeza da área, controle de acesso, entre outras. Necessitam de treinamento em segurança do trabalho (NR 35 - Trabalho em Altura, quando aplicável), manejo de resíduos, uso de EPIs e primeiros socorros.
- **Técnicos em Meio Ambiente/Saneamento:** Responsáveis pelo monitoramento ambiental (qualidade da água, ar e biogás), coleta de amostras, controle de qualidade do chorume e do biogás, preenchimento de relatórios técnicos e acompanhamento do plano de monitoramento ambiental. Devem possuir formação técnica reconhecida pelo MEC e conhecimento das legislações e normas ambientais.
- **Engenheiros (Ambiental, Civil, Sanitarista, Químico):** Responsáveis pelo projeto, operação, monitoramento, encerramento e pós-encerramento do aterro. Devem possuir registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) e experiência em gestão de resíduos sólidos, engenharia sanitária e ambiental, hidrogeologia, geotecnia e legislação ambiental.
- **Gestor do Aterro:** Responsável pela administração geral do aterro, incluindo gestão de recursos humanos, financeiros, materiais e operacionais. Deve possuir formação em administração, engenharia ou áreas afins, além de experiência em gestão de projetos e liderança de equipes.
- **Técnicos de Segurança do Trabalho:** Responsáveis por implementar e fiscalizar as normas de segurança do trabalho, realizar treinamentos, investigar acidentes e garantir o uso correto de EPIs. Devem possuir formação técnica em segurança do trabalho e registro profissional.

Estimativa da Mão de Obra para Aterro de São José de Mipibu:

Considerando um aterro que atende São José de Mipibu e demais municípios já supracitados, a equipe mínima será composta por:

- 1 Engenheiro Ambiental/Sanitarista (Responsável Técnico)
- 1 Técnico em Meio Ambiente
- 2 Operadores de Trator de Esteira/Compactador
- 1 Operador de Escavadeira/Pá Carregadeira
- 3 Operários de Aterro
- 1 Motorista de Caminhão (transporte interno ou apoio)
- 1 Encarregado de Operações/Supervisor
- (Contratação terceirizada de Técnico de Segurança do Trabalho ou serviço compartilhado com a prefeitura)

Treinamento e Capacitação Contínua:

É essencial um programa de treinamento contínuo para todos os profissionais, abrangendo:

- **Treinamento Admissional:** Integração, segurança do trabalho, primeiros socorros, manejo de resíduos, operação de equipamentos, legislação ambiental, etc.
- **Reciclagem Periódica:** Atualização das normas e procedimentos, novas tecnologias, boas práticas operacionais.
- **Treinamento Específico:** Para cada função, com foco nas atividades e riscos específicos.

Documentação e Registros:

Manter registros completos de todos os treinamentos, qualificações, exames médicos e certificados dos funcionários, além de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) detalhados para cada atividade.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.1 Meio Físico

5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

Do ponto de vista climático, a região Nordeste do Brasil é considerada semiárida por apresentar substanciais variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica e elevadas temperaturas ao longo do ano (AZEVEDO et al., 1999). Sabe-se ainda que as modificações substanciais no padrão climático descrito são reflexo dos anos de incidência dos fenômenos “El Niño” e “La Niña”. Tais eventos são os principais controladores climáticos, tendo a capacidade de alterar um conjunto de fatores.

O fenômeno El Niño se caracteriza pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial Oriental, dificultando a migração da zona de convergência intertropical (ZCIT) em direção ao Equador e trazendo correntes quentes como consequência para grande porção da região Nordeste do Brasil, apresentando como consequência extensos períodos de estiagem (DINIZ, 2002), ou seja, período de seca para a região do Nordeste. Esse fenômeno ocorre irregularmente em intervalos de 2 a 7 anos, com uma média de 3 a 4 anos (***Figura 1***4).

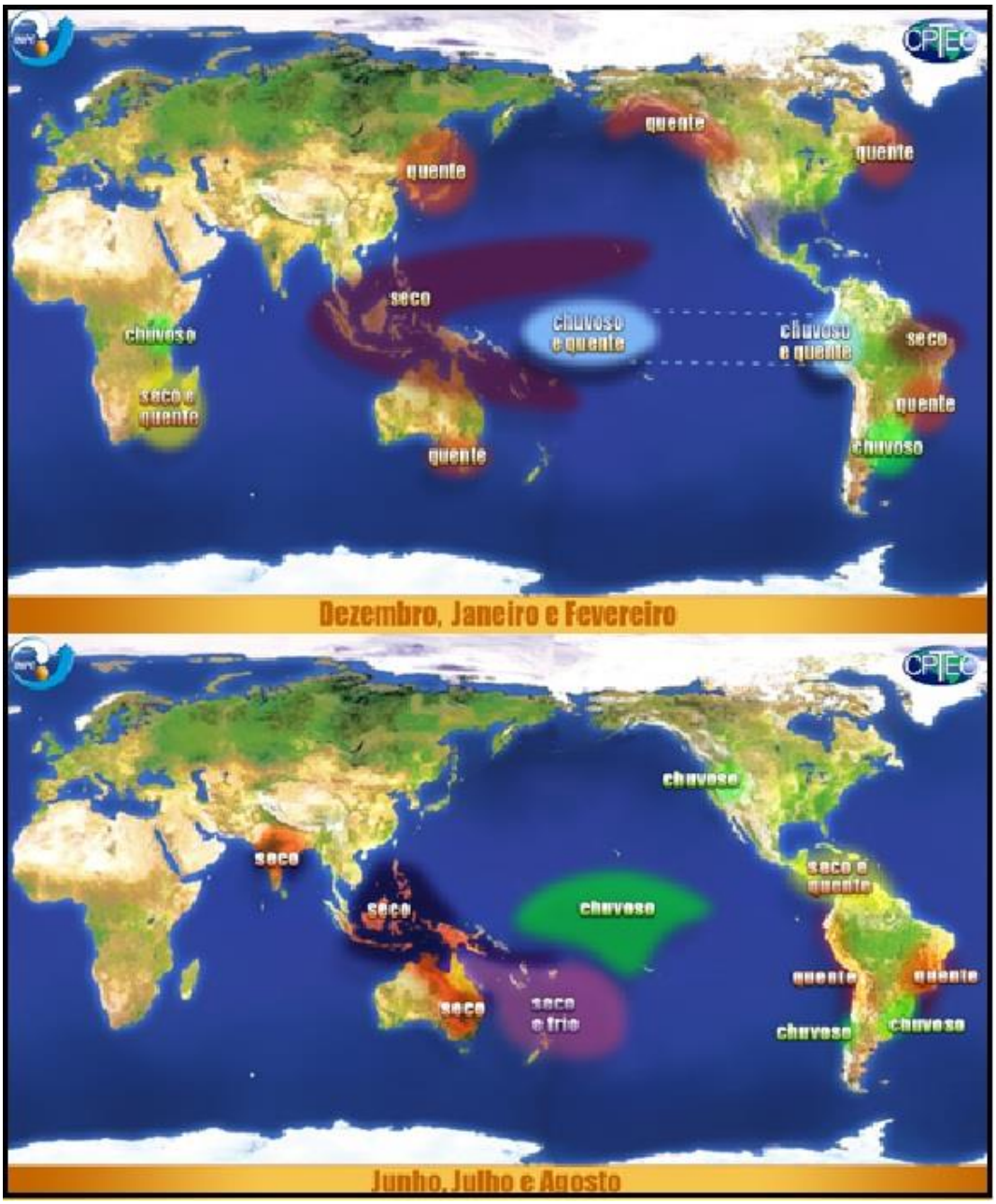
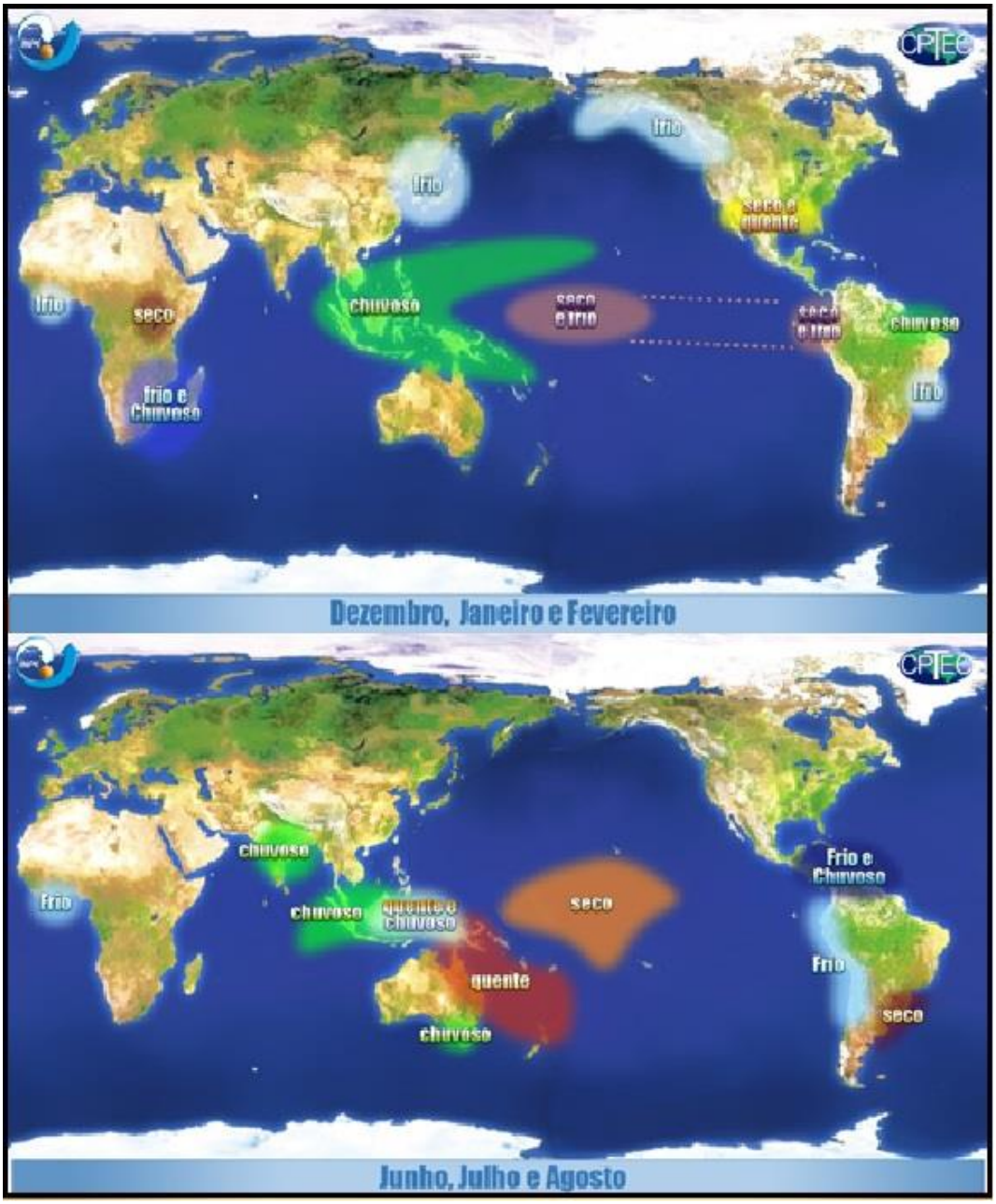


Figura 14 - Atuação do El Niño em escala continental. FONTE: Site do CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e estudos Climáticos (2021).

O fenômeno *La Niña* é o resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico (oposto ao *El Niño*), associado ao dipolo negativo do Atlântico (favorável às chuvas). Esse evento é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região. Em geral, episódios *La Niña* também têm frequência de 2 a 7 anos, todavia tem ocorrido em menor quantidade que o *El Niño* durante as últimas décadas. Além do mais, os episódios *La Niña* têm períodos de aproximadamente 9 a 12 meses, e somente alguns episódios persistem por mais que dois anos (15).

Segundo a classificação climática de Köppen o clima da região é considerado tropical com estação seca (Aw), cuja estação mais chuvosa ocorre durante o verão.

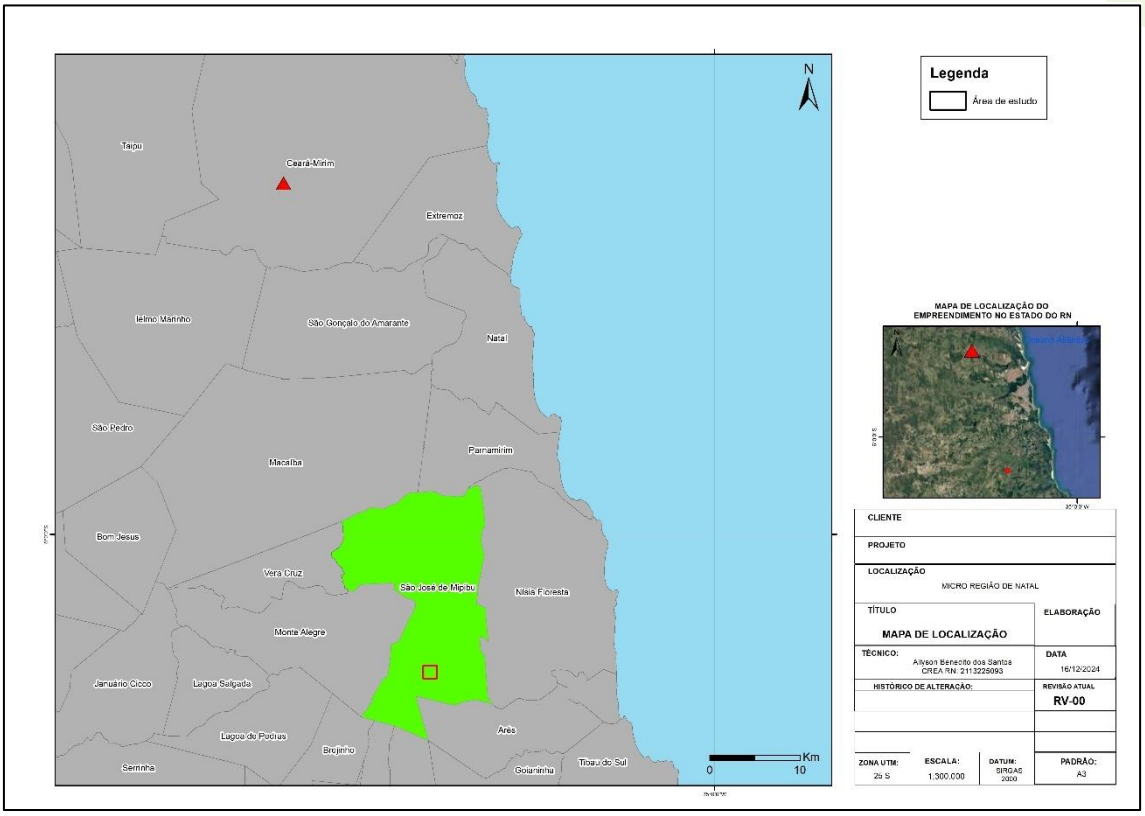


7)

Figura 15 - Atuação do La Niña em escala continental. FONTE: Site do CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e estudos Climáticos (2024).

Este capítulo apresenta os dados meteorológicos (precipitação, ventos, temperatura do ar, umidade relativa do ar, e insolação), com base em informações de uma estação meteorológica. Essas informações subsidiam a análise do meio físico, além de servir de base de informações para o desenvolvimento do projeto na área avaliada. Para esta avaliação foram utilizados os dados adquiridos no banco de dados BDMEP do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Para

esse estudo foram baixados e processados os dados mensais coletados pela Estação Meteorológica Convencional de Ceará Mirim – RN, registro INMET no 82596 (-5.65, -35.43), localizada no município de Ceará Mirim/RN a cerca de 55 Km da área de estudo, durante o período de 01/01/1990 a 31/12/2021 (16). Vale ressaltar que existem meses que não possuem dados devido ao mal funcionamento da estação ou porque a estação estava fora, em manutenção.



8)

Figura 16 – Mapa de localização da estação meteorológica, em relação a área do empreendimento (2021). Fonte: .

Esses dados foram adquiridos, tabulados e processados no software Excel 2019. Foram gerados tabelas e gráficos com os dados adquiridos, que permitiram uma melhor visualização e interpretação dos mesmos. Também foram utilizados dados bibliográficos de estudos relacionados à área de estudo, adicionando informações pertinentes e/ou validando os dados apresentados.

5.1.1.1 Precipitação

O período chuvoso ocorre, geralmente, entre os meses de março e julho, sendo o mês de junho o mais chuvoso (Gráfico 1). Avaliando apenas os valores de precipitação total dos

meses de março a julho, observamos que o valor médio de precipitação total mensal é de 189,94mm e que a maior precipitação mensal foi de 585,0mm, em julho de 1998.

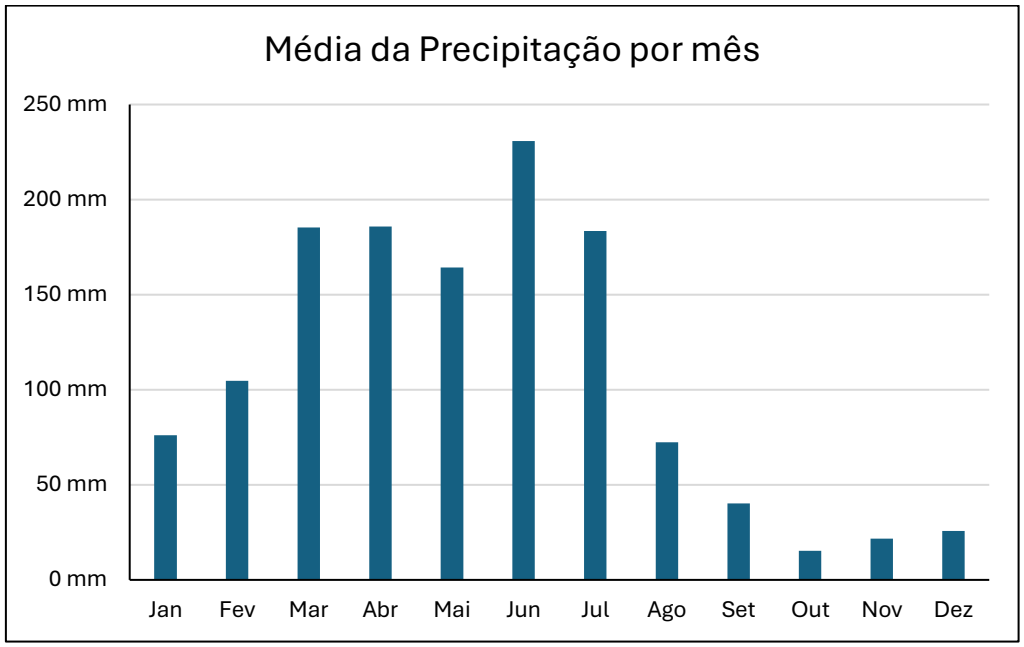


Gráfico 1– Média da precipitação (em milímetros) por mês entre 1990 e 2021. FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

Analisando os dados anuais de precipitação total anual (Gráfico 2), é possível extrair as seguintes informações: o ano com a maior precipitação registrada foi em 2004 com valores atingindo acima dos 2000 mm. A linha de tendência mostra um atual período de seca, com queda significativa da precipitação, de modo que o período de maior chuva ocorreu entre 2013 e 2015.

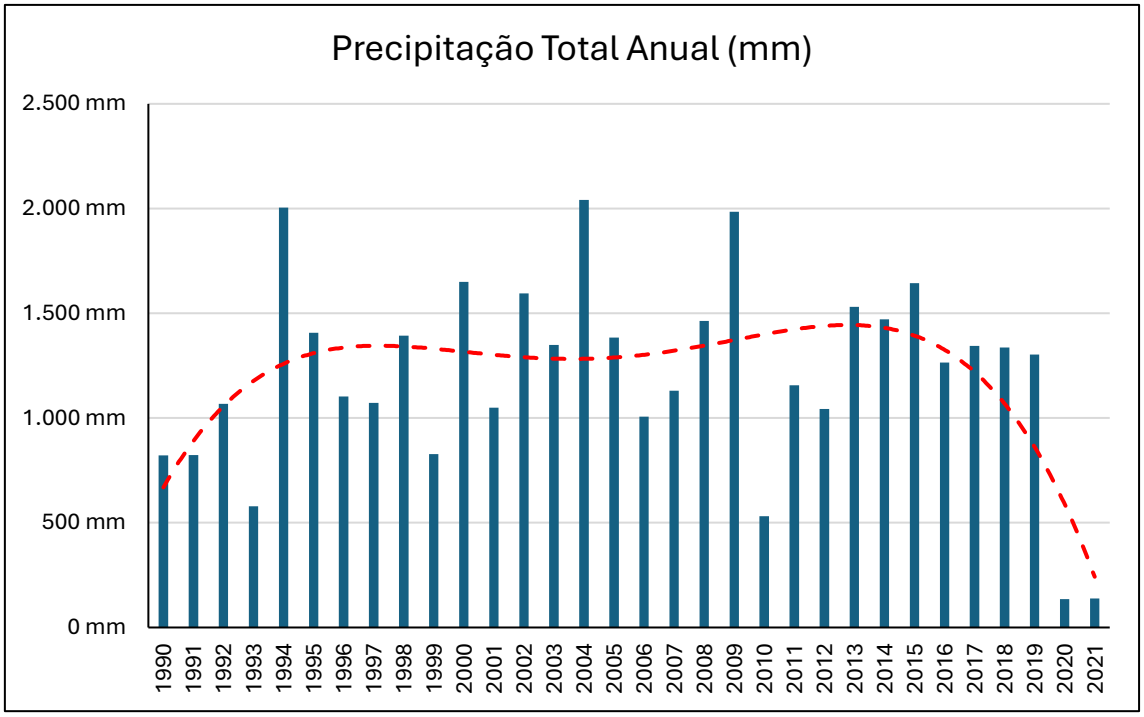


Gráfico 2 - Precipitação total anual, em milímetros, na região no período de janeiro de 1990 a dezembro de 2021, com tendência climática (em vermelho). FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

5.1.1.2 Ventos

A atuação dos ventos na região estudada tem direção predominante sudeste. O sentido preferencial é de sudeste para noroeste e leste para oeste, com ventos secundários de nordeste para sudoeste. A análise dos dados mensais de velocidade média dos ventos (m/s) (***Gráfico 3***), permitiu extrair as seguintes informações: o período de maior velocidade dos ventos ocorre entre setembro e novembro, onde a média nesse período atinge 4,06m/s e a máxima supera 7,00 m/s.

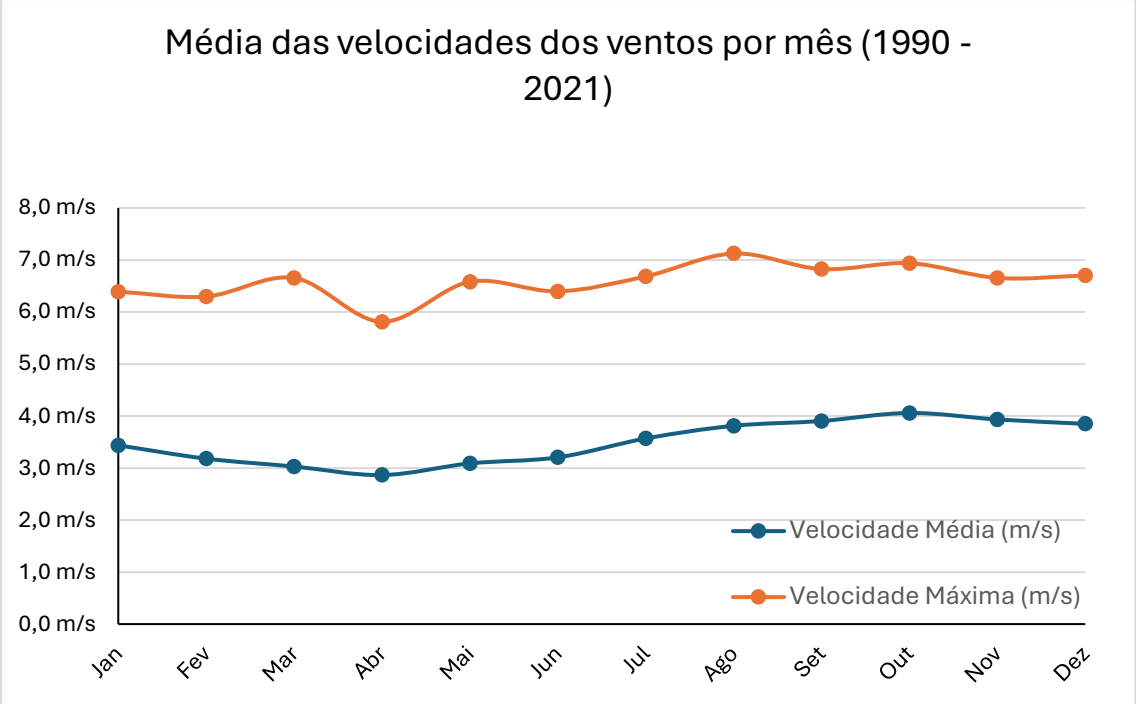


Gráfico 3 *– Média das velocidades dos ventos média e máximas (m/s) por mês entre 1990 e 2021. FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2021).*

5.1.1.3 Temperatura do Ar

De modo geral, os meses mais quentes são dezembro a março, enquanto que os meses mais frios vão de junho a agosto. Entre janeiro de 2012 e janeiro de 2015, as temperaturas máximas superaram 34°C, enquanto que as temperaturas mínimas chegaram a 21°C (***Gráfico 4***).

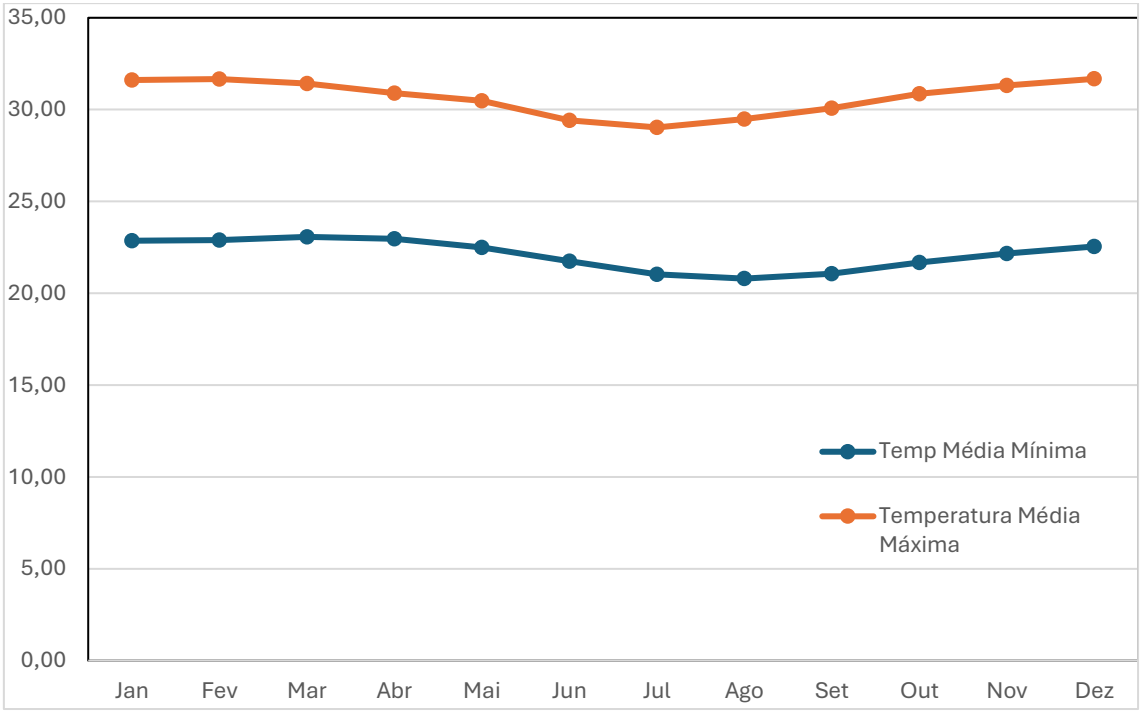


Gráfico 4 – Temperaturas máximas, médias e mínimas da região. FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

5.1.1.4 Umidade Relativa do Ar

Na área de estudo, os meses com maior umidade relativa do ar foram de maio a julho. Já os meses de menor taxa de umidade relativa do ar foram de outubro a dezembro (***Gráfico 5***). Segundo dados do INMET, entre 1990 e 2021 o mês com maior taxa de umidades relativa do ar foi em abril de 2019 com 89,86%. Já o mês que apresentou a menor taxa de umidade relativa do ar média foi outubro de 2001 com 68,47%.

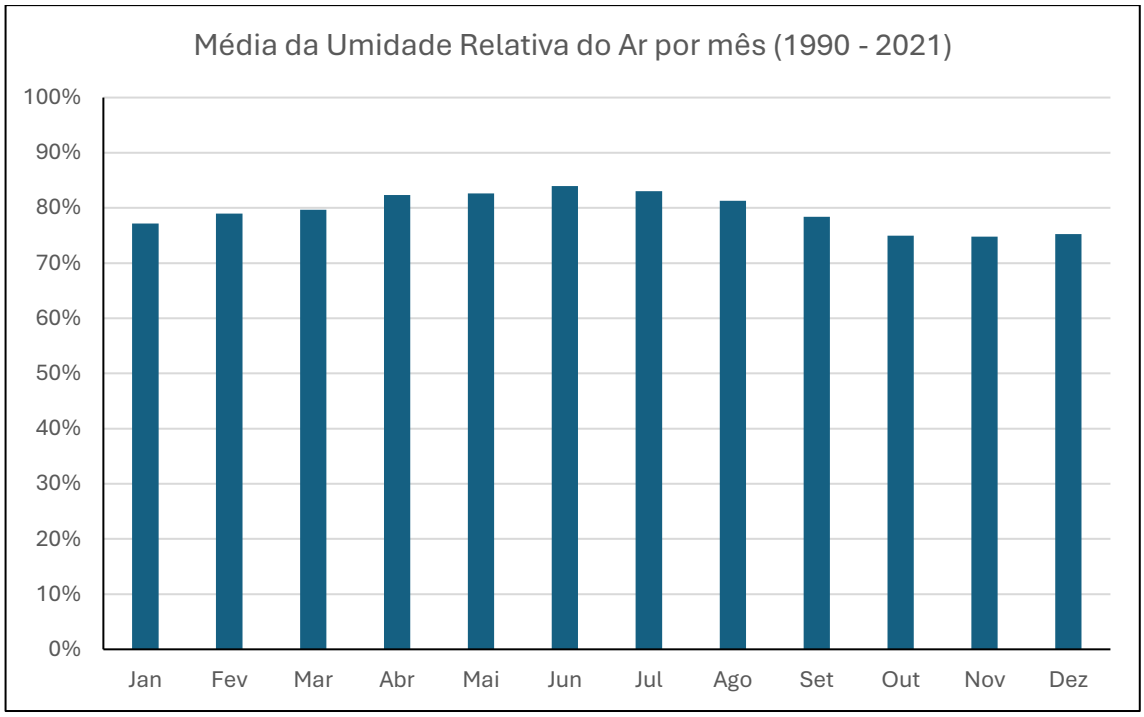


Gráfico 5 – Taxas de umidade relativa do ar média. FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

5.1.1.5 Insolação

A área do empreendimento é caracterizada como uma região que apresenta uma alta taxa de insolação. Essas altas taxas de insolação estão relacionadas com a baixa nebulosidade (fração da atmosfera coberta por nuvens). Esses parâmetros, taxa de insolação e nebulosidade, tendem a ser inversamente proporcionais, pois quando há presença de nuvens, existe uma tendência de bloqueio da radiação solar.

Normalmente, os períodos de maior insolação estão associados aos períodos mais quentes e de baixa precipitação. De acordo com os dados de médias mensais do período analisado (***Gráfico 6***) foi possível extrair que: o período de maior insolação corresponde aos meses entre outubro a dezembro, em que as taxas de insolação podem ultrapassar a faixa de 270 horas mensais; o período de menor insolação corresponde ao intervalo entre os meses de junho e julho, com média de 190,00 horas; o valor máximo de insolação mensal foi 317,3 horas, em outubro de 2010; e, o valor mínimo de insolação mensal foi 131,6 horas, em julho de 1995.

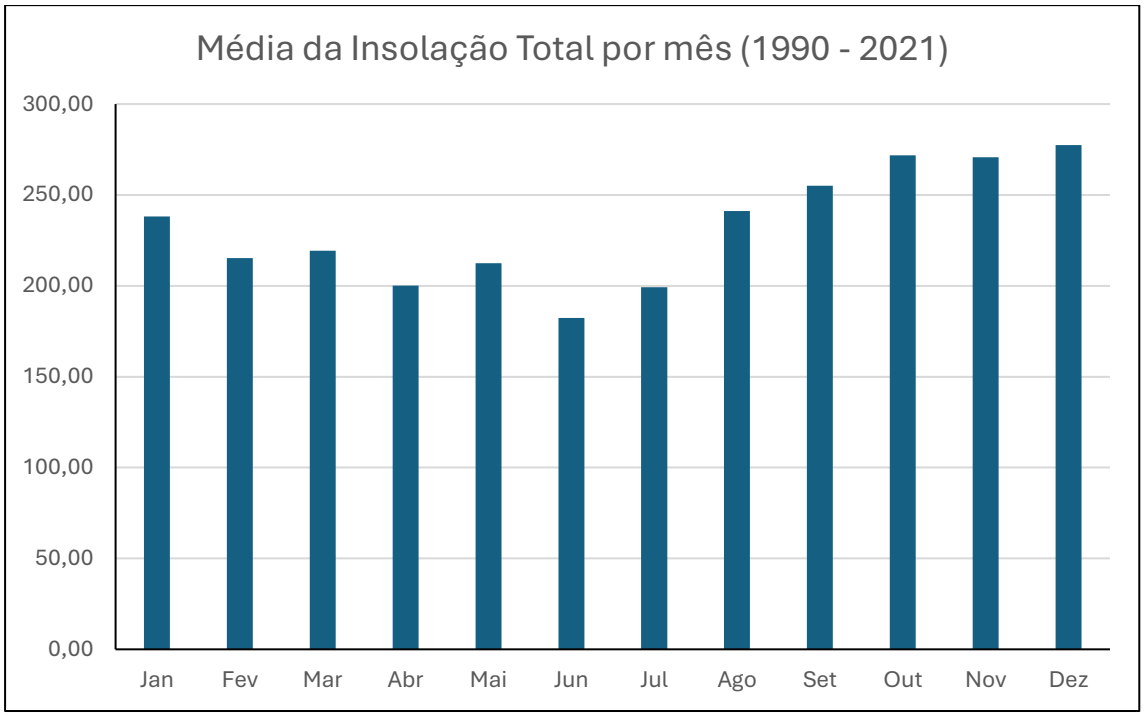


Gráfico 6 – Taxas de umidade relativa do ar média. FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

5.1.1.6 Balanço Hídrico

Os dados abaixo apresentam os parâmetros hidroclimatológicos considerados no balanço hídrico e os respectivos valores obtidos com base nos dados de P e ETp mensais. Esses dados permitiram obter os valores de o balanço hídrico (zona de retirada de água do solo, zona de déficit hídrico, zona de entrada de água no solo), (***Tabela*** e ***Gráfico 7***).

Tabela 5 – Parâmetros hidroclimatológicos considerados no balanço hídrico e os respectivos valores obtidos com base nos dados de P, ETp e ETr mensais.

Mês	P - Precipitação (mm)	ETp - Evapotranspiração Potencial (mm)	ETr - Evapotranspiração Real (mm)	P - Etp (mm)	Déficit P-Etr (mm)
fev/15	61,2	161,083472	61,2	-99,88	0,00
mar/15	155,1	160,380515	155,1	-5,28	0,00
abr/15	40,2	164,184439	40,2	-123,98	0,00
mai/15	25,4	179,639733	25,4	-154,24	0,00
jun/15	3,4	159,460236	3,4	-156,06	0,00

jul/15	28,4	152,000247	28,4	-123,60	0,00
ago/15	0	159,813397	0	-159,81	0,00
set/15	0	169,842258	0	-169,84	0,00
out/15	0,6	187,365922	0,6	-186,77	0,00
nov/15	0	180,734551	0	-180,73	0,00
dez/15	0	190,179994	0	-190,18	0,00
jan/16	173,1	172,690415	172,690415	0,41	0,41

Fonte: INMET, 2022

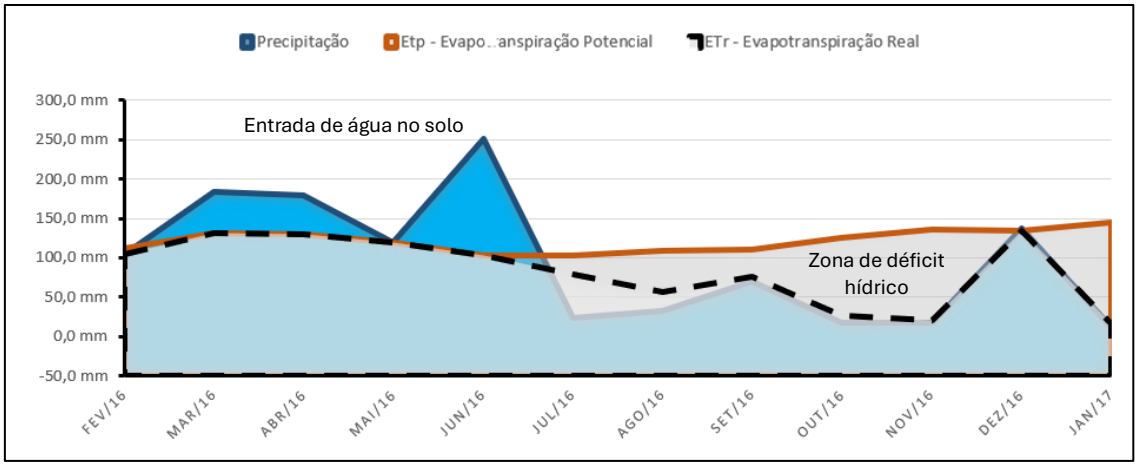


Gráfico 7 - Balanço hídrico para a região entre fevereiro de 2016 e janeiro de 2017. FONTE: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2019).

Na análise realizada verifica-se a ocorrência de um "déficit" hídrico em 6 meses do período avaliado, totalizando um déficit hídrico potencial anual de 0,41 mm, e um superávit real de 0,41mm. A análise permitiu identificar que existe retirada significativa de água entre os meses de julho e novembro e recarga entre os meses de fevereiro e junho.

5.1.2 Geologia

5.1.2.1 Geologia Regional

A área de estudo está situada na Bacia Potiguar (15) que se encontra no extremo nordeste do Brasil, onde quase a totalidade da sua área ocupa a região setentrional do RN e uma pequena

porção no nordeste do Ceará (CE). A Bacia Potiguar possui uma área de 60.000 km², sendo 24.000 km² a porção emersa, com seus limites a sul, leste e oeste feitos com as rochas do embasamento cristalino, a norte com o Oceano Atlântico e a noroeste com o Alto de Fortaleza (Bertani et. al., 1990).

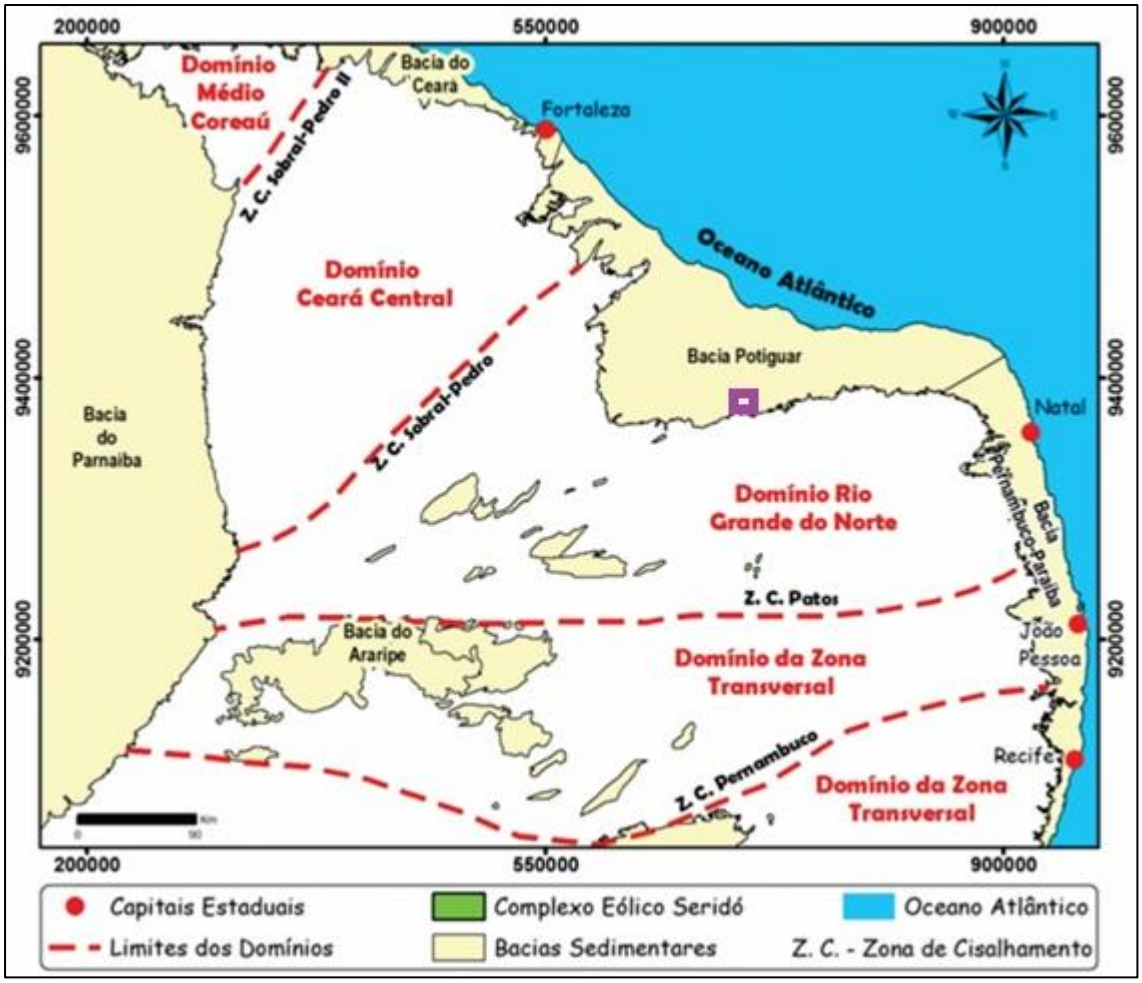


Figura 17 - Mapa Simplificado das Divisões da Província Borborema no Nordeste do Brasil. FONTE: Compilado de Jardim de Sá, 1994

A Bacia Potiguar apresenta todas as fases de evolução das bacias da margem continental. A fase rifte desta bacia é representada pela Formação Pendência, controlada por falhas profundas que prosseguem em direção à plataforma continental, onde é desenvolvida uma sedimentação de margem passiva (Matos, 1989).

Matos (1992) propôs um sistema de riftes no Nordeste brasileiro, sendo este formado por bacias sedimentares mesozóicas, estas bacias sofreram a mesma evolução estratigráfica e sedimentar durante o Cretáceo. Os principais fatores que tiveram influência nos diferentes estágios de formação das megaseqüências sedimentares foram: clima, variação eustática e o suprimento sedimentar (Castro, 1990).

A evolução da Bacia Potiguar (***Figura*** 15) foi individualizada em três grandes sequências ou, megassequências, que se caracterizam em fases tectônicas distintas. Essas grandes sequências são: Rifte, Pós-rifte e Drifte (Pessoa Neto et al. ,2007).

A megassequencia rifte compreende duas fases de rifteamento denominadas de Rifte I e Rifte II. A fase Rifte I iniciou-se no Berriasiano e terminou no Barremiano e teve como principais características, uma alta taxa de sudsidência e afinamento crustal, que gerou um conjunto de grábens assimétricos e altos internos. O preenchimento sedimentar é representado por depósitos lacustrinos, flúvio-deltaicos e fandeltaicos da Formação Pendência (Cremonini et al., 1996; Bertani et al., 1987). A fase Rifte II teve seu início no Neobarremiano e o seu fim no Eo-Aptiano e foi marcada pela mudança do transporte tectônico de NNW para E-W com movimentos predominantemente transtensionais destrais, em resposta ao início da deriva continental. Os extratos sedimentares depositados são constituídos por arenitos grossos e pelitos de um sistema flúvio-deltaico-lacustrino, pertencente à parte superior da Formação Pendência, e sequências originadas de depósitos de leques aluviais e sistemas fluviais de alta energia, com bancos carbonáticos restritos, correspondentes à Formação Pescada.

A megassequência Pós-rifte estendeu-se do Aptiano ao Albiano e caracteriza-se por uma transição dos sistemas continentais para marinhos, onde predomina a subsidência térmica. O registro sedimentar é composto por sistemas deposicionais flúvio-lacustres da formação Alagamar, sugerindo um processo de reativação de falhas da fase Rifte.

A megassequência Drifte é caracterizada pelos processos de deriva continental e subsidência térmica. Essa megassequência é formada pelo conjunto de sequências marinhas transgressivas, que ocorreram do Eoalbiano ao Eocampaniano, e regressivas, que ocorreram do Neocampaniano ao Holoceno. Essa sequência transgressiva é representada sedimentos siliciclásticos da Formação Açu, marinhos distais da Formação Quebradas, depósitos carbonáticos marinhos rasos da Formação Ponta do Mel e a implantação de uma plataforma/rampa carbonática dominada por maré denominada de Formação Jandaíra. As sequências regressivas são representadas por sistemas mistos compostos por leques costeiros, sistemas de plataformas rasas com borda carbonática e sistemas de talude/bacia, que correspondem às rochas definidas nas formações Barreiras, Tibau, Guamaré e Ubarana.

Na Bacia Potiguar foram associados três eventos magmáticos expressivos. O primeiro é o Vulcanismo Rio Ceará Mirim (132,2 ± 1 Ma, Ar-Ar) representada por um enxame de diques de diabásio com forte orientação E-W (Araripe e Feijó, 1994). O segundo é composto por um por derrames de basalto com tendência alcalina, intercalados com rochas da Formação Açu, associados ao fim da deposição da Formação Jandaíra de idade aproximada em 93 Ma (Sousa,

2002; Souza et al., 2004), denominado de Vulcanismo Serra do Cuó. O último evento magmático é chamado de Vulcanismo Macau que atuou desde o Eoceno ao Oligoceno, e compreende derrames de olivina-basalto. A origem do vulcanismo parece estar associada à passagem da margem equatorial sobre o hot spot de Fernando de Noronha.

O arcabouço estrutural da Bacia Potiguar (***Figura***) é constituído, em sua porção emersa, por grabens assimétricos com orientação NE-SW (Grabens de Umbuzeiro, Guamaré e Boa Vista), e ainda, NW-SE (Graben de Apodi), limitados por altos internos NE (Altos de Quixaba, Serra do Carmo e Macau), e controlados por um duplo sistema de falhas lístricas normais (Falhas de Carnaubais e Apodi), associado a reativações de antigas zonas de cisalhamento dúcteis brasilianas NESW e E-W. A porção submersa é composta por grabens com orientação paralela à linha de costa, controlados por falhas NW-SE (Falhas de Ubarana e Pescada), formando as plataformas marginais rasas de Touros (a leste) e Aracati (a oeste) como sugerem diversos autores (Almeida, F. M. & Hasui, Y. 1984; Matos, 1987; Bertani et. al., 1990; Jardim de Sá, 1994; Sousa, 2002; Souza, 2008; Rios, 2011).

Blocos escalonados foram identificados e relacionados com meio graben formados pela acomodação da Falha de Carnaubais com a estruturação similar a estrutura em dominó, sendo parte de uma estruturação maior de grabens e horts, que seriam equivalentes as ilhas barreiras do Camapum, Corta Cachorro, Ponta do Tubarão e Barra do Fernandez (Silva, 1991; Nascimento, 2009; Souto, 2009 e Rios, 2011).

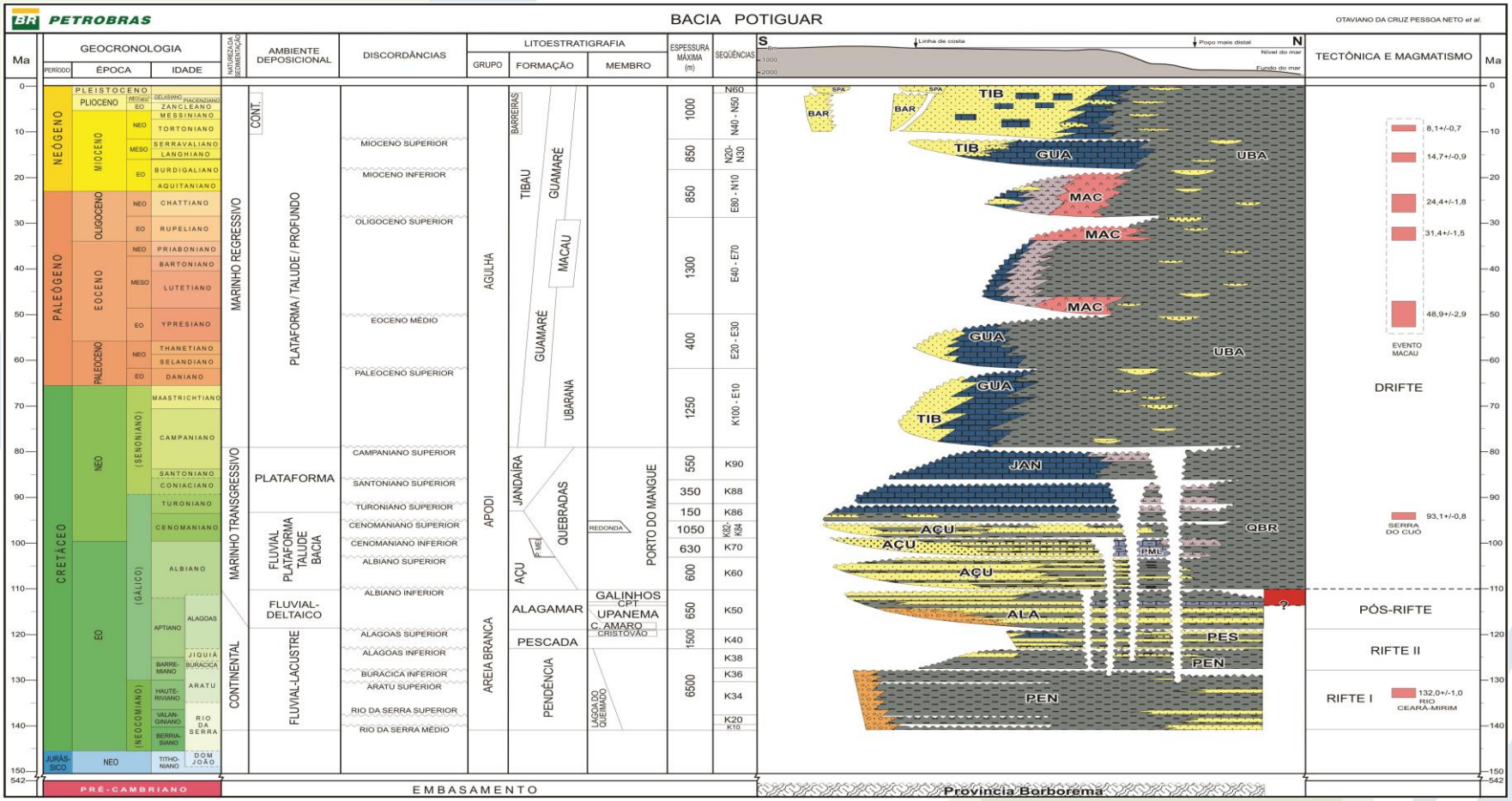


Figura 18 - Coluna Estratigráfica para a Bacia Potiguar. FONTE: Pessoa Neto et al., 2007

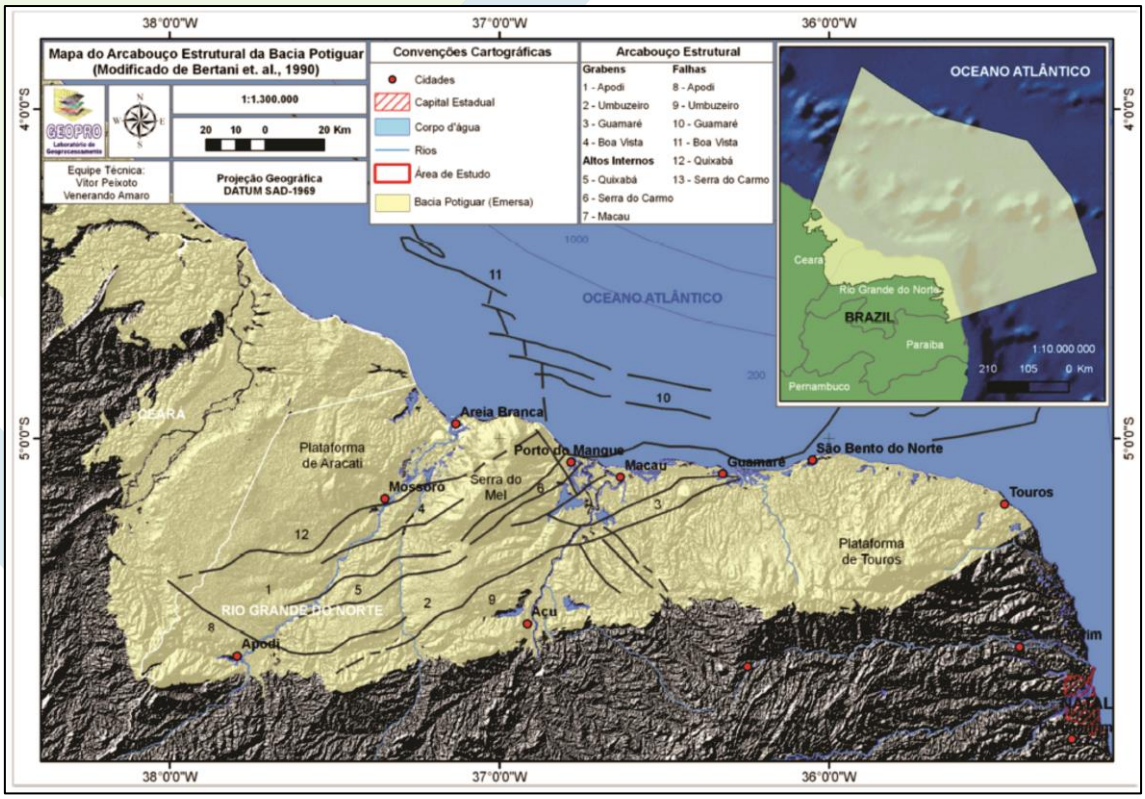


Figura 19 - Mapa do arcabouço estrutural da Bacia Potiguar FONTE: Rios, 2012, modificado de Bertani et. al. 1990.

5.1.2.2 Geologia Local

O mapeamento geológico realizado na área do empreendimento em conjunto com os dados de sondagens realizadas (Anexo I) na área do empreendimento permitiu a elaboração do mapa geológico da área de estudo (***Figura*** 18), que define apenas a Formação Barreiras como geologia local.

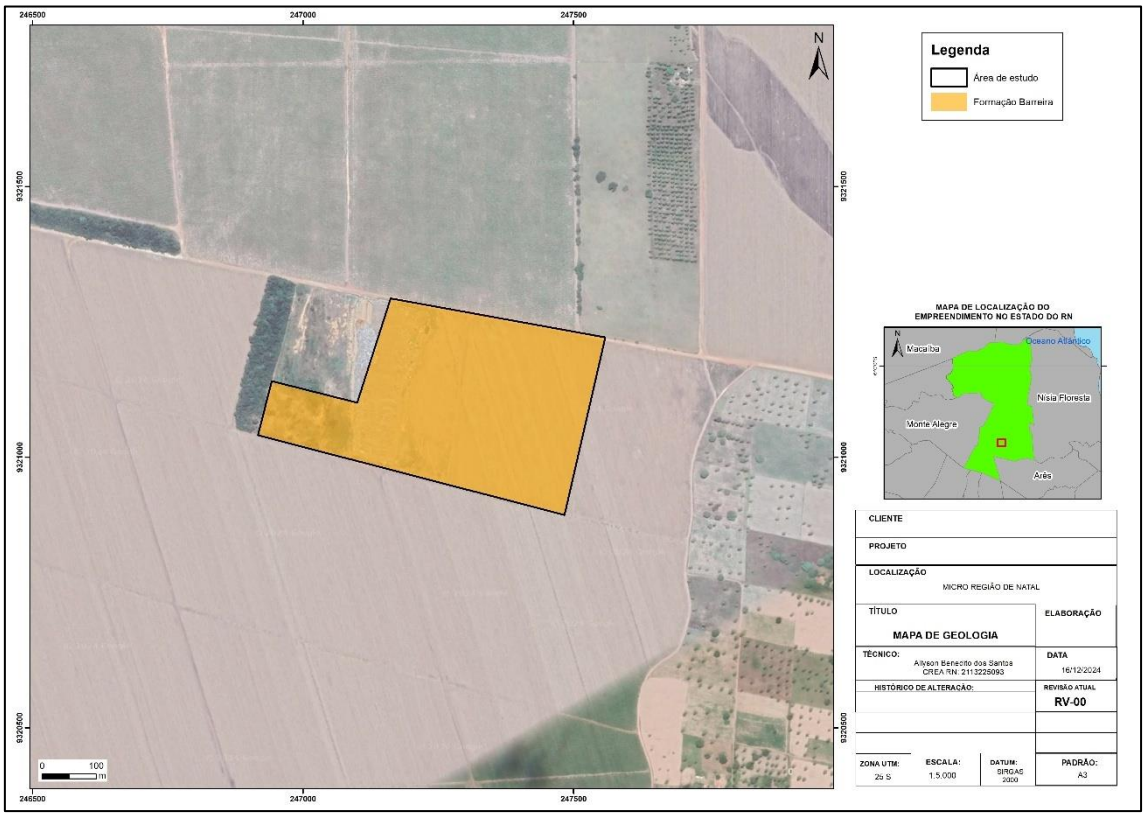


Figura 20 – *Mapa geológico da área de estudo. FONTE:*

Os litotipos da Formação Barreiras encontrados na área correspondem a: sedimentos arenosos finos, com silte e argila, de coloração marrom à marrom avermelhadas e, pouco litificadas à muito compactas; sedimentos arenosos finos, muito siltosos, com nódulos de concreções ferruginosas, predominantemente vermelho escuros e, compactos a muito compactados; e sedimentos arenosos finos, siltosos, com nódulos de óxidos de ferro, cor cinza claro a vermelho escuro e, muito compacto; sedimentos médio-grossos, com silte, argila e concreções ferruginosas, cor marrom a marrom avermelhado e, muit compactada (***Figura*** 21).



Figura 21 *– Composição litológica da Formação Barreiras. FONTE:*

Os litotipos da Fm. Barreiras são associados a depósitos de sistemas fluviais entrelaçados e leques aluviais. Essas rochas estão recobertas por paleocascalheiras, produtos de processos intempéricos e erosivos que atuaram sobre rochas preexistentes (Dantas *et al*., 2010).

Os dados das 6 sondagens realizadas (Anexo I) mostram uma espessura de camada da formação Barreiras superior a 20 metros, o que implica em uma área homogênea em superfície e subsuperfície. Não foi encontrado o lençol freático nos 6 furos de sondagens realizados.

A Formação Barreiras, amplamente distribuída ao longo do litoral brasileiro, apresenta características geotécnicas que refletem sua origem sedimentar e os processos de intemperismo aos quais foi submetida. Ela é composta predominantemente por arenitos, argilitos, conglomerados e siltitos, com variação granulométrica que pode ser arenosa ou argilo-arenosa, dependendo da localização e do ambiente deposicional original (Matos et al., 2006). Em termos de porosidade e permeabilidade, os arenitos da formação apresentam alta porosidade, favorecendo a infiltração de água. A permeabilidade é variável, com as áreas mais argilosas

apresentando baixa permeabilidade, enquanto as áreas arenosas permitem maior drenagem (Silva e Corrêa, 2011).

Quanto à compactação e coesão, os solos da Formação Barreiras, em estado natural, tendem a ser pouco compactados e apresentar baixa coesão. Em locais mais alterados pelo intemperismo, pode ocorrer aumento da coesão superficial, formando crostas lateríticas (Cruz et al., 2008). A resistência ao cisalhamento desses materiais depende da fração arenosa e argilosa presente. Solos arenosos, em geral, possuem menor coesão, mas apresentam maior ângulo de atrito interno, enquanto solos argilosos têm maior coesão, mas menor resistência ao cisalhamento quando saturados (Lima e Amorim, 2010).

A estabilidade de taludes na Formação Barreiras é frequentemente problemática, especialmente em encostas íngremes e saturadas, sendo os taludes de arenitos e solos mais arenosos mais suscetíveis à erosão (Pinto, 2000). A capacidade de suporte do solo varia conforme a compactação e a saturação, sendo que regiões com predominância de arenito, quando consolidadas, tendem a apresentar maior capacidade de carga em comparação às áreas argilosas (Fernandes et al., 2015). Outro aspecto relevante é a elevada susceptibilidade à erosão, tanto hídrica quanto eólica, principalmente em áreas de solos arenosos e desprovidos de cobertura vegetal (Campos e Marins, 2007).

A estabilidade de taludes em áreas de Formação Barreiras exige um planejamento detalhado devido à alta suscetibilidade à erosão, ao colapso sedimentar e às variações nas características geotécnicas do terreno. Para mitigar esses riscos, o monitoramento contínuo é fundamental e deve incluir a definição de inclinações críticas, a instrumentação geotécnica e inspeções regulares. Em relação às inclinações, taludes naturais em solos arenosos dessa formação devem ser mantidos com inclinações de no máximo 30° a 35°, dependendo das características locais. Já em solos mais argilosos ou compactados, é possível considerar inclinações de até 45°, desde que se utilizem reforços adequados (Pinto, 2000).

A instrumentação geotécnica desempenha um papel essencial nesse contexto. Inclinômetros são recomendados para medir deslocamentos horizontais ao longo do tempo, enquanto piezômetros monitoram o nível freático, considerando que a saturação do solo reduz significativamente sua resistência ao cisalhamento (Silva e Corrêa, 2011). Além disso, estacas de controle podem ser utilizadas para acompanhar movimentos superficiais. Inspeções visuais periódicas, realizadas semanalmente ou após eventos climáticos intensos, como chuvas fortes, ajudam a identificar precocemente trincas, escorregamentos e sinais de erosão. Tecnologias avançadas, como drones e LIDAR, podem ser incorporadas para mapeamento de deformações e criação de modelos 3D detalhados do terreno.

No que diz respeito à contenção de taludes, o uso de geossintéticos é amplamente recomendado. Geomantas, ou geotêxteis não tecidos, são indicados para o controle da erosão superficial, protegendo o solo da ação direta da chuva e do escoamento superficial. Geogrelhas são eficazes no reforço estrutural, sendo utilizadas em áreas mais inclinadas para estabilizar os taludes e prevenir deslizamentos (Campos e Marins, 2007). Além disso, as geocélulas podem ser aplicadas para estabilização do solo, especialmente em áreas com drenagem deficiente, melhorando a distribuição de cargas e reduzindo tensões localizadas (Medeiros et al., 2003).

As obras de contenção podem ser complementadas por técnicas de drenagem, como drenos superficiais e profundos, para reduzir a pressão da água no solo, e pela revegetação com espécies nativas, que contribuem para o controle da erosão e a estabilização do talude a longo prazo (Cruz et al., 2008). Dessa forma, a integração de monitoramento sistemático e soluções técnicas de reforço permite uma gestão eficiente da estabilidade dos taludes em terrenos da Formação Barreiras.

Por fim, a Formação Barreiras sofre intenso intemperismo químico e físico em climas tropicais, o que resulta na formação de solos lateríticos e argilas residuais. A presença de óxidos de ferro, comum em regiões tropicais, contribui para a formação de crostas duras em algumas áreas (Medeiros et al., 2003). Essas características tornam a Formação Barreiras de grande relevância geotécnica, exigindo estudos detalhados para a realização de projetos de infraestrutura, como rodovias, fundações e o controle de erosão, especialmente em áreas onde essa formação aflora.

5.1.3 Geomorfologia

5.1.3.1 Geomorfologia Regional

O Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A evolução do relevo do território potiguar foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diversificada variedade de paisagens (Dantas & Ferreira, 2010).

Os condicionantes tectonoestruturais estão marcados por terrenos das coberturas continentais cenozoicas, bacias sedimentares mesozoicas (notadamente a Bacia Potiguar) e

embasamento cristalino, subdividido nas unidades: Magmatismo Brasiliano, Domínio Jaguaribeano, Domínio Rio Piranhas-Seridó e Domínio São José do Campestre (Dantas & Ferreira, 2010).

O estado do Rio Grande do Norte foi compartimentado em sete domínios geomorfológicos (Dantas & Ferreira, 2010): Planícies Costeiras, Tabuleiros Costeiros, Vales dos rios Piranhas-Açu e Apodi, Baixos Platôs da Bacia Potiguar, Depressão Sertaneja, Planaltos Residuais Sertanejos, Planalto da Borborema (***Figura***). A área de estudo se encontra sobre o domínio das Planícies Costeiras da Bacia Potiguar.

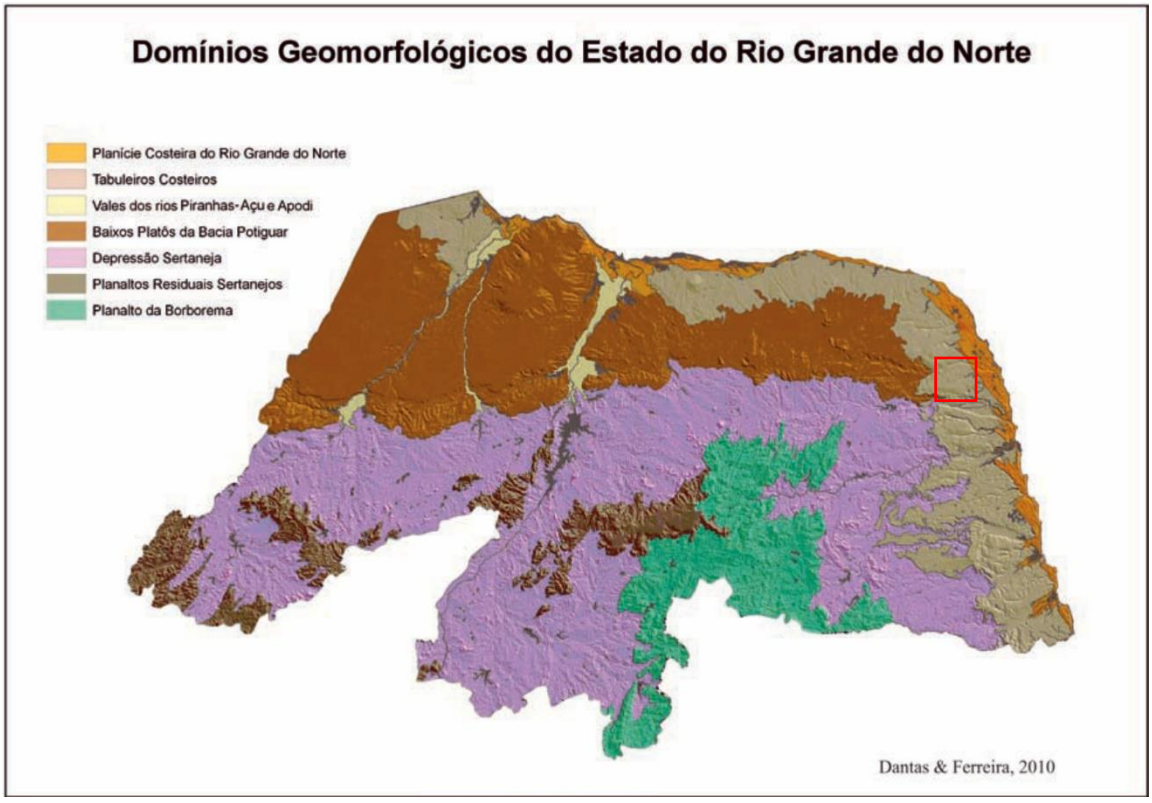


Figura 22 - *Mapa de Domínios Geomorfológicos do Rio Grande do Norte. FONTE: Modificado de Dantas & Ferreira, 2010*

5.1.3.2 Geomorfologia Local

O mapeamento realizado na área de estudo identificou apenas a unidade geomorfológica do tabuleiro costerio, perfeito pelas rochas da Fm. Barreiras.

O tabuleiro costeiro representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a

moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico. Nessa unidade predominam processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão.

A região do tabuleiro costeiro em São José de Mipibu, situada no estado do Rio Grande do Norte, apresenta características geológicas e geomorfológicas típicas da Formação Barreiras, com solos predominantemente arenosos e argilo-arenosos. Contudo, devido à ausência de fatores críticos que normalmente intensificam os processos erosivos, como fortes ventos, rios ou drenagens superficiais ativas, a suscetibilidade à erosão da área é considerada baixa.

Essa baixa suscetibilidade pode ser atribuída à relativa estabilidade das condições ambientais locais. Sem a presença de cursos d'água permanentes, a ação erosiva hídrica, que é um dos principais agentes em terrenos da Formação Barreiras, torna-se significativamente limitada. Além disso, a inexistência de ventos fortes reduz o impacto da erosão eólica, que, em terrenos arenosos, pode ser um fator importante de desagregação superficial (Medeiros et al., 2003).

Outro aspecto relevante é a topografia do tabuleiro costeiro, geralmente caracterizada por superfícies planas ou levemente onduladas. Essa configuração contribui para um escoamento superficial mais uniforme e com menor capacidade de transporte de sedimentos, o que reduz a formação de sulcos ou ravinas, fenômenos típicos de áreas mais inclinadas (Campos e Marins, 2007).

A ausência de drenagens naturais ou cursos d'água permanentes também indica que o nível de saturação do solo é controlado, diminuindo os riscos de instabilidade por colapso ou perda de coesão nos materiais sedimentares. Entretanto, vale ressaltar que, em casos de chuvas intensas, a infiltração rápida nos solos arenosos pode ocasionar fenômenos localizados de erosão superficial, especialmente em áreas desprovidas de cobertura vegetal adequada (Silva e Corrêa, 2011).

Portanto, a área do tabuleiro costeiro em São José de Mipibu pode ser considerada de baixa suscetibilidade à erosão devido à ausência de agentes naturais relevantes que intensifiquem esse processo. Contudo, recomenda-se a manutenção da cobertura vegetal e práticas sustentáveis de uso do solo para evitar possíveis impactos erosivos em áreas expostas ou submetidas a atividades antrópicas.

A integração desses dados e permitiu a elaboração do mapa geomorfológico local (***Figura 232***3).

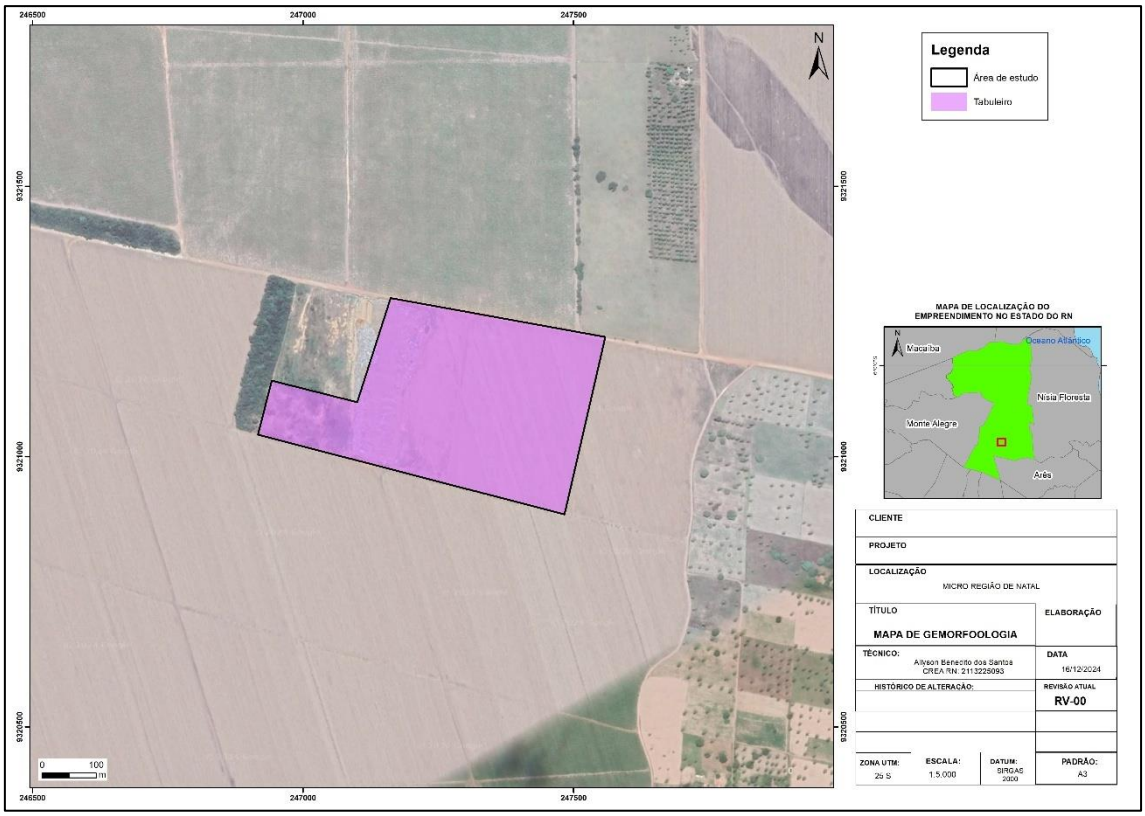


Figura 232 – *Mapa geomorfológico da área de estudo. FONTE:*

A área de estudo possui diferença de cotas de até 7 metros ao longo de 500 metros de extensão de área, sendo o vale da planície interdunar a porção mais baixa. A análise de declividade encontrou uma variação de xx° de declividade, conforme mapa abaixo

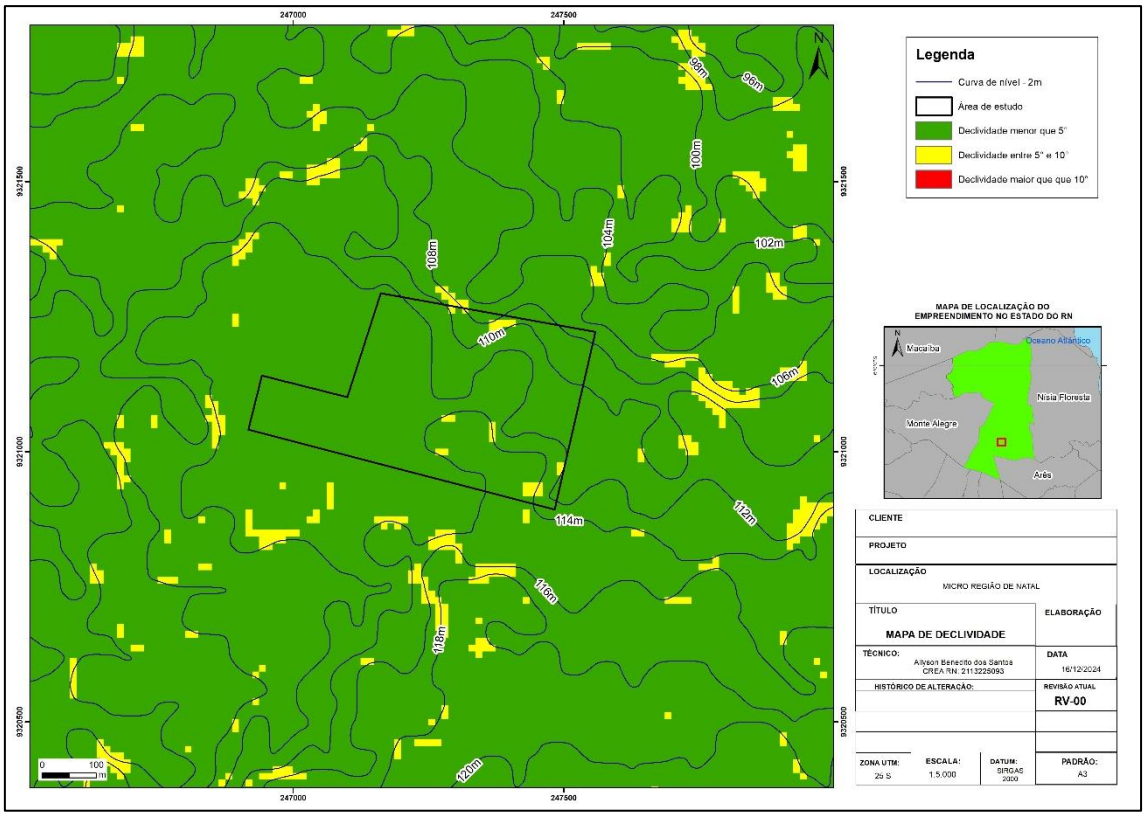


***Figura 24** – Mapa declividade. FONTE: Alos PALSAR, 2024*

5.1.4 Pedologia

Os solos são a coleção de corpos naturais que ocupam partes da superfície terrestre, os quais constituem um meio para o desenvolvimento das plantas e que possuem propriedades resultantes do efeito integrado do clima e dos organismos vivos, agindo sobre o material de origem e condicionado pelo relevo durante certo período de tempo.

No Rio Grande do Norte são encontrados solos de clima chuvoso, na porção litorânea, onde a interação de ventos e sedimentos costeiros provenientes do mar transportam/depositam areias de antigas praias e dunas, formando os Neossolos Quartzarênicos (antes denominados Areias Quartzosas Marinhas). Eles comumente estão cobertos por uma vegetação litorânea pouco densa (***Figura*** 4).

Em direção ao interior, ocorrem relevos achatados, denominados tabuleiros, seguidos ou entremeados de colinas e morros. Nos tabuleiros predominam os Latossolos e os Argissolos Amarelos, ao passo que nas colinas e morros situam-se os Argissolos (antes denominados Podzólicos Vermelho-Amarelos) e alguns Latossolos Vermelho-Amarelos (Lepsch, 2011).

No Sertão, sob clima semiárido a árido, os solos estão vinculados à vegetação do tipo caatinga (xerófila, lenhosa e decidual), a precipitações pluviométricas anuais baixas, variando de 300 a 700 mm, e concentradas somente em poucos meses do ano. Essas condições geram um ar muito seco e quente, e solos rasos e salinos. Os principais tipos de solos são: os Luvissolos Crômicos (antes designados Solos Bruno Não Cálcicos); os Argissolos Vermelhos Eutróficos (antes conhecidos como Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos), que se situam nas porções intermediárias do relevo; e os Neossolos Litólicos (Litossolos) e afloramentos rochosos (por vezes formando inselbergues), nas partes mais elevadas do relevo (Lepsch, 2011).

Na maior parte do sertão semiárido, os solos têm elevado conteúdo de elementos nutritivos para as plantas, mas muitos deles apresentam sérias limitações para a agricultura, a maior delas relacionada a pouca espessura dos mesmos e ao regime incerto e escasso das chuvas; por isso, as partes mais baixas e planas podem também apresentar problemas ligados ao excesso de sais (salinização).

Em locais com solos mais espessos, as limitações climáticas podem ser corrigidas com práticas adequadas de irrigação e drenagem, desde que exista água de boa qualidade e em quantidade adequada.

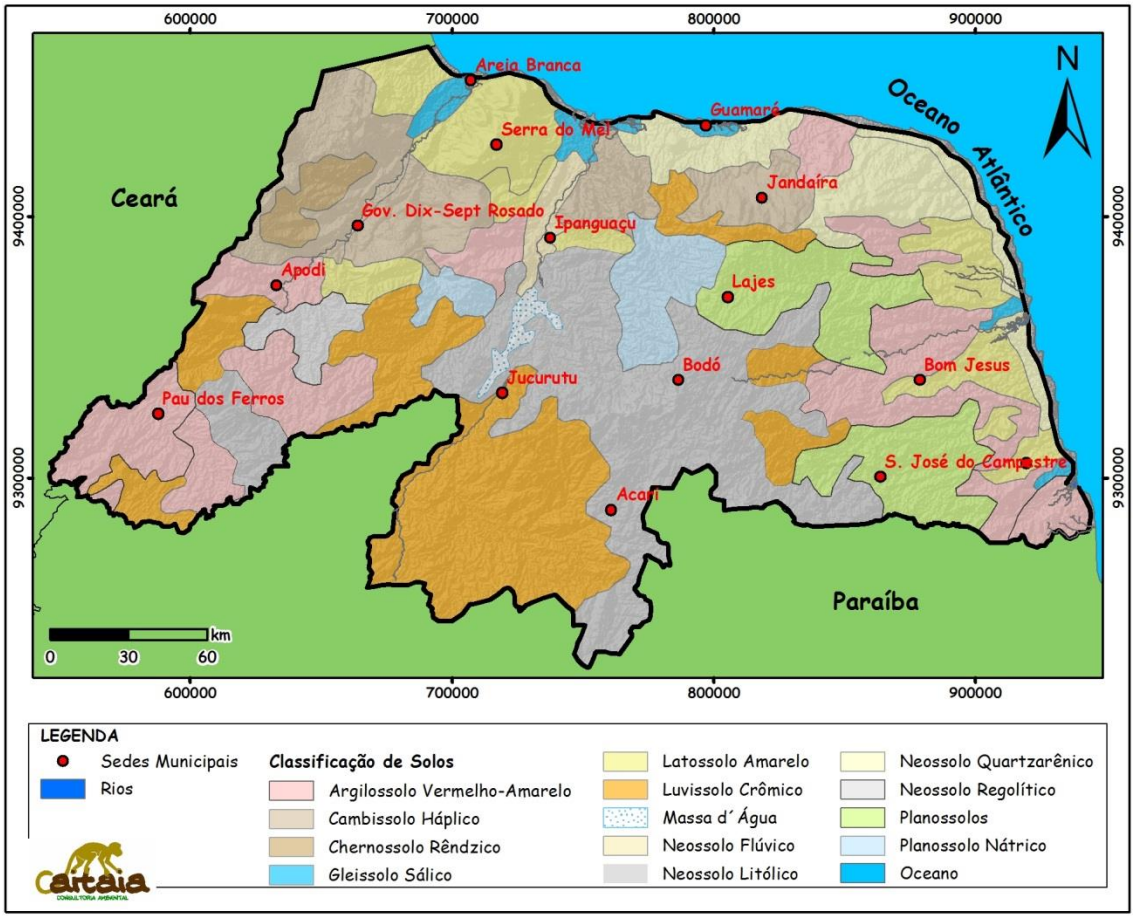


***Figura 25** - Mapa Pedológico do Rio Grande do Norte. FONTE: Compilado dos arquivos digitais CPRM (2010) e EMBRAPA (2006)*

O Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A evolução do relevo do território potiguar foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diversificada variedade de paisagens (Dantas & Ferreira, 2010).

5.1.4.1 Pedologia Local

Na área de estudo a principal ocorrência é de Latossolo, segundo a classificação da EMBRAPA (2006).

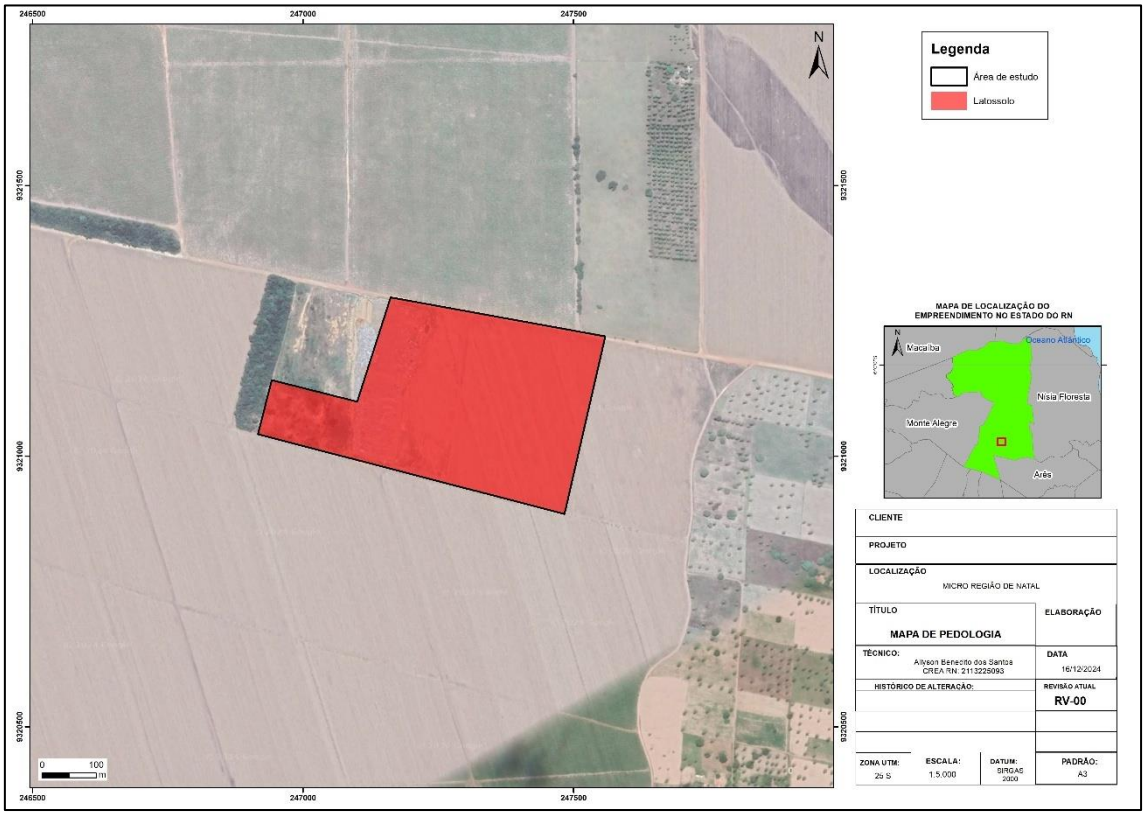


***Figura 263** - Mapa Pedológico da área de estudo. FONTE:*

Os Latossolos são um dos tipos de solo que podem ser encontrados na área do tabuleiro costeiro em São José de Mipibu, especialmente em locais onde o intemperismo químico é mais intenso, característica comum nas regiões tropicais. Esses solos, derivados de materiais sedimentares da Formação Barreiras, apresentam características específicas que influenciam seu uso e manejo. Em geral, possuem textura variável, indo de arenosa a argilo-arenosa, com predominância da fração argilosa em subsuperfície (Pinto, 2000). Sua estrutura granular e alta porosidade conferem boa drenagem, reduzindo a suscetibilidade ao encharcamento, mas os tornam vulneráveis à lixiviação de nutrientes, o que contribui para a baixa fertilidade natural (Medeiros et al., 2003). Além disso, a coloração avermelhada ou amarelada, frequentemente observada nesses solos, é atribuída à presença de óxidos de ferro, resultado do forte intemperismo químico (Silva e Corrêa, 2011).

No contexto do tabuleiro costeiro, os Latossolos são encontrados em áreas com relevo plano a suavemente ondulado, onde o intemperismo prolongado e a intensa lixiviação promoveram sua formação. Em termos de uso, apesar da baixa fertilidade natural, esses solos podem ser aproveitados para a agricultura desde que submetidos a manejo adequado, incluindo adubação regular e correções de acidez com calcário. A boa drenagem dos Latossolos também favorece cultivos que não toleram solos encharcados. Outra característica importante desses solos é sua resistência relativamente maior à erosão quando comparados a solos arenosos, especialmente em áreas com cobertura vegetal adequada (Campos e Marins, 2007).

Além do uso agrícola, os Latossolos desempenham papel importante na conservação ambiental, contribuindo para a regulação hídrica por meio de sua alta capacidade de infiltração, que auxilia na recarga de aquíferos e no equilíbrio ambiental da região. No entanto, é preciso considerar algumas limitações no manejo desses solos, como a alta lixiviação de nutrientes, que pode ser acentuada em caso de uso inadequado, e o risco de compactação devido ao uso intensivo de máquinas agrícolas, o que compromete a porosidade e a capacidade de infiltração.

Portanto, os Latossolos em São José de Mipibu refletem a interação entre o clima tropical, o material geológico da Formação Barreiras e o tempo geológico (***Figura 274***27).

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855



Figura 274 – Perfil do latossolo na área de estudo FONTE:

A instalação de um aterro sanitário em áreas do tabuleiro costeiro, como em São José de Mipibu, requer uma análise detalhada do potencial de contaminação e poluição, considerando as características do solo e suas propriedades geotécnicas. A Formação Barreiras, predominante na região, é composta por solos arenosos e argilo-arenosos que apresentam coeficientes de permeabilidade variados, influenciando diretamente o comportamento do fluxo de contaminantes no solo e a capacidade de atenuação natural da área.

Os solos superficiais, especialmente os arenosos, típicos da Formação Barreiras, possuem alta permeabilidade, com coeficientes que podem variar entre 10^{-3} e 10^{-5} cm/s (Medeiros et al., 2003). Esses valores indicam uma elevada capacidade de infiltração de líquidos, o que representa um risco significativo de migração de contaminantes provenientes do aterro, caso não sejam implementadas barreiras de impermeabilização eficientes. A alta permeabilidade reduz o tempo de permanência dos lixiviados na zona vadosa, permitindo que alcancem mais rapidamente os lençóis freáticos.

Em contrapartida, as camadas de subsuperfície, quando constituídas por frações argilosas, apresentam menor permeabilidade, com coeficientes variando de 10^{-6} e 10^{-8} cm/s (Silva e Corrêa,

2011). Essas camadas podem atuar como barreiras naturais à migração de contaminantes, dependendo de sua continuidade, espessura e compactação. No entanto, em terrenos com maior heterogeneidade, comuns na Formação Barreiras, a presença de zonas arenosas intercaladas com argilas pode criar caminhos preferenciais para o transporte de poluentes.

A vulnerabilidade do aquífero em áreas de tabuleiros costeiros é outro fator crítico a ser considerado. A ausência de barreiras naturais contínuas de baixa permeabilidade em algumas áreas aumenta o risco de contaminação do lençol freático, especialmente quando o aterro é mal projetado ou gerido. Estudos indicam que solos arenosos, como os Neossolos Quartzarênicos encontrados na região, têm baixa capacidade de adsorção de contaminantes devido à limitada presença de minerais argilosos e matéria orgânica (Campos e Marins, 2007). Assim, o lixiviado pode alcançar grandes profundidades rapidamente, aumentando os riscos de poluição das águas subterrâneas.

Para mitigar esses riscos, o projeto de um aterro sanitário deve incluir barreiras artificiais, como geomembranas de polietileno de alta densidade (PEAD) e camadas de solo compactado com baixa permeabilidade, reforçadas por sistemas de drenagem de lixiviados. Além disso, é essencial realizar monitoramento contínuo do lençol freático, utilizando piezômetros e análises hidroquímicas para detectar possíveis alterações na qualidade da água subterrânea.

Portanto, o potencial de contaminação em áreas do tabuleiro costeiro destinadas à instalação de aterros sanitários é significativo, especialmente devido à alta permeabilidade de muitos dos solos superficiais. A adoção de medidas preventivas e corretivas é indispensável para minimizar os impactos ambientais associados a essa atividade.

A erosão nas áreas do tabuleiro costeiro de São José de Mipibu, especialmente em regiões compostas pela Formação Barreiras, apresenta desafios significativos devido à predominância de solos arenosos e argilo-arenosos com baixa coesão e alta permeabilidade. Isso aumenta a vulnerabilidade dessas áreas a processos erosivos, com consequências ambientais que incluem a perda de solo fértil, assoreamento de corpos d'água e contaminação de lençóis freáticos. O plano de contenção erosional proposto busca mitigar esses impactos por meio de diversas ações preventivas e corretivas, levando em consideração os diferentes cenários de erosão possíveis.

O primeiro cenário considerado é a erosão superficial, que ocorre principalmente em áreas desmatadas ou em terrenos expostos a chuvas intensas. Nesse caso, formam-se sulcos e ravinas, resultando na perda de solo e no transporte de sedimentos para áreas adjacentes, o que pode causar o assoreamento de corpos d'água e a degradação da vegetação local. O impacto mais significativo desse tipo de erosão é a redução da fertilidade do solo e a diminuição da biodiversidade. Para mitigar esse efeito, a revegetação da área com espécies nativas de rápido

crescimento é fundamental, pois essas plantas ajudam a reter os sedimentos e a melhorar a infiltração da água (Carvalho et al., 2016). O uso de coberturas de solo com biomantas biodegradáveis ou sintéticas também é uma técnica eficaz, principalmente em áreas expostas, pois essas barreiras ajudam a reduzir o impacto direto da chuva e estabilizam o solo superficial.

O segundo cenário envolve a erosão em taludes, que pode ocorrer após a alteração do relevo, como cortes e aterros para obras de infraestrutura. A instabilidade desses taludes pode causar deslizamentos e desmoronamentos, o que representa um risco para a segurança de áreas vizinhas e pode aumentar a sedimentação em regiões mais baixas. A proteção dessas áreas pode ser realizada por meio da instalação de geossintéticos, como geogrelhas ou geomembranas, que reforçam a estrutura dos taludes e aumentam sua estabilidade (Silva e Corrêa, 2011). Além disso, a compactação mecânica do solo nessas áreas instáveis é uma medida eficaz para aumentar a coesão e evitar deslizamentos.

O terceiro cenário refere-se à erosão em áreas de aterro ou depósito de resíduos, onde a alteração do fluxo hídrico natural e a deposição inadequada de materiais podem gerar lixiviação de contaminantes, afetando o lençol freático e a qualidade da água. Para mitigar esse impacto, é essencial instalar barreiras sedimentares, como cercas de sedimentos ou bacias de contenção, para evitar que os sedimentos erodidos atinjam corpos d'água ou áreas sensíveis. Além disso, a drenagem controlada em aterros é uma medida importante, pois permite direcionar o fluxo de água de forma segura e evitar a infiltração desordenada de líquidos contaminantes.

A implementação dessas medidas deve ser acompanhada por um plano de monitoramento contínuo, incluindo a monitorização pluviométrica para ajustar as estratégias de contenção conforme a intensidade das chuvas, a análise geotécnica periódica para verificar a estabilidade dos taludes e a eficiência das estruturas de reforço, e inspeções de campo para detectar sinais precoces de erosão, como o aparecimento de sulcos ou assoreamento. O sucesso do plano de contenção erosional dependerá da execução adequada dessas ações e da adaptação contínua das estratégias, garantindo a sustentabilidade ambiental e a proteção dos recursos naturais da região.

5.1.4.2 Ensaios de Absorção do Solo

Foram realizados 3 (três) ensaios de absorção em locação determinada pelo contratante (Figura 28), próximos onde pretende-se construir os dispositivos de infiltração. Em anexo, consta o relatório com a análise do ensaio, metodologia aplicada e o resultado da capacidade de absorção do solo determinada pelo coeficiente de infiltração em L/m² dia.

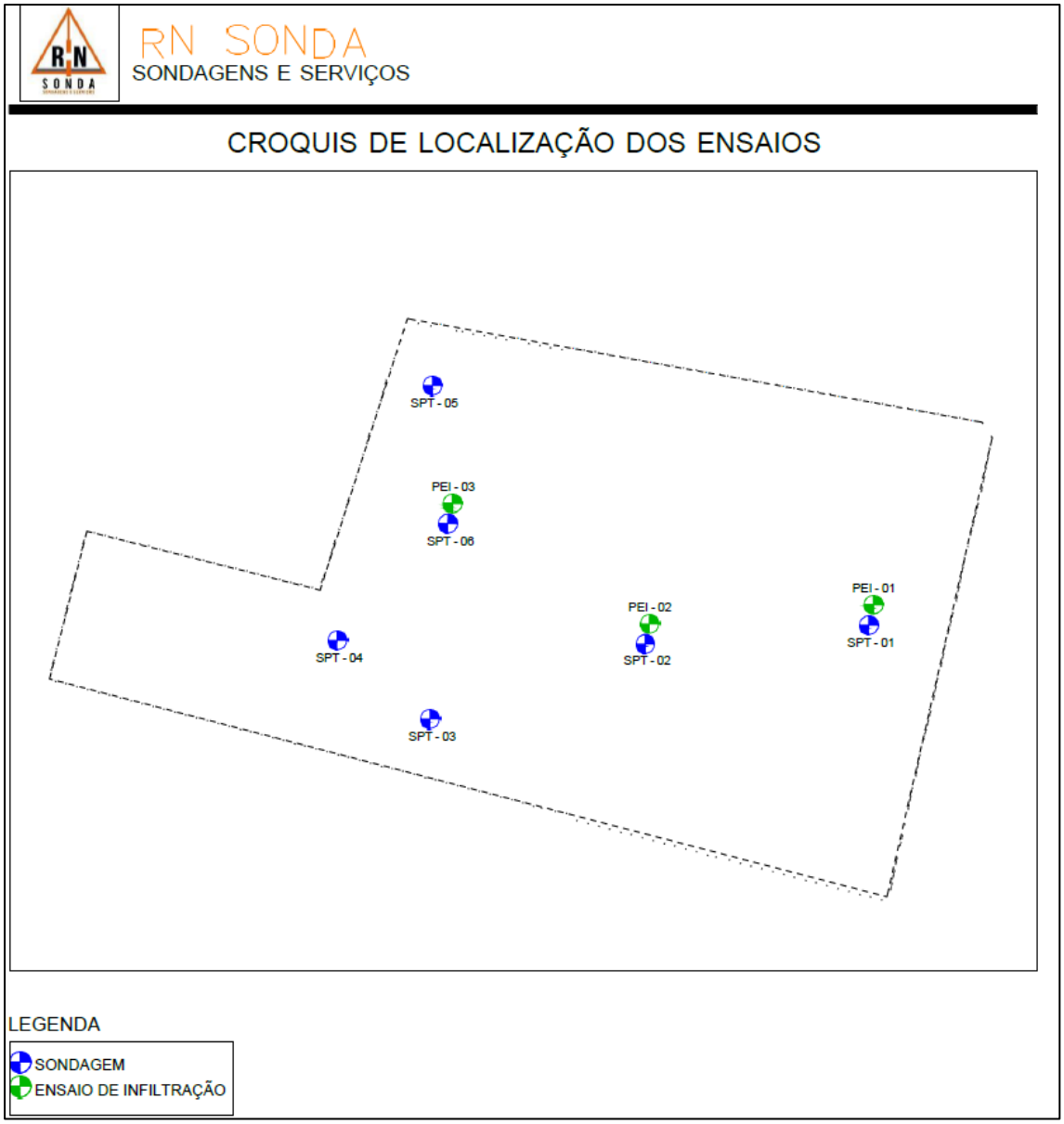


***Figura 28** - Localização dos ensaios de absorção no empreendimento. FONTE:*

A área apresenta características favoráveis à infiltração de água, com um coeficiente de infiltração de 99,00 L/m/dia, o que indica uma boa capacidade do solo em permitir que grandes volumes de água penetrem nas camadas mais profundas, sem causar acúmulo superficial ou escoamento.

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO

(RELATÓRIO Nº 2024/09-1044 SPT 24)

LOCAL: SÃO JOSÉ DE MIPIBU/RN
INTERESSADO: INTEGRAL ENGENHARIA
OBRA: EMPREENDIMENTO DE ENGENHARIA

RESULTADOS

PONTOS	PROFUNDIDADES (metros)	COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO (l/m²/dia)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)	Taxa máxima de Aplicação diária (m³/m².dia)
PEI-01	1,50m	92,58	215	0,09
PEI-02	1,50m	99,95	170	0,097
PEI-03	1,50m	97,40	180	0,095



ENSAIO DE INFILTRAÇÃO
LOCAL - PEI - 01



ENSAIO DE INFILTRAÇÃO
LOCAL - PEI - 02



ENSAIO DE INFILTRAÇÃO
LOCAL - PEI - 03

Figura 29 *– Resultados dos ensaios de infiltração. FONTE:*

Esse valor sugere que o solo possui propriedades que favorecem a drenagem, como solos arenosos ou argilo-arenosos. No entanto, a taxa de percolação registrada é de 215 min/m, o que indica que a água pode demorar um pouco mais para se mover para as camadas mais profundas. Esse valor sugere uma resistência moderada ao movimento vertical da água, possivelmente devido à presença de camadas mais compactadas ou de argila no solo, o que poderia diminuir a velocidade de percolação após a infiltração inicial.

Além disso, a taxa máxima de aplicação diária foi de 0,09 m³/m².dia, o que significa que o solo pode absorver até 90 litros de água por metro quadrado por dia sem que ocorra escoamento superficial. Esse valor sugere que o solo tem uma boa capacidade de retenção e absorção de água, o que permite o uso controlado em práticas de irrigação ou em sistemas de drenagem de águas pluviais, desde que a aplicação de água não ultrapasse esse limite.

No geral, o solo da área apresenta uma boa capacidade de infiltração, mas com uma resistência moderada nas camadas mais profundas, o que implica que, embora a água infiltre rapidamente nas camadas superiores, ela pode se mover mais lentamente para as camadas mais profundas. Dessa forma, é importante controlar a quantidade de água aplicada para evitar sobrecarga no solo, o que poderia gerar problemas como escoamento ou saturação. Além disso, é essencial considerar a profundidade do solo e as características das camadas mais profundas para entender completamente o comportamento da água no terreno e os potenciais riscos, como a contaminação de lençóis freáticos ou outros impactos ambientais.

5.1.5 Recursos Hídricos

5.1.5.1 Água Superficiais

Não foram encontrados corpos d'água, cursos d'água ou drenagens dentro da área de influência do empreendimento. O curso d'água superficial mais próximo da área localiza-se a cerca de 2,5 Km a oeste, sendo representado por uma drenagem afluente do rio Trairi.

5.1.5.2 Águas Subterrâneas

O Aquífero Barreiras é uma das principais unidades hidrogeológicas da região Nordeste do Brasil, incluindo áreas próximas ao município de São José de Mipibu, no estado do Rio Grande do Norte. Esse aquífero é essencial para o abastecimento de água na região, especialmente para o consumo humano e atividades produtivas, como a agropecuária.

O perfil litológico do Aquífero Barreiras é predominantemente composto por arenitos, argilas e conglomerados. As camadas de arenitos possuem granulação média a grossa, o que confere ao aquífero alta porosidade e boa permeabilidade, características que favorecem a movimentação e o armazenamento da água subterrânea. Essas camadas são intercaladas por camadas de argila em algumas áreas, que atuam como unidades de confinamento, limitando o fluxo de água em certos pontos. Isso resulta em zonas do aquífero com diferentes características hidrodinâmicas, podendo ser livre em algumas regiões e confinado em outras, dependendo da presença dessas camadas impermeáveis.

Em relação à espessura, o Aquífero Barreiras pode alcançar até 100 metros em algumas áreas, especialmente nas zonas mais próximas ao município de São José de Mipibu. No entanto, essa espessura pode variar conforme as condições geológicas locais. A área de ocorrência do aquífero é ampla, abrangendo diversos estados do Nordeste, como a Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte, sendo particularmente relevante para o abastecimento de água em regiões semiáridas e costeiras. Sua ocorrência se dá principalmente em áreas com relevo plano a suavemente ondulado, mas sua geologia pode ser influenciada por falhas e fraturas que alteram a geometria do aquífero.

A geometria do Aquífero Barreiras é marcada pela sua configuração variável, podendo apresentar diferentes tipos de confinamento dependendo das camadas geológicas sobrejacentes. Em algumas regiões, o aquífero é livre, permitindo maior fluxo de água, enquanto em outras áreas ele é confinado, com a água sendo restrita por camadas impermeáveis. Além disso, a presença de falhas geológicas e outras estruturas pode afetar a permeabilidade e a dinâmica do aquífero, criando zonas de maior ou menor transmissibilidade de água, o que tem impacto direto na disponibilidade de recursos hídricos para a população e atividades econômicas.

As propriedades físicas do Aquífero Barreiras, como a porosidade e a permeabilidade, são determinantes para sua capacidade de armazenamento e transmissão de água. A porosidade desse aquífero varia entre 20% e 30%, o que proporciona um bom armazenamento de água, enquanto a permeabilidade, embora variável, é geralmente adequada para garantir um fluxo de água suficiente para o abastecimento. A hidrodinâmica do aquífero envolve o movimento da água subterrânea, que tende a se deslocar de áreas de maior pressão para áreas de menor pressão, de acordo com o gradiente hidráulico. Esse movimento é influenciado por falhas geológicas e pela presença de diferentes tipos de sedimentos.

A recarga do Aquífero Barreiras ocorre principalmente por infiltração da água da chuva, mas esse processo pode ser limitado em períodos de seca prolongada, comuns na região semiárida onde o município de São José de Mipibu está localizado. Além disso, a exploração excessiva do aquífero, como a perfuração de poços para abastecimento urbano e rural, pode causar uma diminuição nos níveis de água e afetar a qualidade da água, especialmente nas áreas costeiras, onde o risco de salinização é maior.

De acordo com os dados de sondagens, não foram encontrados os níveis estáticos do lençol freático em pelo menos 20 metros de perfuração.

5.1.5.3 Qualidade e Uso das Águas

O município de São José de Mipibu, localizado no estado do Rio Grande do Norte, enfrenta desafios significativos relacionados ao uso da água em diversas áreas, como abastecimento doméstico, industrial, lazer, empreendimentos em geral e agropecuária local.

O abastecimento de água para consumo doméstico em São José de Mipibu é realizado, principalmente, por fontes subterrâneas, como poços tubulares e cacimbas. A qualidade da água fornecida à população é monitorada sistematicamente através do programa VIGIAGUA, que realiza coletas e análises laboratoriais para garantir que a água esteja em conformidade com os padrões de potabilidade exigidos pela legislação sanitária. A água distribuída para consumo humano passa por rigorosos controles para evitar riscos à saúde da população (São José de Mipibu, 2023).

Em relação ao abastecimento industrial e de empreendimentos em geral, não há informações detalhadas disponíveis sobre o consumo de água nessas atividades no município. Contudo, é sabido que, em diversas regiões do estado, o uso da água para fins industriais e para irrigação de culturas agrícolas é uma prática comum. A gestão de recursos hídricos para essas finalidades é fundamental, já que a água é um insumo essencial para o funcionamento de diversas atividades produtivas. A utilização de fontes subterrâneas e superficiais para garantir a continuidade das operações industriais e comerciais é uma necessidade presente em muitos municípios da região, incluindo São José de Mipibu (PMSB, 2020).

Embora não haja informações específicas sobre o uso da água para atividades de lazer, é possível que o município recorra aos recursos hídricos para atividades recreativas, como balneários ou parques aquáticos, uma vez que essas práticas são comuns em várias cidades do estado. No entanto, as fontes consultadas não forneceram dados específicos sobre esse aspecto.

No setor agropecuário, a água desempenha um papel crucial, especialmente para irrigação e dessedentação de animais. A disponibilidade de água em quantidade suficiente e com qualidade adequada é determinante para a produção agrícola e pecuária no município. Como em outras regiões semiáridas, a gestão eficiente dos recursos hídricos para a agropecuária é essencial para garantir a sustentabilidade e a produtividade das atividades rurais. O uso da água para essas finalidades é uma das principais preocupações da população rural, que depende dessa recurso para a manutenção de suas atividades produtivas.

Em resumo, São José de Mipibu enfrenta desafios relacionados ao uso da água em diferentes setores, sendo fundamental a implementação de políticas públicas que garantam a sustentabilidade e a qualidade dos recursos hídricos disponíveis. A gestão adequada da água, especialmente em tempos de escassez e mudanças climáticas, é crucial para o desenvolvimento econômico e social do município.

5.2 Meio Biológico

5.2.1 Flora

A área de influência do empreendimento encontra-se inserida dentro do Domínio Mata Atlântica, com a presença de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, áreas cultiváveis, antropizadas e cercada por monocultora de cana-de-açúcar. Dessa forma, por estar inserida sob o Domínio Mata Atlântica, faço aqui uma breve caracterização do bioma.

A Floresta Atlântica desenvolveu-se pelo litoral das regiões do Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil, com cerca de 1 milhão de km² (RÊGO & HOEFLICH, 2001). Atualmente, restam apenas 24% da floresta que existia originalmente, sendo apenas 12,4% são florestas maduras e bem preservadas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2024).

Apesar de sua história de devastação, a Floresta Atlântica ainda possui remanescentes florestais de extrema beleza e importância, que contribuem para que o Brasil seja considerado o País com maior diversidade biológica do planeta (RÊGO & HOEFLICH, 2001). Esse histórico de devastação, fez com que a Mata Atlântica ficasse conhecida como um dos biomas mais ameaçados do mundo (SHIMAMOTO et al., 2014). Nessa região, parte de seu endemismo está restrito a um bloco bem delimitado de florestas que ocorrem ao norte do Rio São Francisco, entre os estados de Alagoas e Rio Grande do Norte, conhecida como Centro de Endemismo Pernambuco (SILVA & CASTELETI, 2005). Atualmente esta região está representada por apenas 2% da sua cobertura original (SILVA & TABARELLI, 2000), com suas áreas de florestas bem fragmentadas e reduzidas em tamanho, isoladas umas das outras e inseridas numa matriz agrícola e urbana (COIMBRA-FILHO & CÂMARA 1996; RANTA et al. 1998). Mas, apesar de muito alterada, ainda abriga várias espécies endêmicas de animais e vegetais, sendo uma zona importante para a conservação na América do Sul (PRANCE, 1987).

A região de estudo é uma área de Mata Atlântica que sofre com influência da monocultura da cana-de-açúcar. A área onde foi realizado o estudo de flora está situada no município de São José do Mipibu, que está localizado na parte sul do litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte.

5.2.1.1 Metodologia

Caracterização da vegetação das áreas de influência

- **Dados secundários**

Para o levantamento dos dados secundários da flora foi realizado através de pesquisa bibliográfica no Google Acadêmico, onde buscou-se informações da vegetação nativa presente na região de estudo. Os temas de pesquisa levantados foram “flora”, “fitossociologia” e “tipos vegetação” do município em questão. Além disso também foram realizadas consultas ao site do IDEMA em busca de estudos licenciando no município em questão e buscas no banco de dados do Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

- **Dados primários**

A lista de espécies vegetais presentes na área de estudo foi compilada através de dados primários tanto na Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). As atividades de campo foram realizadas de 07-10/08/2024. Durante as atividades foram percorridas trilhas nos fragmentos presentes na área, onde anotamos as espécies e descrevemos a fisionomia do ambiente (Figura 29). Essa metodologia teve como objetivo caracterizar a vegetação dos fragmentos florestais, seguindo assim o que preconiza o termo de referência do empreendimento.

Os registros fotográficos foram realizados com câmera fotográfica digital e programadas para que na foto fosse registrada informação da coordena geográfica

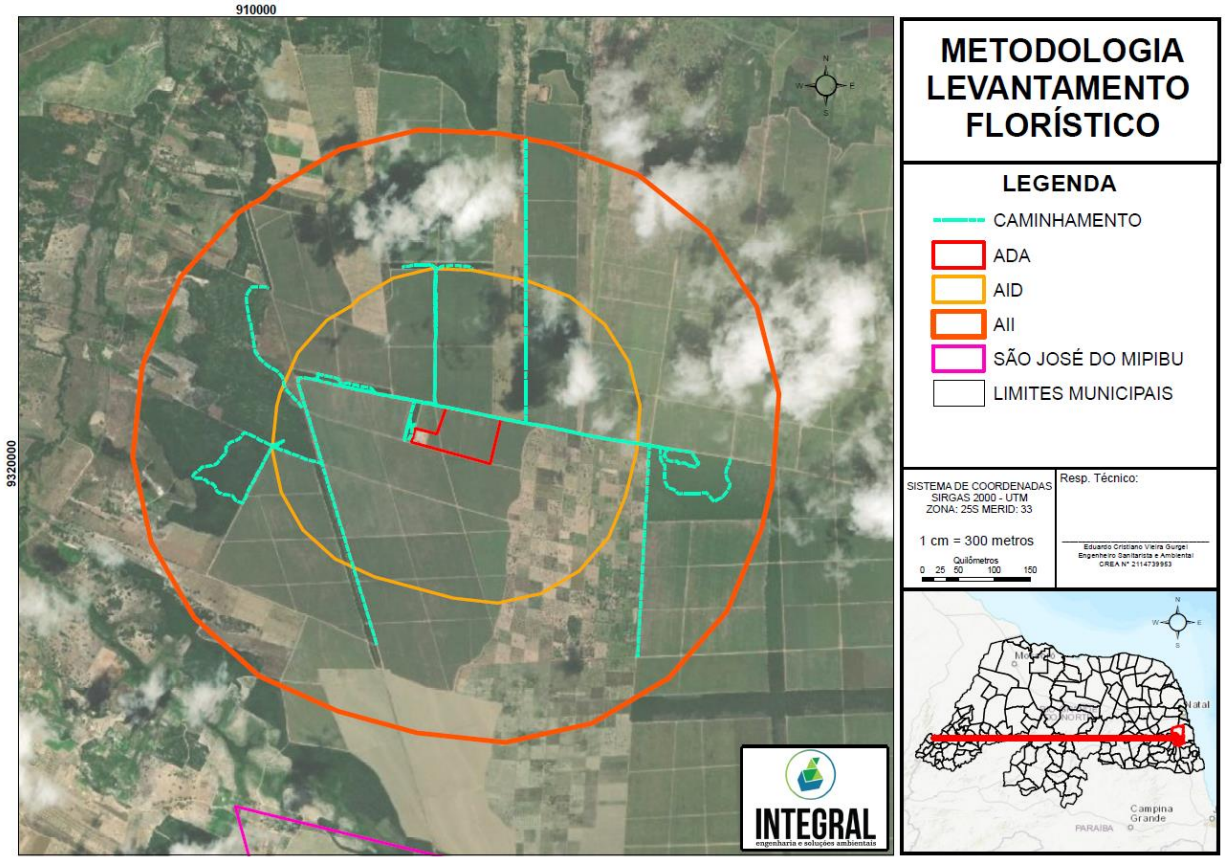
O material botânico foi identificado em campo, e quando isso não foi possível, o mesmo foi fotografado e depois comparado com material disponível em herbários digitais ou consulta a guias especializados, que permitiram a identificação. Para as identificações em campo se utilizou os guias de identificação de plantas e informações de descrição dos táxons disponíveis em FORZZA et al. (2024).

A lista de plantas foi elaborada e confrontada com a Lista de Referência de Plantas do Brasil (http://floradobrasil.jbrj.gov.br) (FORZZA et al. 2024), onde nessa base de dados é possível buscar informações sobre as espécies vegetais presentes em cada estado brasileiro, domínio fitogeográfico, distribuição geográfica e informações biológicas sobre as espécies. Os

nomes das espécies e sua sequência seguiram a referida lista. Na compilação da lista de espécies tivemos informações sobre o hábito e status de conservação para as espécies. Além de ter informações sobre a biologia e taxonomia das espécies estudadas, sendo assim, uma importante fonte de informações (FORZZA et al. 2024).

Para caracterização das fisionomias vegetais encontradas na região de estudo se utilizou principalmente as ideias propostas por SALGADO et al. (1981) e IBGE (2012). Para a caracterização das fitofisionomias vegetais foi enfocado nas principais espécies presentes por fitofisionomia, as que eram mais abundantes e se destacavam pelo porte e os diferentes estratos observados por fisionomia, assim como a sua caracterização.

Figura 30 - Mapa de metodologia utilizada para caracterização da vegetação das áreas de influência



5.2.1.2 Espécies Ameaçadas de Extinção

Para verificar a existência de espécies ameaçadas de extinção foram consultadas as informações disponíveis na lista de flora ameaçada de extinção (MMA, 2022; IUCN 2024). Para consultar de a espécie são endêmicas do Brasil consultamos as informações disponíveis em FORZZA et al. (2024).

Resultados

- **Dados Secundários**

Estudos realizados no município de São José do Mipibu apontam para uma vegetação pertencente ao Domínio da Mata Atlântica com presença de áreas savânicas e antropizadas (GAIA, 2009).

Foram catalogadas 91 espécies distribuídas em 44 famílias botânicas, onde as famílias com maiores valores de riqueza foram Myrtaceae e Rubiaceae, ambas com 10 espécies registradas (GAIA, 2009; VERSIEUX, 2024) (

Tabela , 30). Com relação a forma de vida das espécies foram registradas espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas e trepadoras, onde as espécies arbustivas foram as mais representativas, com 40% das espécies catalogadas (Figura 51).

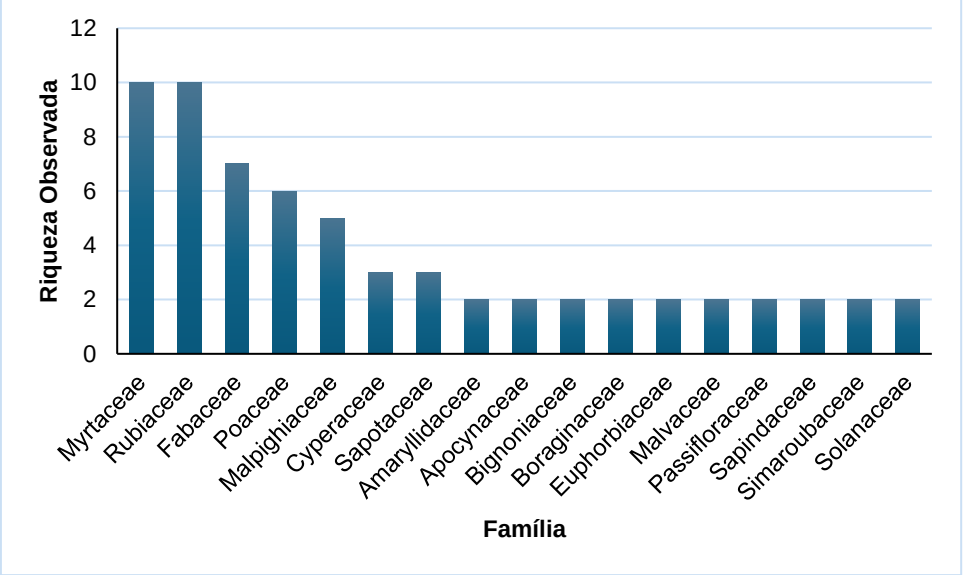


Figura 31. Riqueza de espécies por família botânica.

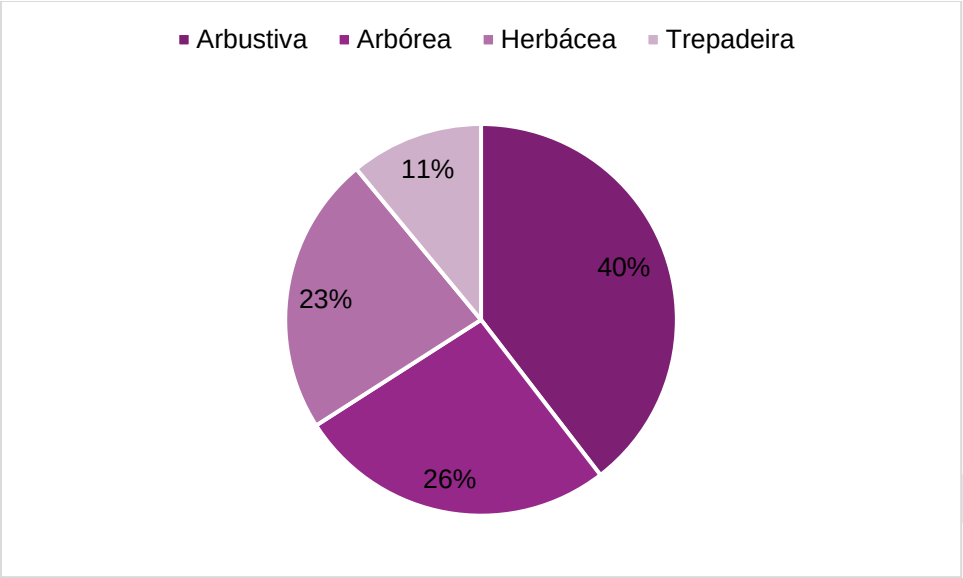


Figura 52. Proporção das espécies por forma de vida registrada.

Quanto a origem das espécies presentes na região de São José de Mipibu/RN, a classificação seguiu Forzza et al (2024) onde temos a presença de espécies nativas, naturalizadas e cultivadas. As espécies nativas foram as mais representativas com registros de 87 espécies, onde podemos destacar Anacardium occidentale (cajueiro), Pouteria grandiflora (goiti-trubá),

Calliandra parvifolia (caliandra), Centrosema brasilianum (jequitirana-brasileira) entre outras (GAIA, 2009; VERSIEUX, 2024). Para as espécies naturalizadas e cultivadas, foram diagnosticadas Gaia (2009) e Versieux, (2024) as seguintes espécies: Cocos nucifera (naturalizada), Oeceoclades maculata (naturalizada), Digitaria horizontalis (naturalizada) e Urochloa distachya (cultivada).

Quanto ao endemismo proposto para as espécies citadas por Gaia (2009) e Versieux (2024), foram indicadas nos estudos consultados espécies endêmicas (n = 34 espécies), não endêmicas (n = 55 espécies) e espécies desconhecidas quanto ao endemismo (n = 02 espécies).

De acordo com o levantamento de dados secundários, as espécies diagnosticadas são de ampla ocorrência nos biomas brasileiros, com espécies que ocorrem em mais de um domínio fitogeográfico. Com relação as espécies com ocorrência apenas para Mata Atlântica, temos um total de 11 espécies, sendo 09 espécies endêmicas.

As espécies endêmicas representam 37% das espécies diagnosticadas por Gaia (2009) e Versieux (2024). Dentre as espécies endêmicas, podemos citar algumas espécies, são elas: Abarema filamentosa (Barbatimão-branco), Pityrocarpa moniliformis (Catanduva), Byrsonima gardneriana (Murici-da-praia), Eugenia azeda (Ubaia-azeda), Eugenia luschnathiana (Ubaia-doce), entre outras.

Com relação as categorias de ameaça proposta pela IUCN temos para a região a presença de espécies consideradas pouco preocupante, quase ameaçada de extinção, em perigo de extinção e, espécies com dados deficientes.

As espécies consideradas pouco preocupante (LC) são aquelas que não são consideradas ameaçadas de extinção, seja na lista internacional (IUCN, 2024) ou nacional (MMA, 2022). Ao todo foram diagnosticadas 85 espécies não ameaçadas. Já, as espécies com dados deficientes (DD) são aquelas que não se têm informações suficientes para enquadrá-las em uma categoria de ameaça ou não. A espécie que possui essa classificação é Myrciaria tenella (camboim).

As espécies quase ameaçadas (NT) são aquelas que estão perto de serem classificadas como ameaçada de extinção. Para os dados secundários foram listadas 03 espécies, são elas: Handroanthus serratifolius (Pau d'arco-amarelo), Bowdichia virgilioides (Sucupira) e Eugenia azeda (Ubaia-azeda). E, por fim, temos a presença de duas espécies ameaçadas de extinção. Foram elas: na categoria em perigo (EN), trata-se da Griffinia gardneriana (Lírio-da-caatinga), espécie herbácea, terrícola considerada endêmica do Brasil com ocorrência para os Domínios Fitogeográficos da Mata Atlântica e Caatinga e, na categoria vulnerável (VU), trata-se da Apuleia leiocarpa (Jitaí), espécie de porte arbóreo com distribuição nos Domínios Fitogeográficos da Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado e Amazônia.

Tabela *6*. Espécies da flora diagnosticadas através dos dados secundários para a região de são José de Mipibu/RN (Fonte: 1 - VERSIEUX, 2024; 2 – GAIA, 2009.Domínio Fitogeográfico: MAtl – Mata Atlântica; Caa – Caatinga; Cerr – Cerrado; Am. – Amazônia; Pant – Pantanal; Pam – Pampa. LC – pouco preocupante; NT – quase ameaçado; DD – dados deficientes; EN – em perigo; VU - vulnerável).

Família	Nome Científico	Nome Popular	Fonte	Forma de Vida	Origem	Endemismo	Domínio Fitogeográfico	MMA (2022)	IUCN (2024)
Amaryllidaceae	*Griffinia gardneriana* (Herb.) Ravenna	Lírio-da-caatinga	1	Herbácea	Nativa	sim	MAtl., Caa.	EN	LC
Amaryllidaceae	*Zephyranthes cearensis* (Herb.) Baker	Cebola-do-mato	1	Herbácea	Nativa	sim	Caa., Cerr.	LC	LC
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Cajueiro	2	Arbórea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Annonaceae	*Xylopia laevigata* (Mart.) R.E.Fr.	-	1	Herbácea	Nativa	sim	MAtl., Caa., Cerr.	LC	LC
Apocynaceae	*Allamanda blanchetii* A.DC.	Viúva-alegre	1	Arbustiva	Nativa	sim	Caa., Cerr.	LC	LC
Apocynaceae	*Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr.	Flor-de-veado	1	Arbustiva	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC
Araceae	*Montrichardia arborescens* (L.) Schott	Aninga	2	Herbácea	Nativa	não	Am., Cerr.	LC	LC
Arecaceae	*Cocos nucifera* L.	Coqueiro	2	Arbórea	Naturalizada	não	MAtl.	LC	LC
Bignoniaceae	*Amphilophium scabriusculum* (Mart. ex DC.) L.G.Lohmann	-	1	Trepadeira	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Bignoniaceae	*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose	Pau-d'arco-amarelo	1	Arbórea	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pant.	NT	EN
Boraginaceae	*Cordia superba* Cham.	Crista-de-galo	1	Arbustiva	Nativa	sim	MAtl., Caa., Cerr.	LC	LC
Boraginaceae	*Myriopus candidulus* (Miers) Feuillet	-	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr.	LC	LC
Bromeliaceae	*Aechmea patentissima* (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Baker	Macambira-de-flecha	1	Herbácea	Nativa	não	MAtl.	LC	LC
Burseraceae	*Protium* sp.	Amescla	1	Arbórea	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC.	Cardeiro	1	Arbórea	Nativa	sim	Caa., Cerr.	LC	LC
Cannaceae	*Canna glauca* L.	Cana-índica	1	Herbácea	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pant., Pam.	LC	LC

Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br.	Salsa-da-praia	2	Herbácea	Nativa	não	Am., MAtl., Pam.	LC	LC
Chrysobalanaceae	*Licania* sp.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC
Clusiaceae	*Clusia* sp.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC
Cucurbitaceae	*Psiguria umbrosa* (Kunth) C.Jeffrey	-	1	Trepadeira	Nativa	não	Am., Caa., Cerr.	LC	LC
Cyperaceae	*Rhynchospora cephalotes* (L.) Vahl	-	1	Herbácea	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC
Cyperaceae	*Rhynchospora exaltata* Kunth	-	1	Herbácea	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC
Cyperaceae	*Scleria secans* (L.) Urb.	Navalha-Do-Mato	1	Trepadeira	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pant., Pam.	LC	LC
Erythroxylaceae	*Erythroxylum passerinum* Mart.	Mium	1	Arbustiva	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Euphorbiaceae	*Croton adamantinus* Müll.Arg.	-	1	Arbustiva	Nativa	sim	Caa.	LC	LC
Euphorbiaceae	*Croton heliotropiifolius* Kunth	Velame	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr.	LC	LC
Fabaceae	*Abarema filamentosa* (Benth.) Pittier	Barbatimão-Branco	1	Arbustiva	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.	Jitaí	1	Arbustiva	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am.	VU	LC
Fabaceae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Sucupira	1	Arbórea	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pant.	NT	LC
Fabaceae	*Calliandra parvifolia* (Hook. & Arn.) Speg.	Caliandra	1	Arbustiva	Nativa	não	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pam.	LC	LC
Fabaceae	*Centrosema brasilianum* (L.) Benth.	Jequitirana-Brasileira	1	Trepadeira	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Fabaceae	*Clitoria laurifolia* Poir.	-	1	Herbácea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Fabaceae	*Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	1	Arbórea	Nativa	sim	Caa.	LC	LC
Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy	Lacre	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Lamiaceae	*Eplingiella fruticosa* (Salzm. ex Benth.) Harley & J.F.B. Pastore	Alecrim-Do-Tabuleiro	1	Arbustiva	Nativa	sim	Caa., MAtl.	LC	LC
Lecythidaceae	*Lecythis marcgraaviana* Miers	Sapucaia-Branca	1	Arbustiva	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Malpighiaceae	*Byrsonima gardneriana* A.Juss.	Murici-da-Praia	1	Arbustiva	Nativa	sim	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Malpighiaceae	*Byrsonima laxiflora* Griseb.	Muricizeiro	1	Arbórea	Nativa	sim	Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.	Murici-Do-Brejo	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Malpighiaceae	*Stigmaphyllon puberulum* Griseb.	-	1	Trepadeira	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Malpighiaceae	*Stigmaphyllon rotundifolium* A.Juss.	-	1	Trepadeira	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Malvaceae	*Eriotheca macrophylla* (K.Schum.) A.Robyns	-	1	Arbórea	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.	Açoita-Cavalo-Miúdo	1	Arbórea	Nativa	não	Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Marcgraviaceae	*Schwartzia brasiliensis* (Choisy) Bedell ex Gir.-Cañas	Agarrapé	1	Trepadeira	Nativa	sim	Cerr., MAtl	LC	LC
Melastomataceae	*Miconia albicans* (Sw.) Steud.	Canela-de-Velho	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Moraceae	*Brosimum* sp.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Myrtaceae	*Campomanesia aromatica* (Aubl.) Griseb.	Guabiraba	1	Arbórea	Nativa	não	Am., Caa., MAtl.	LC	LC
Myrtaceae	*Eugenia azeda* Sobral	Ubaia-azeda	1	Arbustiva	Nativa	sim	MAtl.	NT	NT
Myrtaceae	*Eugenia excelsa* O.Berg	-	1	Arbórea	Nativa	não	Am., MAtl.	LC	LC
Myrtaceae	*Eugenia luschnathiana* (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.	Ubaia-doce	1	Arbórea	Nativa	sim	Caa., MAtl.	LC	LC
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	-	1	Arbórea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Myrtaceae	*Myrcia bergiana* O.Berg	-	1	Arbórea	Nativa	sim	Caa., MAtl.	LC	LC
Myrtaceae	*Myrcia decorticans* DC.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	MAtl.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Myrtaceae	*Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg	Camboim	1	Arbórea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl	DD	LC
Myrtaceae	*Psidium brownianum* Mart. ex DC.	Araçá-Chumbo	1	Arbustiva	Nativa	sim	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Myrtaceae	*Psidium oligospermum* Mart. ex DC.	Araçá-de-jacu	1	Arbórea	Nativa	não	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	Pau-Piranha	1	Arbustiva	Nativa	Desconhecida	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Nymphaeaceae	*Nymphaea sp*	Ninféia	1	Herbácea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.	Orquídea-Monge	1	Herbácea	Naturalizada	não	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Oxalidaceae	*Oxalis divaricata* Mart. ex Zucc.	Azedinha	1	Herbácea	Nativa	sim	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Passifloraceae	*Oxossia calyptrocarpa* (Urb.) L.Rocha	-	1	Arbustiva	Nativa	sim	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Passifloraceae	*Passiflora cincinnata* Mast.	Maracujá-Mochila	1	Trepadeira	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
Peraceae	*Chaetocarpus echinocarpus* (Baill.) Ducke	Cafezinho-da-Mata	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Cerr., Pant.	LC	LC
Poaceae	*Digitaria horizontalis* Willd.	-	1	Herbácea	Naturalizada	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Poaceae	*Ichnanthus* sp.	-	1	Herbácea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Poaceae	*Olyra latifolia* L.	-	1	Herbácea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Poaceae	*Raddia soderstromii* R.P.Oliveira, L.G.Clark & Judz.	-	1	Herbácea	Nativa	sim	Caa., MAtl.	LC	LC
Poaceae	*Setaria tenax* (Rich.) Desv.	Capim-de-Tabuleiro	1	Herbácea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Poaceae	*Urochloa distachya* (L.) T.Q.Nguyen	-	1	Herbácea	Cultivada	não	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Polygalaceae	*Polygala* sp.	-	1	Herbácea	Nativa	Desconhecida	Cerr., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Alseis pickelii* Pilg. & Schmale	Pau-Candeia	1	Arbórea	Nativa	sim	Caa., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Chiococca nitida* Benth.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., MAtl.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Rubiaceae	*Cordiera myrciifolia* (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	Purunã-da-Mata	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Coutarea hexandra* (Jacq.) K.Schum.	Quina-Quina-Rosa	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Rubiaceae	*Guettarda platypoda* DC.	Angélica-da-Praia	1	Arbustiva	Nativa	sim	Am., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Guettarda angelica* Mart. ex Müll.Arg.	Angélica	2	Arbustiva	Nativa	sim	Caa.	LC	LC
Rubiaceae	*Eumachia depauperata* (Müll.Arg.) M.R.Barbosa & M.S.Pereira	-	1	Arbustiva	Nativa	sim	Caa., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Psychotria bahiensis* DC.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Sabicea cinerea* Aubl.	-	1	Trepadeira	Nativa	não	Am., MAtl.	LC	LC
Rubiaceae	*Salzmannia nitida* DC.	Catucá	1	Arbustiva	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Sapindaceae	*Allophylus puberulus* (Cambess.) Radlk.	Cumichá-Branco	1	Arbustiva	Nativa	sim	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Sapindaceae	*Serjania salzmanniana* Schltdl.	-	1	Trepadeira	Nativa	não	Am., Cerr., MAtl.	LC	LC
Sapotaceae	*Manilkara bidentata* (Miq.) T.D.Penn.	Massaranduba	1	Arbórea	Nativa	não	Am., Cerr.	LC	LC
Sapotaceae	*Pouteria grandiflora* (A.DC.) Baehni	Goiti-trubá	1	Arbórea	Nativa	não	Am., Cerr.	LC	LC
Sapotaceae	*Pradosia lactescens* (Vell.) Radlk.	Mamãozinho	2	Arbórea	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Simaroubaceae	*Homalolepis trichilioides* (A.St.-Hil.) Devecchi & Pirani	Cajarana-Brava	1	Arbórea	Nativa	não	Cerr., MAtl.	LC	LC
Simaroubaceae	*Homalolepis cuneata* (A.St.-Hil. & Tul.) Devecchi & Pirani	Cajarana	2	Arbórea	Nativa	sim	MAtl.	LC	LC
Solanaceae	*Solanum asperum* Rich.	-	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Solanaceae	*Solanum crinitum* Lam.	Jurubeba	1	Arbustiva	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Talinaceae	*Talinum fruticosum* (L.) Juss.	-	1	Herbácea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba	2	Arbórea	Nativa	não	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

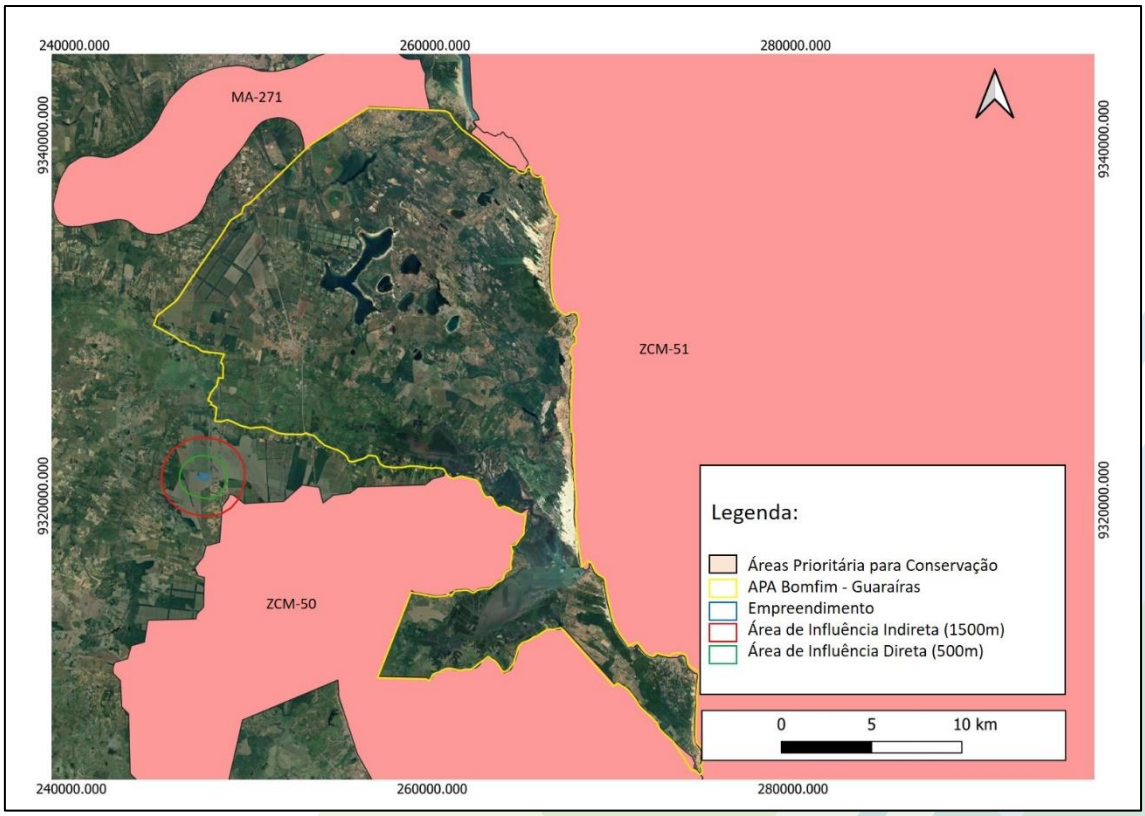
- **Dados Primários**

Áreas Prioritárias e Unidades de Conservação

O empreendimento encontra-se inserido nos Domínios da Mata Atlântica. Suas áreas de influência encontram-se distante por aproximadamente 03 km da Unidade de Conservação de Uso Sustentável Estadual APA Bomfim-Guaraíras. Com relação as Áreas Prioritárias para Conservação da biodiversidade instituídas pelo Ministério do Meio Ambiente, é possível observar que a Área de Influência Indireta do empreendimento sobrepõe, em pequena parte, a ZCM-50 (Estuário do Cunhaú). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente a referida área apresenta ação prioritária para criação de unidade de conservação (UC), sendo de importância e prioridade extremamente alta (Figura 33).

Destacamos que não foram identificadas áreas de preservação permanentes (APPs) nos limites das áreas de influência do empreendimento.

Figura 33 - Áreas Prioritárias para Conservação da biodiversidade e Unidade de Conservação nas proximidades do empreendimento.



5.2.1.3 Florística

Foram registradas 88 espécies distribuídas em 44 famílias botânicas (

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 87, Figura). A família com maior riqueza de espécie foi Fabaceae com 16 espécies, sendo seguida por Myrtaceae com 06 espécies e Euphorbiaceae com 04 espécies.

A distribuição das espécies por áreas de influência mostrou uma maior riqueza na Área de Influência Indireta (AII), quando comparado as Áreas de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) (Figura). Essa diferença na riqueza era de se esperar, tendo em vista que a ADA se encontra com uma grande influência antrópica e degradada. Tal constatação pode ser corroborada com a baixa riqueza de espécies nativas (*Jatropha gossypiifolia* e *Saccharum sp*) e presença de espécies exóticas (*Momordica charantia, Luffa cylindrica, Ricinus communis, Leucaena leucocephala* e *Talipariti tiliaceum*).

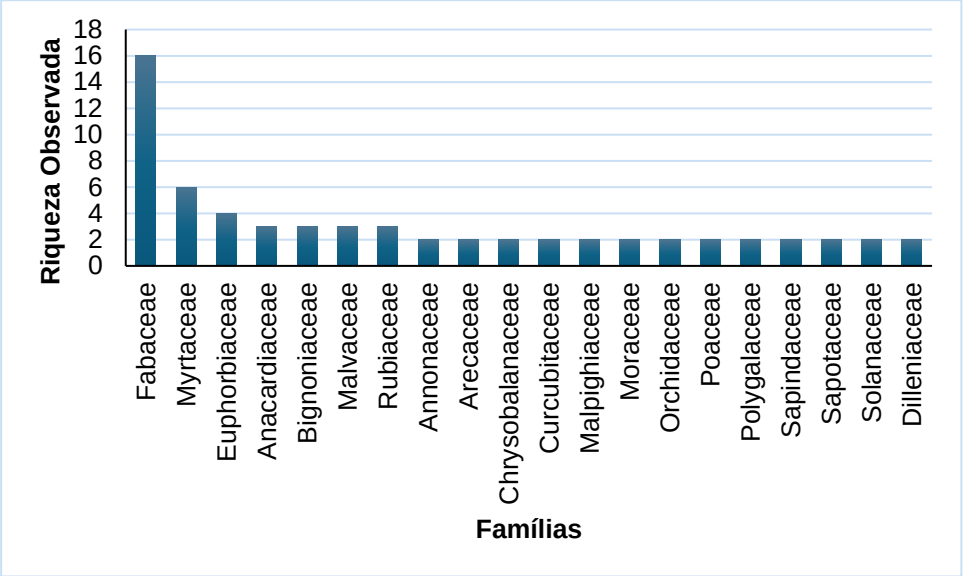


Figura *34*. Riqueza de espécies por família botânica registrada nos dados primários.

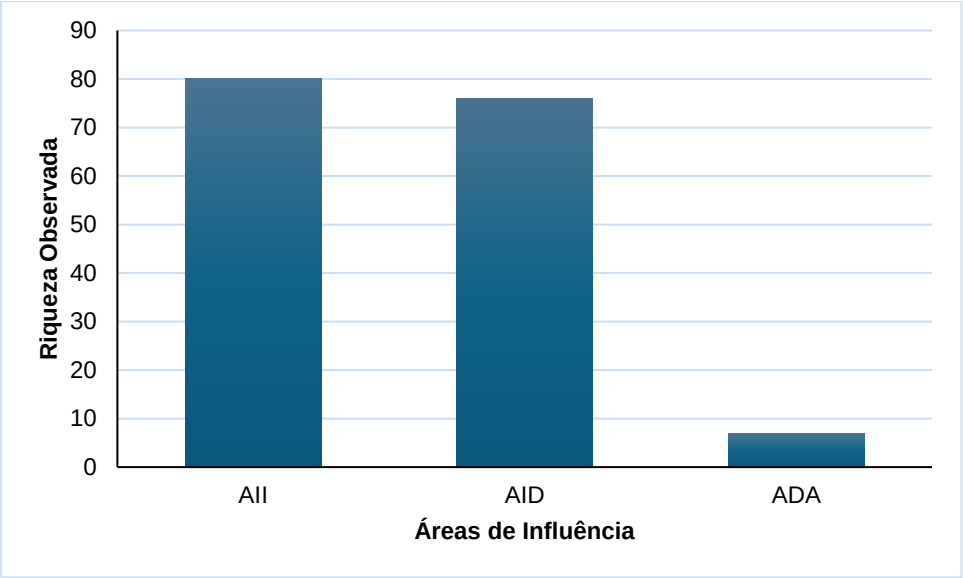


Figura *35*. Riqueza observada por Área de Influência.

Com relação aos estratos vegetativos é possível observar que os fragmentos florestais apresentam uma predominância de espécies arbóreas (35), o que é de se esperar para as áreas de Floresta Estacional Semidecidual presentes ao longo do Rio Grande do Norte.

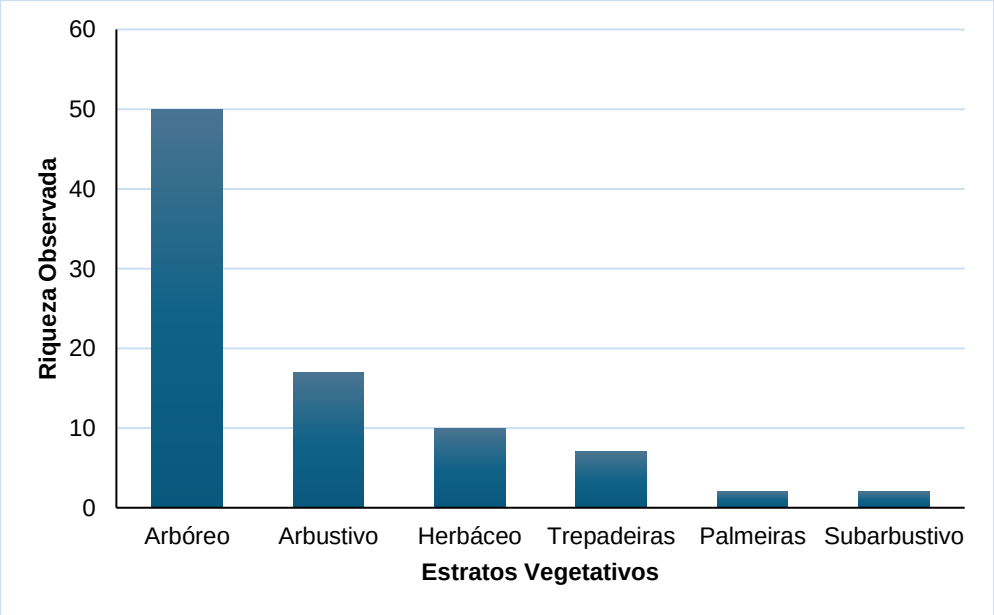


Figura *36*. Riqueza de espécies por estrato vegetativo.

Quanto a origem das espécies podemos observar a presença de espécies nativas (n = 72 espécies) e exóticas (n = 16 espécies).

As espécies nativas registradas são de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em mais de um Domínio Fitogeográfico. Dentre as espécies nativas destacamos as consideradas

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

endêmicas do Brasil (n = 23 espécies), onde podem apresentar distribuições tanto para a Mata Atlântica (*Andira nitida; Lecythis marcgraaviana, Campomanesia dichotoma, Ouratea cuspidata*, *Coccoloba laevis, Tetracera breyniana* e *Cupania impressinervia*) quanto para a Mata Atlântica e outros domínios (*Manilkara salzmannii, Guettarda platypoda, Coccoloba alnifolia, Eugenia luschnathiana, Eugenia punicifolia*, entre outras) (ver

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 8).

As espécies exóticas presentes no diagnóstico são classificadas como cultivadas (*Mangifera indica, Spondias purpurea, Annona muricata, Annona squamosa, Tabebuia rosea, Taliparitiliaceum, Ficus benjamina* e *Oeceoclades maculata*) e naturalizadas (*Melinis repens, Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium, Ricinus communis, Luffa cylindrica, Momordica charantia, Cocos nucifera* e *Elaeis guineensis*).

É possível registrar uma espécie ameaçada de extinção na categoria vulnerável (*Apuleia leiocarpa*) e duas quase ameaçada de extinção (*Handroanthus impetiginosus* e *Bowdichia virgilioides*).



Figura 37. Eugenia luschnathiana (09/08/2024 – 246206 m E, 9321488 m S)



Figura 38. *Tocoyena formosa* (09/08/2024 – 246196 m E, 9321491 m S)



Figura 6. *Tetracera breyniana* (09/08/2024 – 246247 m E, 9321491 m S)



Figura 7. *Cordia superba* (09/08/2024 – 245988 m E, 9321066 m S)

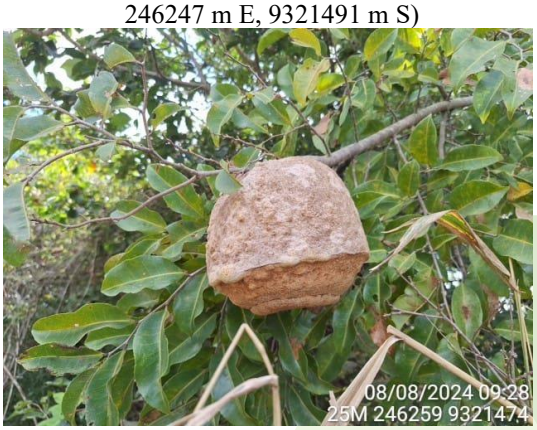


Figura 418. *Lecythis marcgraaviana* (08/08/2024 – 246259 m E, 9321474 m S)

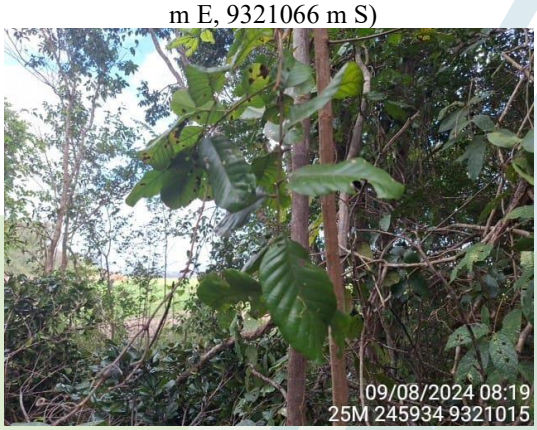


Figura 429. *Cupania impressinervia* (09/08/2024 – 245934 m E, 9321015 m S)



Figura 4310. *Apuleia leiocarpa* (09/08/2024 – 245924 m E, 9321008 m S)



Figura 44. *Bauhinia cheilantha* (09/08/2024 – 245921 m E, 9321009 m S)



Figura 4511. *Oeceoclades maculata* (07/08/2024 – 247165 m E, 9322300 m S)



Figura 46. *Clusia sp.* (08/08/2024 – 248883 m E, 9320993 m S)



Figura 47. *Momordica charantia* (07/08/2024 – 246910 m E, 9321234 m S)



Figura 48. *Ricinus communis* (07/08/2024 - 246913 m E, 9321241 m S)





Figura 12. *Guettarda platypoda* (0708/2024 – 246241 m E, 9321514 m S)



Figura 5114. *Pityrocarpa moniliformis* (08/08/2024 – 246409 m E, 9320481 m S)

Figura 13. *Jatropha gossypiifolia* (08/08/2024 – 247099 m E, 9321298 m S)



Figura 52. *Lundia longa* (08/08/2024 – 246409 m E, 9320479 m S)



Figura 53. *Solanum paludosum* (08/08/2024 – 246764 m E, 9321406 m S)



Figura 5415. *Cecropia pachystachya* (08/08/2024 – 246752 m E, 9321421 m S)

5.2.1.4 Fisionomia Vegetal e Caracterização dos Fragmentos Florestais

A área de instalação do empreendimento encontra-se inserida entre monocultura de cana-de-açúcar (Saccharum sp). No local, totalmente degradado, existe atividade de deposição de resíduos sólidos na forma de lixão. Essa área é caracterizada pela baixa riqueza de espécies nativas (Jatropha gossypiifolia e Saccharum sp) e grande quantidade de espécies exóticas (Momordica charantia, Luffa cylindrica, Ricinus communis, Leucaena leucocephala e Tallipariti tiliaceum).

Em volta da área de monocultura é possível identificar fragmentos florestais dos mais diversos tamanhos. Fragmentos esses que foram caracterizados como pertencentes ao Domínio da Mata Atlântica com fisionomia vegetal de Floresta Estacional Semidecidual. Além desses fragmentos é possível identificar áreas de pomares, onde se cultiva mandioca (Manihot esculenta) e plantas frutíferas, como Anacardium occidentale, Mangifera indica, Annona muricata, Annona squamosa. Associado a essa prática, é possível identificar áreas para pastagem de gado.

Assim, com essas características da fisionomia das áreas de influências, identificamos as seguintes fitofisionomias: Monocultura, Floresta Estacional Semidecidual, Pomares e Área Degradada (Figura).

Figura *55*- Mapa de Vegetação das Áreas de Influência do empreendimento

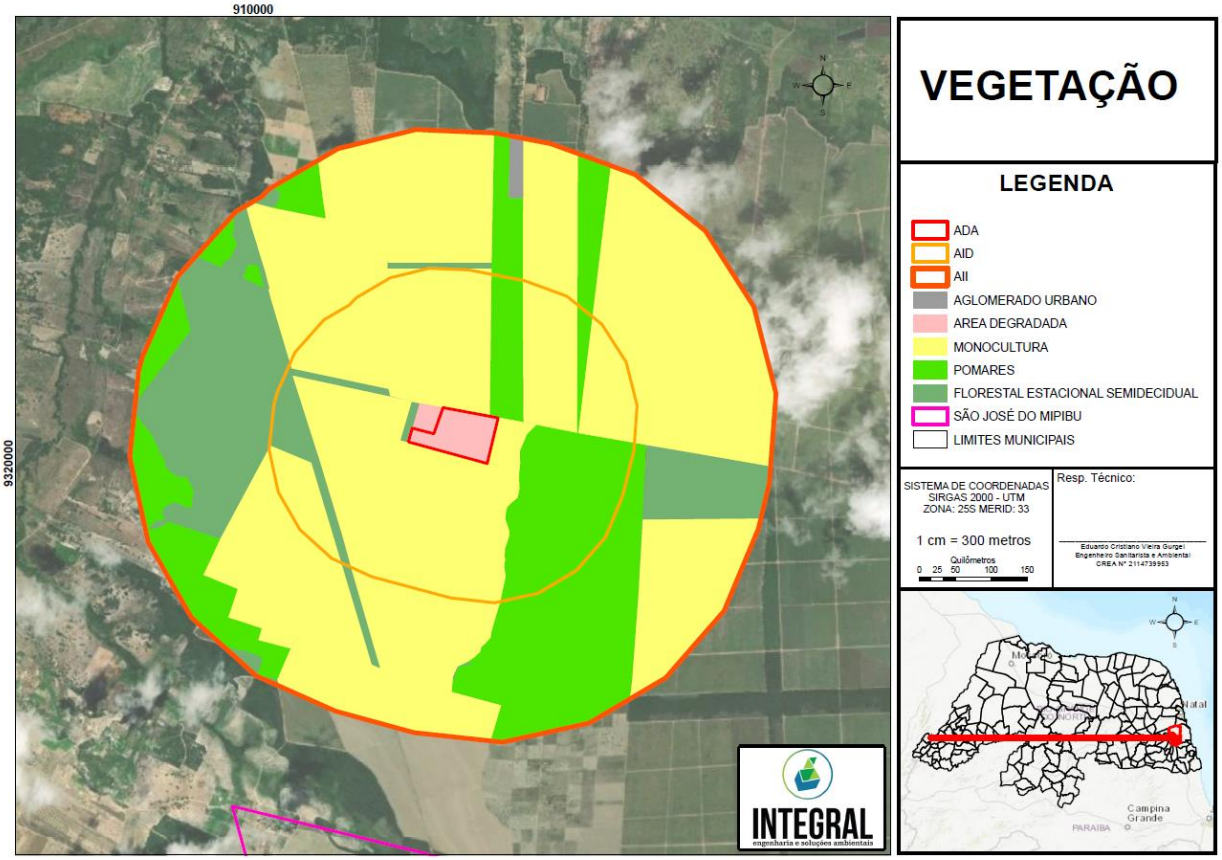


Tabela 8. Espécies da flora diagnosticadas através dos dados primários para as áreas de influência do empreendimento em são José de Mipibu/RN (Área de Influência: AII – Área de Influência Indireta, AID – Área de Influência Direta, ADA – Área Diretamente Afetada.Domínio Fitogeográfico: MAtl – Mata Atlântica; Caa – Caatinga; Cerr – Cerrado; Am. – Amazônia; Pant – Pantanal; Pam – Pampa. LC – pouco preocupante; NT – quase ameaçado; DD – dados deficientes; EN – em perigo; VU - vulnerável).

FAMÍLIA/Espécie	Nome Popular	Status	Hábito	Área de Influência	Domínio Fitogeográfico	MMA (2022)	IUCN (2024)
AMARANTHACEAE							
Alternanthera tenella Colla	apaga-fogo	Nativa	Subarbusto	AII	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
ANACARDIACEAE							
Anacardium occidentale L.	cajueiro	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Mangifera indica L.	mangueira	Cultivada	Árvore	AII, AID	Antropizada	LC	LC
Spondias purpurea L.	seriguela	Cultivada	Árvore	AII, AID	Antropizada	LC	LC
ANNONACEAE							
Annona muricata L.	graviola	Cultivada	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Annona squamosa L.	pinha	Cultivada	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
APOCYNACEAE							
Hancornia speciosa Gomes	mangaba	Nativa	Árvore	AII	Am., Caa., Cerr., Matl.	LC	LC
ARACEAE							
Philodendron acutatum Schott	imbé	Nativa	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
ARECACEAE							
Cocos nucifera L.	coqueiro	Naturalizada	Palmeira	AII, AID	MAtl.	LC	LC

Elaeis guineensis Jacq.	dendezeiro	Naturalizada	Palmeira	AII	MAtl.	LC	LC
BIGNONIACEAE							
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	NT	NT
Lundia longa (Vell.) DC.	cipó-d'alho-vermelho	Endêmica	Trepadeira	AID	Caa., Cerr., Matl.	LC	LC
Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.	ipê-rosa	Cultivada	Árvore	AII	Cerr., MAtl.	LC	LC
BURSERACEAE							
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	amescla	Nativa	Árvore	AID	Am., Caa., Cerr., Matl.	LC	LC
CACTACEAE							
Cereus jamacaru DC.	mandacaru	Endêmica	Árvore	AID	Caa., Cerr.	LC	LC
CANNABACEAE							
Trema micranthum (L.) Blume	crindiúva	Nativa	Árvore	AII	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
CAPPARACEAE							
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	feijão-bravo	Nativa	Arbusto	AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
CELASTRACEAE							
Monteverdia erythroxyla (Reissek) Biral	bom-nome	Endêmica	Arbusto	AII, AID	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
CORDIACEAE							
Cordia superba Cham.		Endêmica	Arbusto	AII	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
CLUSIACEAE							
Clusia sp.	-	Nativa	Arbusto	AII	MAtl., Caa., Cerr., Am.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

CHRYSOBALANACEAE							
Hirtella ciliata Mart. & Zucc.		Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Hirtella racemosa Lam.		Nativa	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
COMBRETACEAE							
Terminalia tetraphylla (Aubl.) Gere & Boatwr.	imbirindiba	Endêmica	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr.	LC	LC
COMMELINACEAE							
Commelina erecta L.	erva-de-santa-luzia	Nativa	Erva	AII	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
CONVOLVULACEAE							
Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult.	salsa-brava	Nativa	Trepadeira	AII	Am., Caa., MAtl.	LC	LC
CUCURBITACEAE							
Momordica charantia L.	melão-são-caetano	Naturalizada	Trepadeira	AII, AID, ADA	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Luffa cylindrica (L.) M.Roem	bucha-vegetal	Naturalizada	Trepadeira	AID, ADA	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
CYPERACEAE							
Cyperus ligularis L.		Nativa	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
DILLENIACEAE							
Curatella americana L.	cajueiro-bravo	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Tetracera breyniana Schltdl.	Cafezinho	Endêmica	Arbusto	AII, AID	MAtl.	LC	LC
EUPHORBIACEAE							
Cnidoscolus urens (L.) Arthur	urtiga	Nativa	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	pinhão	Nativa	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr.	LC	LC
Jatropha gossypiifolia L.	pinhão-roxo	Nativa	Arbusto	AII, AID, ADA	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Ricinus communis L.	mamona	Naturalizada	Árvore	AII, AID, ADA	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
FABACEAE							
Andira humilis Mart. ex Benth.	angelim	Endêmica	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr.	LC	LC
Andira nitida Mart. ex Benth.	angelim-branco	Endêmica	Árvore	AII, AID	MAtl.	LC	LC
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	jitaí	Nativa	Árvore	AII, AID	MAtl., Caa., Cerr., Am.	VU	LC
Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	mororó	Nativa	Árvore	AII, AID	Caa., Cerr.	LC	LC
Bowdichia virgilioides Kunth	sucupira	Nativa	Árvore	AII, AID	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pant.	NT	LC
Calliandra parvifolia (Hook. & Arn.) Speg.	caliandra	Nativa	Arbusto	AII, AID	MAtl., Caa., Cerr., Am., Pam.	LC	LC
Chamaecrista ensiformis (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	pau-ferro	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Centrosema brasilianum (L.) Benth.	Jequitirana-Brasileira	Nativa	Trepadeira	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Copaifera sp.	copaíba	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	gliricidia	Naturalizada	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Hymenaea courbaril L.	jatobá	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Inga cylindrica (Vell.) Mart.	ingá-branca	Nativa	Árvore	AII	Am., Cerr., MAtl.	LC	LC
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	leucena	Naturalizada	Árvore	AII, AID, ADA	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC

Mimosa caesalpiniifolia Benth.	sabiá	Endêmica	Árvore	AII, AID	Caa.	LC	LC
Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	catanduva	Endêmica	Árvore	AII, AID	Caa.	LC	LC
Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana	Nativa	Arbusto	AII, AID	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
KRAMERIACEAE							
Krameria tomentosa A.St.-Hil.	carrapicho-de-cavalo	Nativa	Subarbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
LAMIACEAE							
Vitex rufescens A.Juss.	maria-preta	Endêmica	Árvore	AID, AII	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
LECYTHIDACEAE							
Lecythis marcgraaviana Miers	sapucaia	Endêmica	Árvore	AII, AID	MAtl.	LC	LC
LOGANIACEAE							
Strychnos parvifolia A.DC.	capitãozinho	Nativa	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
LORANTHACEAE							
Psittacanthus dichroos (Mart.) Mart.	erva-de-passarinho	Endêmica	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
MALPIGHIACEAE							
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	murici	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Byrsonima gardneriana A.Juss.	murici-pitanga	Endêmica	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
MALVACEAE							
Guazuma ulmifolia Lam.	mutamba	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Taliparitiliaceum (L.) Fryxell	algodoeiro-da-praia	Cultivada	Árvore	ADA	Antropizada	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Sida cordifolia L.	malva	Nativa	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
MORACEAE							
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	inharé-mole	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Ficus benjamina L.	figueira-benjamim	Cultivada	Árvore	AII, AID	MAtl.	LC	LC
MYRTACEAE							
Campomanesia aromatica (Aubl.) Griseb.	guabiraba	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., MAtl.	LC	LC
Campomanesia dichotoma (O.Berg) Mattos	guabiraba-branca	Endêmica	Árvore	AII, AID	MAtl.	LC	LC
Eugenia ligustrina (Sw.) Willd.		Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Eugenia luschnathiana (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.	ubaia-doce	Endêmica	Árvore	AII, AID	Caa., MAtl.	LC	LC
Eugenia punicifolia (Kunth) DC.		Endêmica	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pant.	LC	LC
Psidium oligospermum Mart. ex DC.	araçá-de-jacu	Nativa	Árvore	AID	Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
OCHNACEAE							
Ouratea cuspidata (A.St.-Hil.)	bati-vermelho	Endêmica	Árvore	AII, AID	MAtl.	LC	LC
OLACACEAE							
Ximenia americana L.	ameixa-do-mato	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
ORCHIDACEAE							
Vanilla phaeantha Rchb.f.		Nativa	Trepadeira	AII, AID	MAtl.	LC	LC
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	Orquídea-Monge	Cultivada	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC
PASSIFLORACEAE							
Passiflora cincinnata Mast.	maracujá-mochila	Nativa	Trepadeira	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

POACEAE							
Cenchrus echinatus L.	espinho-de-carrapicho	Nativa	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Melinis repens (Willd.) Zizka	capim-bandeira	Naturalizada	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
Saccharum sp	Cana-de-açúcar	Nativa	Erva	AII, AID, ADA	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC
POLYGALACEAE							
Coccoloba alnifolia Casar.	cauaçú	Endêmica	Árvore	AII, AID	Caa., MAtl.	LC	LC
Coccoloba laevis Casar.	cauaçú	Endêmica	Arbusto	AII, AID	MAtl.	LC	LC
RUBIACEAE							
Guettarda platypoda DC.	angélica	Endêmica	Arbusto	AII, AID	Am., MAtl.	LC	LC
Richardia grandiflora (Cham. & Schltdl.) Steud.	asa-de-pato	Nativa	Erva	AII, AID	Caa., Cerr., MAtl., Pam.	LC	LC
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	genipapo-bravo	Nativa	Arbusto	AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
SAPINDACEAE							
Cupania impressinervia Acev.-Rodr.	camboatã	Endêmica	Árvore	AID	MAtl.	LC	LC
Talisia esculenta (Cambess.) Radlk.	pitomba	Nativa	Árvore	AII	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
SAPOTACEAE							
Manilkara salzmannii (A.DC.) H.J.Lam	maçaranduba	Endêmica	Árvore	AII, AID	Caa., MAtl.	LC	LC
Pouteria grandiflora (A.DC.) Baehni	goiti-truba	Nativa	Árvore	AII	Am., Cerr.	LC	LC
SIMAROUBACEAE							
Homalolepis sp.	cajarana	Nativa	Árvore	AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
SOLANACEAE							

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Solanum paludosum Moric.	jurubeba-roxa	Nativa	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
Solanum paniculatum L.	Jurubeba	Nativa	Arbusto	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam.	LC	LC
TURNERACEAE							
Turnera subulata Sm.	chanana	Nativa	Erva	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl.	LC	LC
URTICACEAE							
Cecropia pachystachya Trécul	imbaúba	Nativa	Árvore	AII, AID	Am., Caa., Cerr., MAtl., Pam., Pant.	LC	LC

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.2.1.5 Conclusão

A área de instalação do empreendimento encontra-se com sua vegetação nativa totalmente descaracterizada, com a presença marcante de espécies exóticas, tais como *Momordica charantia, Luffa cylindrica, Ricinus communis, Leucaena leucocephala* e *Talipariti tiliaceum,* e por uma matriz uniforme caracterizada pela monocultura da cana-de-açúcar.

É possível observar alguns fragmentos florestais que nos remetem a característica pretérita da área. Esses fragmentos estão inseridos no Domínio de Mata Atlântica, sendo caracterizados como Florestas Estacionais Semideciduais.

Durante o diagnóstico florístico nesses fragmentos foi possível observar uma flora rica, composta por espécies nativas e exóticas. É importante mencionar que essa as espécies diagnosticadas são de ampla distribuição geográfica ocorrendo em mais de um Domínio Fitogeográfico. Nesses fragmentos é possível observar espécies endêmicas, como são os casos das espécies *Andira nitida; Lecythis marcgraaviana, Campomanesia dichotoma, Ouratea cuspidata*, *Coccoloba laevis, Tetracera breyniana*, *Cupania impressinervia, Manilkara salzmannii, Guettarda platypoda, Coccoloba alnifolia, Eugenia luschnathiana, Eugenia punicifolia*, entre outras. E, também, é possível registrar uma espécie ameaçada de extinção na categoria vulnerável (*Apuleia leiocarpa*) e duas quase ameaçada de extinção (*Handroanthus impetiginosus* e *Bowdichia virgilioides*).

É importante mencionar que essas espécies da flora presentes nos fragmentos florestais não irão sofrer redução com a instalação do empreendimento.

5.2.2 Fauna

O diagnóstico de fauna para compor Estudos de Impacto Ambiental é uma ferramenta importante, pois permite que saibamos quais espécies ocorrem na área de intervenção, como elas se comportam e de que forma serão afetadas pela implantação do empreendimento.

Para isso se faz necessário o emprego de metodologias específicas para cada grupo faunístico inventariado, consulta as plataformas de artigos científicos, sites e banco de dados de instituições governamentais.

Assim, o presente estudo visa caracterizar as espécies da fauna de invertebrados e vertebrados presentes nas áreas de influência do empreendimento.

5.2.2.1 Metodologia

Neste estudo adotamos metodologias para compor os dados secundários e primários da fauna local.

Os dados secundários foram levantados a partir de estudos acadêmicos (MARQUES et al. 2021 – utilizado para répteis), trabalhos técnicos (GAIA, 2009 – todos os grupos faunísticos) e buscas em plataformas de ciência cidadã, como o Wikiaves (para aves) e Biodiversity4All (para artrópodes, répteis, anfíbios e mamíferos). Todas as pesquisas levaram em consideração o município no qual o empreendimento será instalado.

Já, os dados primários foram obtidos em campo através de metodologias específicas para cada grupo inventariado. Vale destacar que os métodos utilizados não foram considerados interventivos, ou seja, não foram utilizados métodos de captura e contenção de animais.

O estudo de campo priorizou os táxons de invertebrados, dando ênfase a Artropodofauna e, táxons de vertebrados onde foram inventariados os representantes da herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos terrestres e morcegos).

O estudo de campo foi realizado entre os dias

Com relação as listas oficiais, foram utilizadas as listas do Ministério do Meio Ambiente que trata sobre animais ameaçados de extinção (MMA, 2022), lista da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2024) e a lista da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2023).

A seguir apresentamos as metodologias utilizadas para cada grupo faunístico e as respectivas coordenadas geográficas.

5.2.2.2 Antropodofauna

Foi empregado o método da fotodocumentação que consiste na obtenção de registros fotográficos das espécies de artrópodes sem a realização de técnicas de captura. Após a realização dos registros fotográficos as espécies eram identificadas através de bibliografia específica. A metodologia empregada foi adaptada do estudo realizado por Alves (2018), onde ele se valia de um método estático para realização dos registros fotográficos, enquanto que, nosso método consiste no deslocamento do profissional ao longo das áreas de influência para obtenção dos registros fotográficos. Para tal, utilizou-se uma máquina fotográfica modelo Nikon P900 e Aparelho celular com aplicativo de geolocalização.

Os artrópodes registrados fotograficamente foram comparados com guias de espécies

locais (ROCHA-NETO, 2001; ROCHA-NETO e SALES 2017).

5.2.2.3 Herpetofauna

O termo herpetofauna é utilizado para designar o ramo da zoologia que se dedica ao estudo dos anfíbios e répteis de uma determinada região.

Como método de estudo da herpetofauna local foi adotado a Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT) e Encontros Ocasionais.

A Procura Ativa Limitada por Tempo consiste num método bastante utilizado para diagnosticar anfíbios e répteis (RÖDEL & ERNST, 1994). O método consiste na busca por espécies durante um determinado tempo, investigando serrapilheira, troncos em decomposição, poças temporárias, cupinzeiro, buracos no chão ou em árvores e em todos os estratos da vegetação. Como esforço foi determinado 30 minutos por ponto de PVLT, cujo período de execução foi no turno matutino (9:00 as 12:00) e noturno (18:00 as 20:00). Ao todo foram realizados 10 pontos de busca da herpetofauna (Tabela 9).

Os encontros ocasionais dizem respeito as espécies que foram observadas fora do período de execução do método PVLT. Os dados obtidos foram utilizados para compor a lista de espécies, sendo assim, configurando como dados meramente qualitativos.

Tabela 9. Coordenadas Geográficas dos pontos utilizados para execução do método de Procura Visual Limitada por Tempo (PVLT)

ID do Método	Área de Influência	UTM Sirgas 2000 25 M	
		Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
PVLT – 01	AID	246905 m E	9321073 m S
PVLT – 02	AID	246626 m E	9321421 m S
PVLT – 03	AII	246879 m E	9322296 m S
PVLT – 04	AII	247318 m E	9322298 m S
PVLT – 05	AID	246094 m E	9321120 m S
PVLT – 06	AID	246386 m E	9320402 m S
PVLT - 07	AII	246564 m E	9319850 m S
PVLT – 08	AII	249202 m E	9320750 m S
PVLT – 09	AII	248757 m E	9320730 m S
PVLT – 10	ADA	247184 m E	9321255 m S

Legenda: (AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta; ADA = Área Diretamente Afetada)

5.2.2.4 Avifauna

O estudo da avifauna foi realizado através do método quantitativo do Ponto de Escuta (BIBBY et al. 1992). Foram determinados 10 pontos ao longo das áreas de influência do empreendimento, onde cada ponto foi amostrado por 10 minutos (Tabela 10). Em cada ponto o

observado realiza anotações referentes ao dia, horário de amostragem, as espécies observadas e/ou ouvidas e seus respectivos números de indivíduos.

Tabela 10. Coordenadas geográficas dos pontos utilizados para execução do método do Ponto de Escuta (PE)

ID do Método	Área de Influência	UTM Sirgas 2000 24 M	
		Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
PE-01	AID	247725 m E	9322108 m S
PE-02	AID	247729 m E	9321604 m S
PE- 03	ADA	247172 m E	9321173 m S
PE-04	AII	247076 m E	9322300 m S
PE-05	AID	246404 m E	9321453 m S
PE-06	AII	245354 m E	9320762 m S
PE-07	AID	246335 m E	9320703 m S
PE-08	AII	246639 m E	9319665 m S
PE-09	AII	248951 m E	9320691 m S
PE-10	AII	248546 m E	9319519 m S

Legenda: (AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta; ADA = Área Diretamente Afetada)

5.2.2.5 Mastofauna

O estudo da mastofauna foi dividido em dois grupos, onde o primeiro consiste nos mamíferos terrestres e o segundo, denominado de mamíferos alados. Essa separação se deve aos métodos empregados no diagnóstico de cada grupo.

Os mamíferos terrestres foram inventariados através de dois métodos: busca por vestígios e armadilhas fotográficas.

As buscas por vestígios foram realizadas em paralelo com método PVLT proposto para a herpetofauna. Nas buscas o biólogo permaneceu por 30 minutos em cada pontos onde realizou buscas de rastros e fezes de mamíferos. Ao todo foram realizados 10 pontos de busca da herpetofauna, onde 09 foram no período matutino e 03 no período noturno. O período de execução foi no turno matutino (9:00 as 12:00) e noturno (18:00 as 20:00) (Tabela 11).

Tabela 11 - Coordenadas geográficas dos pontos utilizados para execução do método da Busca por Vestígios (BV)

ID do Método	Área de Influência	UTM Sirgas 2000 25 M	
		Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
BV – 01	AID	246905 m E	9321073 m S
BV – 02	AID	246626 m E	9321421 m S
BV – 03	AII	246879 m E	9322296 m S
BV – 04	AII	247318 m E	9322298 m S
BV – 05	AID	246094 m E	9321120 m S
BV – 06	AID	246386 m E	9320402 m S
BV - 07	AII	246564 m E	9319850 m S
BV – 08	AII	249202 m E	9320750 m S
BV – 09	AII	248757 m E	9320730 m S
BV – 10	ADA	247184 m E	9321255 m S

Legenda: (AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta; ADA = Área Diretamente Afetada)

O segundo método utilizado foi o da armadilha fotográfica. Esse método consiste na instalação de câmeras em pontos estratégicos, geralmente fixadas em troncos das árvores, onde são utilizados, para potencializar os registros, uma cerva composta por sardinha, abacaxi e banana. Para a área de estudo foram instaladas 05 (cinco) armadilhas fotográficas que permaneceram ligadas por 04 (quatro) dias (Tabela).

Tabela 12 - Coordenadas geográficas dos pontos utilizados para execução do método da Armadilha Fotográfica (AF)

ID do Método	Área de Influência	UTM Sirgas 2000 25 M	
		Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
AF – 01	AII	247022 m E	9322311 m S
AF – 02	AII	248944 m E	9320884 m S
AF – 03	AID	246932 m E	9321180 m S
AF – 04	AID	246239 m E	9321492 m S
AF – 05	AID	245991 m E	9321043 m S

Legenda: (AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta)

Para o estudo dos mamíferos alados (morcegos) o método utilizado foi a gravação. Esse método consiste na escolha de pontos para instalação do equipamento, que geralmente, é instalado em árvores com uma altura de 2 metros a partir do nível do solo. Para o estudo em questão foram determinados 04 (quatro) pontos de amostragem, um em cada área de influência. foi utilizado o gravador de ultrasom AudioMoth V1.1.0 da marca Open AcousticDevices que gerou gravações em arquivos WAV. O detector foi instalado em quatro pontos dentro das áreas de influência do empreendimento e foi programado para gravar das 18:30 às 22:00 horas. Utilizou-se uma taxa de amostragem 384 kHz, uma taxa recomendada para detectar/gravar toda a gama de frequências que uma comunidade de morcegos pode apresentar numa área (PARSONS & SZEWCZAK 2009). Os arquivos das gravações foram analisados utilizando o software Raven Pro:Interactive Sound Analysis (Versão 1.6) (

Tabela).

Tabela 13 - Coordenadas geográficas utilizadas para execução do método de Gravação de Morcegos (GM)

ID do Método	Área de Influência	UTM Sirgas 2000 24 M	
		Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
GR – 01	AII	247171 m E	9322322 m S
GR – 02	AII	248890 m E	9320955 m S
GR – 03	AID	246923 m E	9321236 m S
GR – 04	AID	246380 m E	9321472 m S

Legenda: (AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta; ADA = Área Diretamente Afetada)



Figura 16. armadilha fotográfica



Figura 5717. gravador de morcego

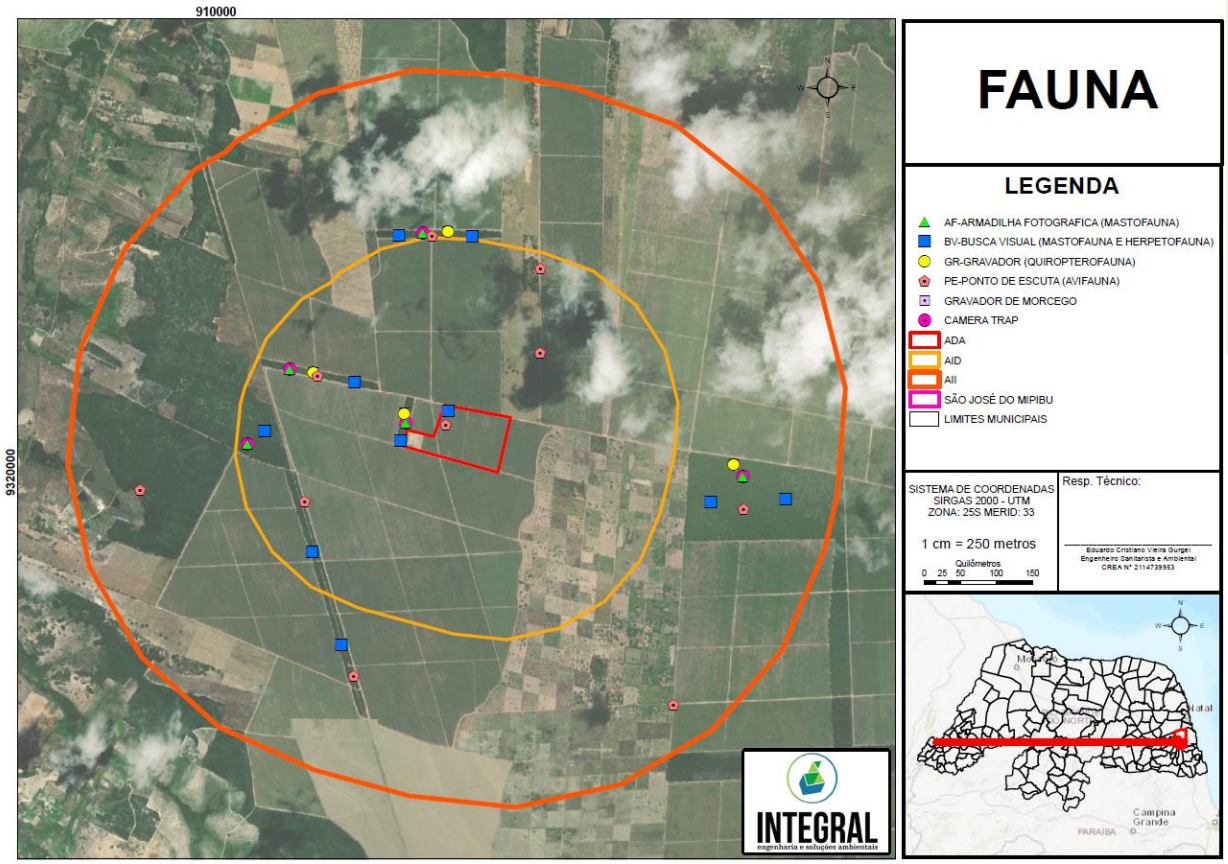


Figura 5818. Mapa de Metodologias de Fauna

5.2.2.6 Análise dos Dados

Os dados coletados foram tabulados em planilhas do excel, onde a partir deles foram elaborados gráficos de barras. Utilizamos o software PAST 3 para realização das análises estatísticas e ecológicas.

O PAST foi utilizado para confecção das curvas de rarefação, que mostra como se comporta a riqueza em função do esforço amostral. Já, o EXCEL foi utilizado para compor as tabelas de espécies, gráficos de barras, cálculo da Frequência de Ocorrência (FO), calcular o Índice Pontual de Abundância (IPA) e Abundância Absoluta.

A Frequência de Ocorrência (FO) foi obtida para todos os grupos faunísticos, já o Índice Pontual de Abundância (IPA) foi utilizado, exclusivamente, para analisar a avifauna.

A frequência de Ocorrência (FO) foi calculada pela fórmula:

$$FO = \frac{Pi * 100}{Pt}$$

Onde Pi é número pontos onde a espécie esteve presente e Pt é o número total de pontos amostrados.

O IPA foi calculado pela fórmula:

$$IPA = \frac{Ni}{Pt}$$

Onde, Ni é número de contatos com uma espécie e Pt número total de pontos amostrais.

Para a herpetofauna e mastofauna registrados, calculamos a abundância relativa.

A abundância relativa de cada espécie registrada será calculada com base no número de registros da espécie dividido pelo número total de registros, multiplicado por 100.

Foi calculado o Índice de Diversidade de Shanonn para os grupos da herpetofauna e avifauna.

Listas Utilizadas:

As nomenclaturas das espécies seguiram os recomendados pelos seguintes autores:

- Atropodofauna: seguirá a nomenclatura proposta por Rafael et al. (2024).
- Herpetofauna: seguirá a nomenclaturas adotadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia e atualizados de acordo com Segalla et al. (2021) e Guedes et al (2023).
- Avifauna: seguirá a nomenclaturas adotadas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos e atualizada por Pacheco et al. (2021).
- Mastofauna: seguirá as regras de nomenclatura proposta por Abreu et al. (2023).

5.2.2.7 Resultados

Artropodofauna

Foram contabilizados um total de 57 espécies que compõe a Artropodofauna, onde 47 espécies pertencem a classe Insecta, 08 espécies de Arachnida e 02 espécies de Diplopoda (Tabela , Figura).

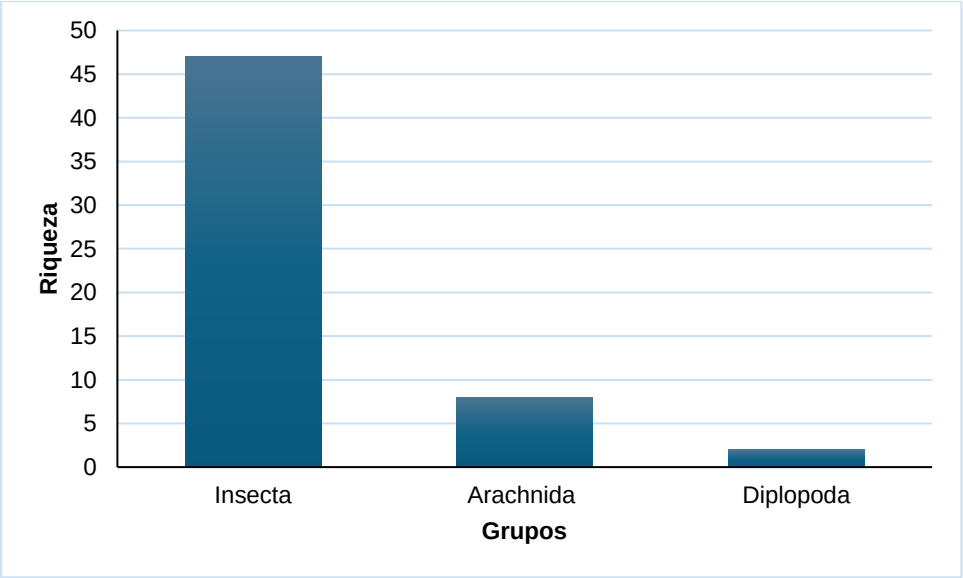


Figura*59*. Riqueza de Artropodofauna separado por classe taxonômica.

Dessas 57 espécies registradas temos 45 espécies obtidas por meio de dados secundários e 17 espécies por meio de dados primários (Figura). As espécies registradas em campo estão distribuídas ao longo das áreas de influência do empreendimento, onde temos 16 espécies registradas na AID, 08 espécies registradas na AII e 01 espécie registradas na ADA (Figura).

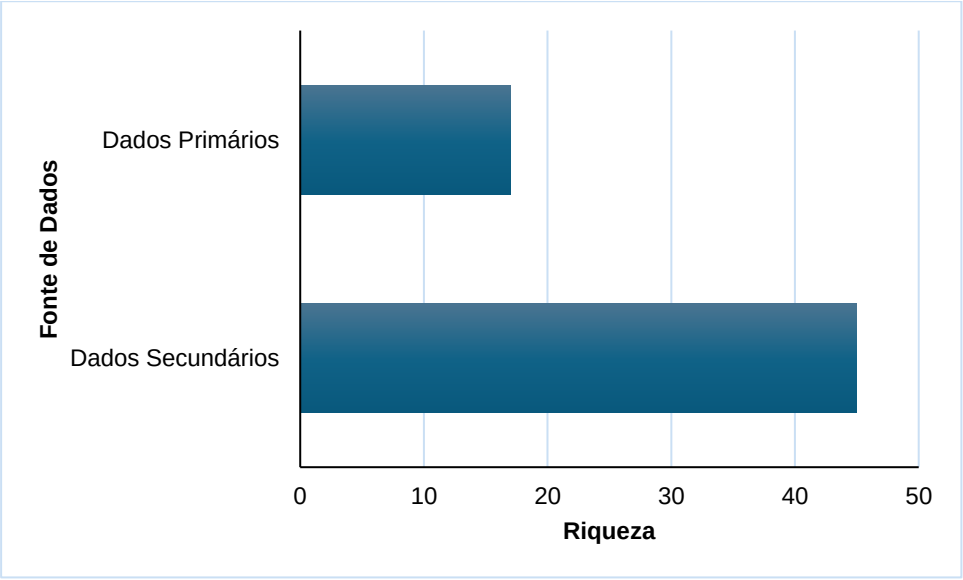


Figura*60*. Riqueza observada por fontes de dados obtidos para o estudo da Artropodofauna

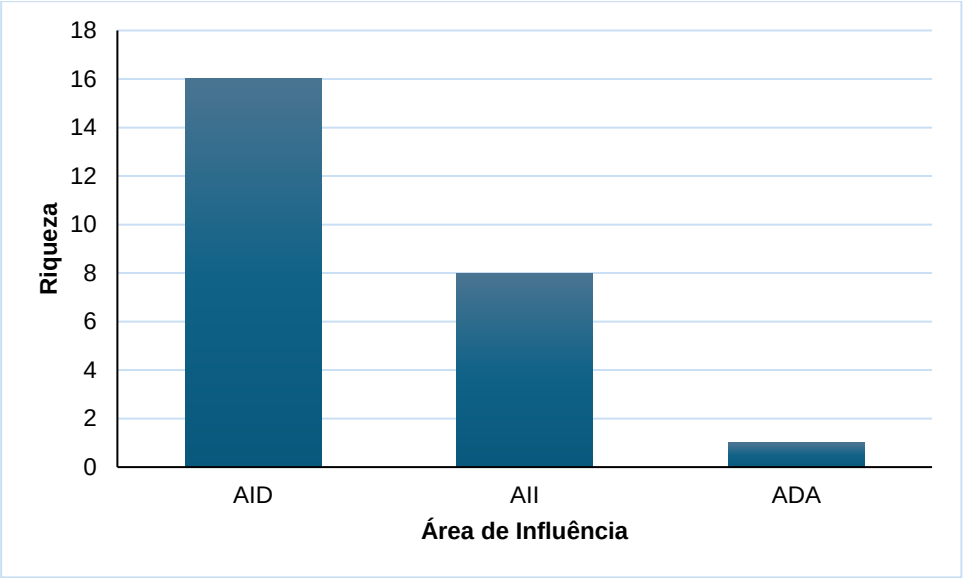


Figura*61*. Riqueza observada da Artropodofauna por Área de Influência (AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; AII: Área de Influência Indireta)

Com relação ao status das espécies temos elas classificadas como Nativas não Endêmicas (54 espécies), Sinantrópica (02 espécies) e Nativas Endêmicas (01 espécie).

As espécies nativas, sejam elas endêmicas ou não, são aquelas que ocorrem naturalmente em um determinado ambiente, ou seja, não são introduzidas pelo ser humano. Já, as consideradas endêmicas são aquelas que ocorrem naturalmente e um ambiente, porém, sua distribuição é mais restrita. Como exemplo temos *Lasiodora parahybana* que é um aracnídeo nativo do Brasil e que ocorre na região da caatinga nordestina. Com relação as espécies sinantrópicas, são aquelas que se adaptaram a conviver com o ser humano em ambientes urbanos, como exemplo citamos *Musca domestica* e *Tytius stigmurus.*

Espécies Ameaçadas de Extinção, Endêmicas e de Interesse Médico

Através da coleta de dados foi observado a ausência de espécies da artropodofauna ameaçada de extinção para as áreas de influência do empreendimento.

As espécies registradas são cosmopolitas, ou seja, são espécies de ampla distribuição geográfica. Destacamos a presença de uma espécie endêmica *Lasiodora parahybana*.

Destacamos a presença de espécies que despertam o interesse médico. As espécies são agrupadas em Insetos Peçonhentos e Insetos Vetores.

Os insetos peçonhentos são aqueles que produzem peçonha e que possuem órgão para inoculá-la. Podemos destacar *Tityus stigmurus Lasiodora parahybana, Acanthoscurria*

natalensis, Polybia occidentalis, Mischocyttarus sp, Polistes versicolor, Zeta argillaceum e Bembicini.

. Com relação aos insetos vetores, destacamos a mosca doméstica (*Musca domestica*) como potencial vetor mecânico para doenças do trato gastrointestinal.

Espécies Polinizadoras

Destacamos o grupo Lepidoptera (n = 23 espécies) como representante das espécies polinizadoras diagnosticadas durante o inventário faunístico. Este grupo apresenta espécies polinizadoras noturnas (*Enyo lugubris, Pseudosphinx tetrio, Automeris sp, Leucanella sp, Periphoba sp, Dirphia moderata, Spodoptera sp, Callopistria floridensis* e *Psychocampa sp*) e diurnas (*Caligo brasiliensis, Dione vanillae, Anartia jatrophae, Hamadryas feronia, Hamadryas amphinome, Hamadryas februa, Opsiphnes sp, Pharneuptychia pharnabazos, Methona singularis, Battus polydamas, Phoebis statira* e *Phoebis marcellina*).



Figura 19. Julidae sp1 (07/08/2024 – 245921 m E, 9321006 m S).



Figura 20. Julidae sp2 (07/08/2024 – 246917 m E, 9321211 m S).



Figura 21. Gryllidae (08/08/2024 – 246924 m E, 9321246 m S).



Figura 22. *Caligo brasiliensis* (07/08/2024 – 246929 m E, 9321191 m S)



Figura 23. Hamadryas amphinome (07/08/2024 - 246929 m E, 9321191 m S)



Figura 6724. Hamadryas februa (07/08/2024 - 246929 m E, 9321191 m S)

Tabela *14*. Artropodofauna registrados para as áreas de influência do empreendimento na região de São José de Mipibú, RN (¹ : espécie endêmica; AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; LC: pouco preocupante; 1: dados secundários, 2: dados primários)

Táxon	Nome Comum	Fonte	Área de Influência	Interesse Médico	MMA (2022)	IUNC (2024)	CITES (2023)
Classe Arachinida							
Ordem Scorpiones							
Família Buthidae							
Tityus stigmurus	escorpião amarelo	2	AID	Sim	LC	LC	-
Ordem Araneae							
Família Araneidae							
Argiope argentata	aranha-de-prata	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Família Corinnidae	aranha-corredeira	1	-	-	LC	LC	-
Família Salticidae							
Lurio sp	aranha-saltadora	1	-	-	LC	LC	-
Família Thomisidae	aranha-caranguejo	1	-	-	LC	LC	-
Família Tetragnathidae							
Leucauge argyra	aranha-de-mandíbula-longa	1	-	-	LC	LC	-
Família Theraphosidae							
Acanthoscurria natalensis	aranha-caranguejeira	2	AII, AID	Sim	LC	LC	-
Lasiodora parahybana[1]	aranha-caranguejeira	2	AID	Sim	LC	LC	-
Classe Diplopoda							
Família Julidae							
Julidae sp1	embuá	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Julidae sp2	gongolo	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Classe Insecta							
Ordem Diptera							
Família Asilidae	mosca-predadora	1	-	-	LC	LC	-
Família Muscidae							
Musca domestica	mosca	2	ADA, AID	-	LC	LC	-

Ordem Hemipeta							
Família Aphididae	pulgão	1	-	-	LC	LC	-
Família Cicadidae							
Proarna insignis	cigarra	1	-	-	LC	LC	-
Ordem Heteroptera							
Família Pentatomidae							
Mormidea ypsilon	percevejo	1	-	-	LC	LC	-
Ordem Orthoptera							
Infraordem Tettigoniidea	grilo	1	-	-	LC	LC	-
Família Gryllidae	grilo	2	-	-	LC	LC	-
Família Romaleidae							
Chromacris speciosa	gafanhoto-soldado	1	-	-	LC	LC	-
Subfamília Ommatolampidinae	gafanhoto	1	-	-	LC	LC	-
Ordem Coleoptera							
Família Chrysomelidae							
Omophoita sp	besouro	1	-	-	LC	LC	-
Crimissa cruralis	besouro-vemelho-do-cajueiro	1	-	-	LC	LC	-
Família Tenebrionidae							
Strongylium sp	tenébrio	1	-	-	LC	LC	-
Família Buprestidae							
Euchroma giganteum	besouro-joia-gigante	1	-	-	LC	LC	-
Família Curculionidae							
Homalinotus coriaceus	broca-do-cacho-do-coqueiro	1	-	-	LC	LC	-
Ordem Hymenoptera							
Família Vespidae							
Polybia occidentalis	marimbondo-farinha-seca	1,2	AII, AID	Sim	LC	LC	-
Mischocyttarus sp	vespa	1	-	Sim	LC	LC	-
Polistes versicolor	marimbondo	1,2	AID	Sim	LC	LC	-

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Zeta argillaceum	vespa	1	-	Sim	LC	LC	-
Família Crabronidae							
Tribo Bembicini	vespa	1	-	Sim	LC	LC	-
Família Formicidae							
Atta sexdens	saúva	1	-	-	LC	LC	-
Dinoponera quadriceps	tocandira	2	AII, AID				
Camponotus arboreus	formiga	1	-	-	LC	LC	-
Solenopsis sp	formiga-lava-pés	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Ordem Lepidoptera							
Família Psychidae							
Oiketicus kirbyi	bicho-do-cesto	1	-	-	LC	LC	-
Família Erebidae							
Ascalapha odorata	mariposa-bruxa	1	-	-	LC	LC	-
Utetheisa pulchella	mariposa	1	-	-	LC	LC	-
Família Hesperiidae							
Família Nymphalidae							
Caligo brasiliensis	**Olho-de-coruja**	2	AID	-	LC	LC	-
Dione vanillae	borboleta-paixão	1	-	-	LC	LC	-
Anartia jatrophae	borboleta-pavão-branco	1	-	-	LC	LC	-
Hamadryas feronia	borboleta-estaladeira	1, 2	AII, AID	-	LC	LC	-
Hamadryas amphinome	borboleta-estaladeira	2	AID	-	LC	LC	-
Hamadryas februa	borboleta-estaladeira	1, 2	AID	-	LC	LC	-
Opsiphanes sp	borboleta	1	-	-	LC	LC	-
Pharneuptychia pharnabazos	borboleta	1	-	-	LC	LC	-
Methona singularis	borboleta-do-manacá	1	-	-	LC	LC	-
Família Papilionidae							
Battus polydamas	borboleta	1, 2	AID	-	LC	LC	-
Família Pieridae							
Phoebis statira	borboleta	1	-	-	LC	LC	-
Phoebis marcellina	borboleta	1	-	-	LC	LC	-

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Família Sphingidae							
Enyo lugubris	mariposa-enfíge	1	-	-	LC	LC	-
Pseudosphinx tetrio	mariposa	1	-	-	LC	LC	-
Família Saturniidae							
Automeris sp		1	-	-	LC	LC	-
Leucanella sp		1	-	-	LC	LC	-
Periphoba sp		1	-	-	LC	LC	-
Dirphia moderata	lagarta-de-fogo	1	-	-	LC	LC	-
Família Noctuidae							
Spodoptera sp	mariposa	1	-	-	LC	LC	-
Callopistria floridensis	mariposa	1	-	-	LC	LC	-
Família Mimallonidae							
Psychocampa sp	mariposa	1	-	-	LC	LC	-

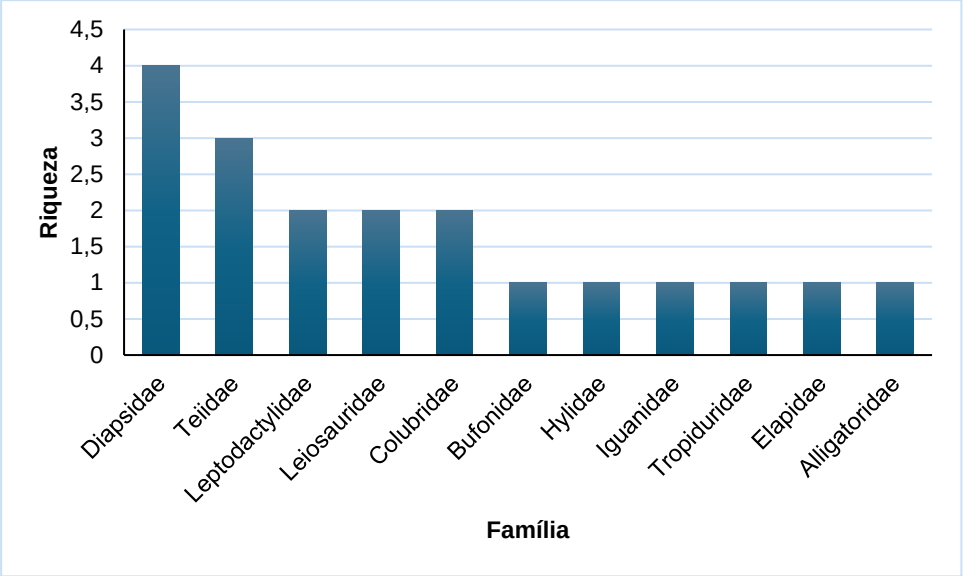
R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Herpetofauna

Foram contabilizadas 19 espécies que compõe a herpetofauna local, distribuídas em 11 famílias, onde a família com maior riqueza de espécie foi Diapsidae, ambas com 04 espécies registradas. Seguidas por Teiidae (03 espécies), Leptodactylidae (02 espécies), Leiosauridae (02 espécies) e Colubridae (02 espécies). As demais famílias tiveram uma espécie registrada (

Tabela , Figura 25).

Figura 25 -Riqueza observada para famílias que compõe a herpetofauna



Dessas 19 espécies registradas através da compilação de dados temos 18 espécies obtidas por meio de dados secundários e 05 espécies por meio de dados primários (Figura 26).

As espécies registradas em campo estão distribuídas ao longo das áreas de influência do empreendimento, onde temos 05 espécies na AII e 02 espécies na AID (Figura 2770). Vale destacar que não foram registradas espécies da herpetofauna na ADA do empreendimento. Tal constatação pode estar associada à degradação ambiental imposta pelo lixão.

Figura 26 - Riqueza observada por fontes de dados obtidos para o estudo da herpetofauna

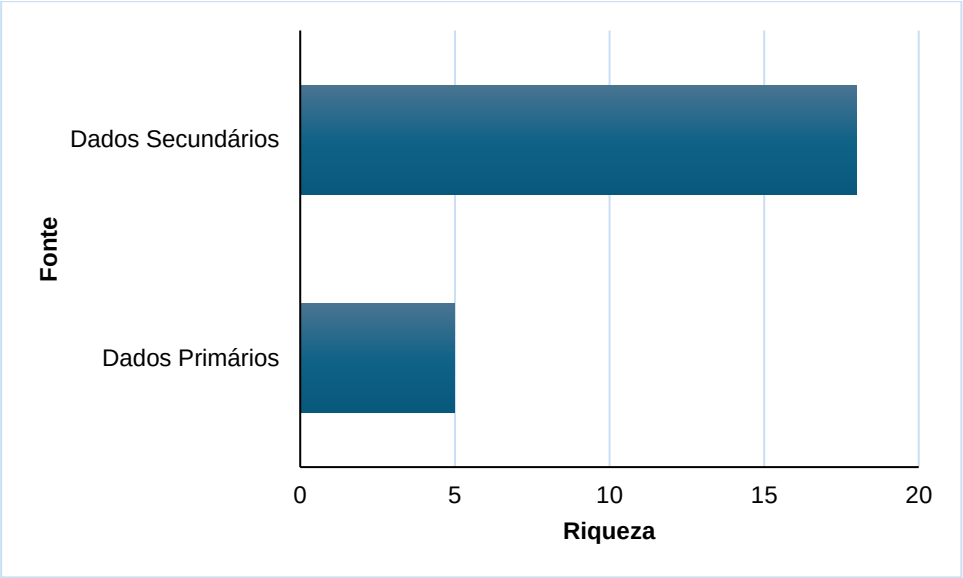
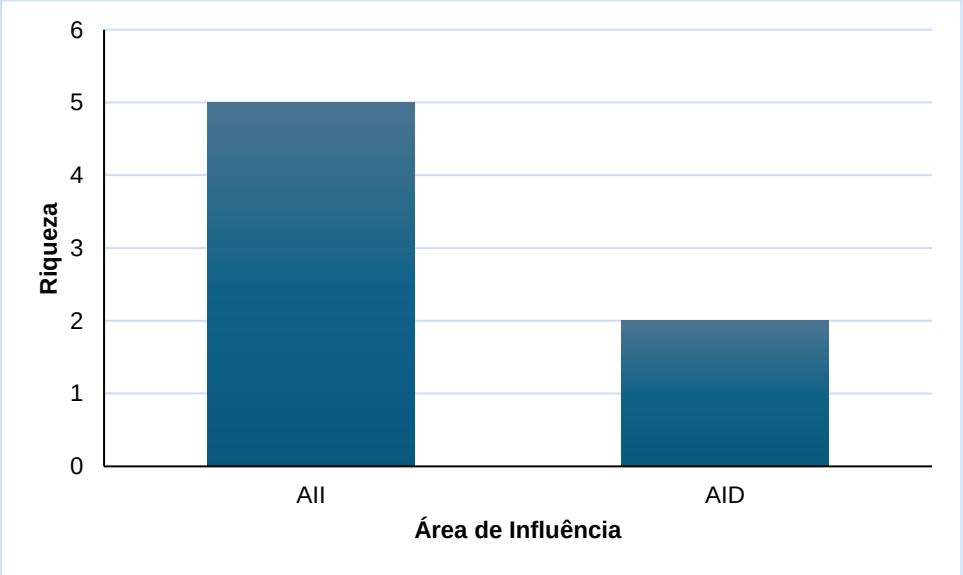


Figura 27 - Riqueza observada da Herpetofauna por Área de Influência (AID: Área de Influência Direta; AII: Área de Influência Indireta**)**



Foi observado para as áreas de influência do empreendimento *Ameivula ocellifera* (calanguinho) e *Tropidurus hispidus* (lagartixa) como as espécies com maiores valores de abundância relativa (Figura 28). Esse padrão se repete quando analisamos a frequência de ocorrência das espécies (Figura 29).

Figura 28 - Abundância Relativa das espécies da herpetofauna

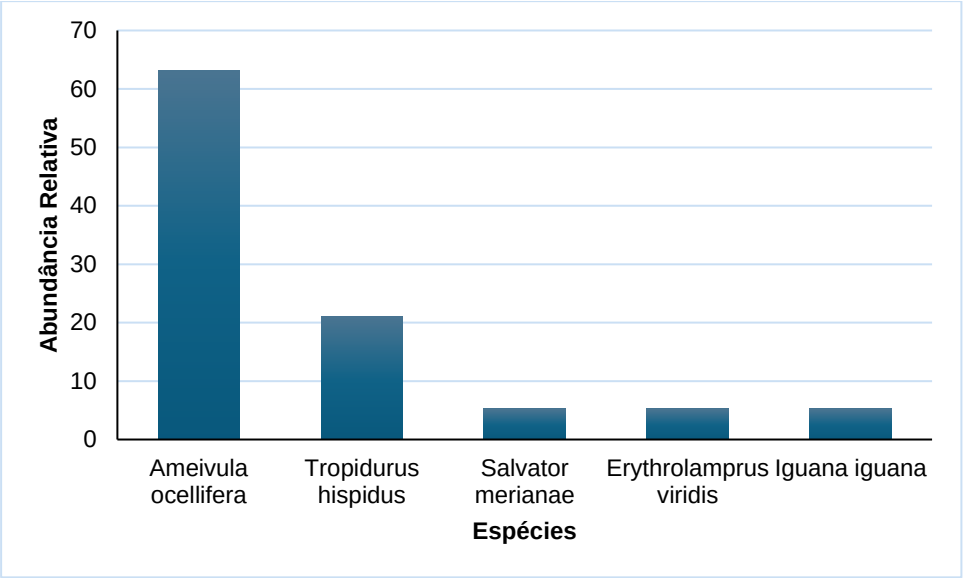
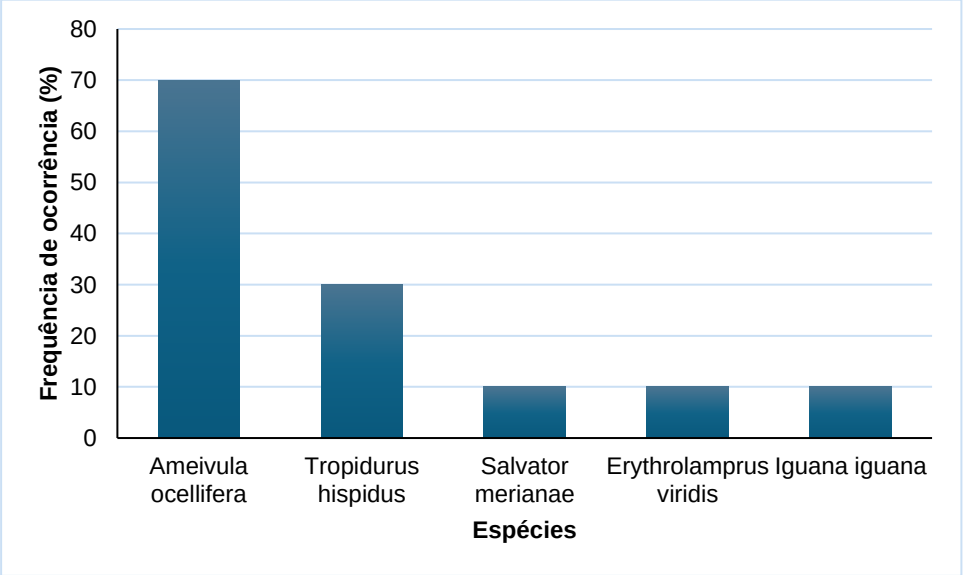


Figura 29 - Frequência de Ocorrência das espécies da herpetofauna

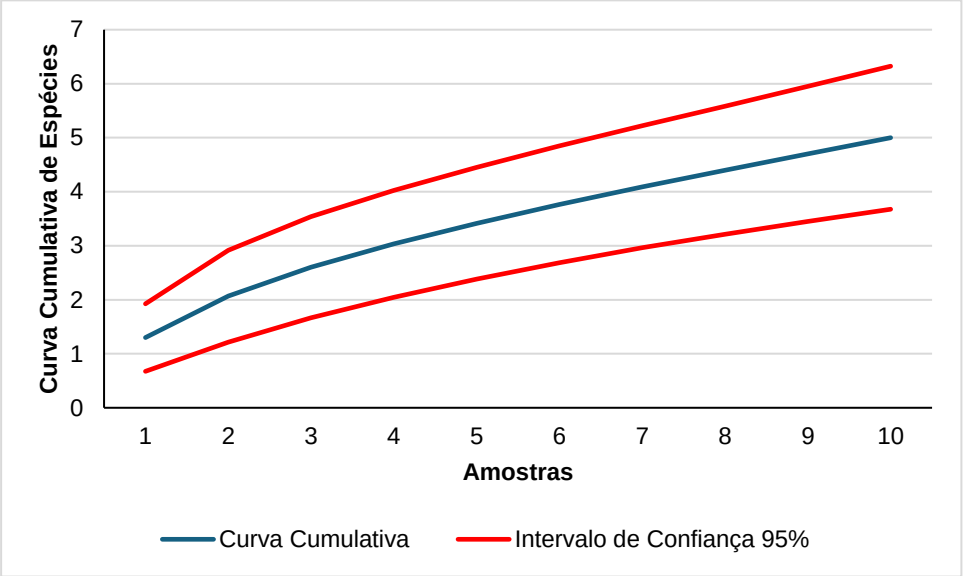


O índice de diversidade de Shannon obtido para a área foi de H'= 1,08. O valor obtido foi menor do que o encontrado em estudos da herpetofauna na Mata Atlântica (CERON et al. 2016).

Considera-se que a riqueza de espécies observadas durante o método do PVLT (05 espécies) é menor do que o estimado pelos estimadores de riqueza Chao 2 e Jackknife 1, com valores de 7,7 ± 3,96 e 7,7 ± 1,37 espécies, respectivamente.

Corroborando com os estimadores de riqueza, a curva cumulativa de espécie se comportou de forma crescente, o que indica que não foi atingido o número de espécies que a área comporta, assim, prevê-se que com o aumento do esforço amostral novas espécies poderiam ser acrescentadas (Figura 30).

Figura 30 - Curva Cumulativa de Espécies da herpetofauna



Espécies Ameaçadas de Extinção e Endêmicas

Não registramos espécies da herpetofauna consideradas ameaçadas de extinção que constam nas listas, nacional e internacional, de espécies ameaçadas de extinção. Vale destacar a presença de espécies que constam na lista CITES em seu anexo II que trata das espécies que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado. As espécies registradas foram: *Iguana iguana* (iguana), *Salvator merianae* (teiú) e *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo). Dessas espécies, apenas C. latirostris não foi registrado por meio de dados primários.

Destacamos a presença de 03 espécies endêmicas, onde 02 espécies são endêmicas do Brasil (*Enyalius bibronii* e *Kentropyx calcarata*) e 01 espécie endêmica do Nordeste (*Micrurus bonita*).

Espécies de Interesse Cinegético e Médico

Foram registradas duas espécies que despertam o interesse pela caça. Foram elas: *Iguana iguana* (iguana) e *Salvator merianae* (teiú).

As espécies que despertam o interesse médico são as serpentes. Segundo Lira-da-Silva et al. (2009), no Rio Grande do Norte as principais espécies que despertam esse interesse são *Micrurus bonita* (coral-verdadeira) e *Philodryas olfersii* (cobra-verde). Vale destacar que essas espécies compõe os dados secundários.



Figura 31. *Ameivula ocellifera* (08/08/2024 - 246781 m E, 9321365 m S)



Figura 32. *Erythrolamprus viridis* (09/08/2024 - 248878 m E, 9320999 m S)

Tabela *15*. Herpetofauna registrados para as áreas de influência do empreendimento na região de São José de Mipibú, RN (¹ : espécie endêmica; AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; LC: pouco preocupante; 1: dados secundários, 2: dados primários)

Táxon	Nome Comum	Fonte	Área de Influência	Interesse Médico	MMA (2022)	IUCN (2024)	CITES (2023)
Ordem Anura							
Família Bufonidae							
Rhinella dipytcha	sapo	1	-	-	LC	LC	-
Família Hylidae							
Boana raniceps	perereca	1	-	-	LC	LC	-
Família Leptodactylidae							
Leptodactylus troglodytes	rã	1	-	-	LC	LC	-
Physalaemus cuvieri	rã	1	-	-	LC	LC	-
Ordem Squamata							
Família Leiosauridae							
Enyalius bibronii[1]	lagarto	1	-	-	LC	LC	-
Kentropyx calcarata[1]	lagarto	1	-	-	LC	LC	-
Família Iguanidae							
Iguana iguana	iguana	1,2	AII	-	LC	LC	Sim
Família Tropiduridae							
Tropidurus hispidus	lagartixa	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Família Teiidae							
Ameivula ocellifera	calanguinho	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Ameiva ameiva	bico-doce	1			LC	LC	-
Salvator merianae	teiú	1,2	AII	-	LC	LC	Sim
Família Colubridae							
Xenodon merremii	boipeva	1	-	-	LC	LC	-
Oxybelis aeneus	cobra-cipó	1	-	-	LC	LC	-
Família Diapsidae							

Erythrolamprus viridis	cobra-verde	2	AII	-	LC	LC	-
Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	1	-	-	LC	LC	-
Philodryas nattereri	corre-campo	1	-	sim	LC	LC	-
Philodryas olfersii	cobra-verde	1	-	sim	LC	LC	-
Família Elapidae							
Micrurus bonita[1]	coral-verdadeira	1	-	sim	LC	LC	-
Ordem Crocodylia							
Família Alligatoridae							
Caiman latirostris	jacaré-do-papo-amarelo	1	-	-	LC	LC	Sim

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Avifauna

Foram registras 58 espécies de aves distribuídas em 28 famílias (Tabela 16), onde a família com maior riqueza de espécie foi Thraupidae com 07 espécies, seguida por Trochilidae (06 espécies), Tyrannidae (05 espécies), Thamnophilidae (04 espécies), Columbidae (03 espécies), Rhynchocyclidae (03 espécies), Hirundinidae (03 espécies), cuculidae (02 espécies), Cathartidae (02 espécies), Accipitridae (02 espécies), Picidae (02 espécies), Falconidae (02 espécies) e Parulidae (02 espécies) (Figura). As demais famílias tiveram um registro (

Tabela 1).

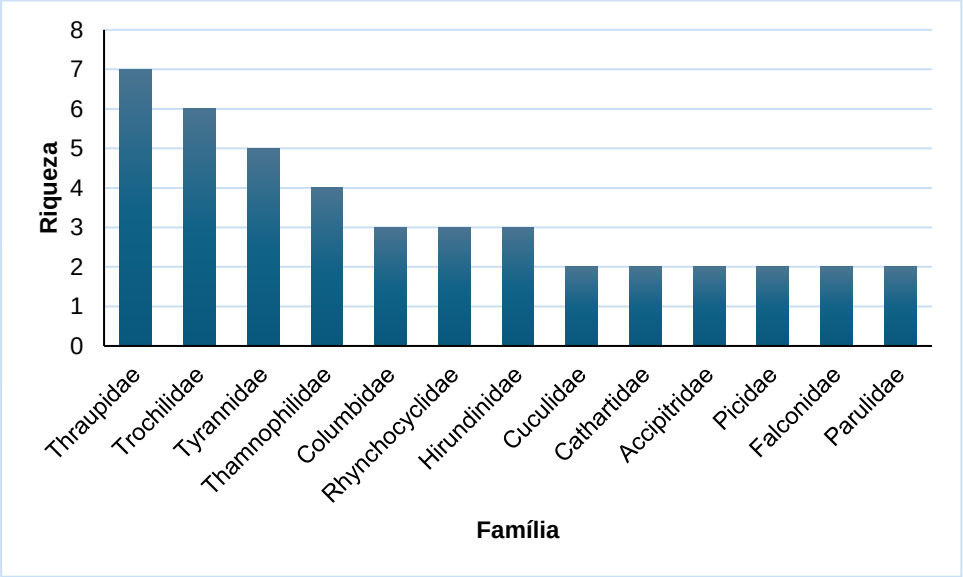
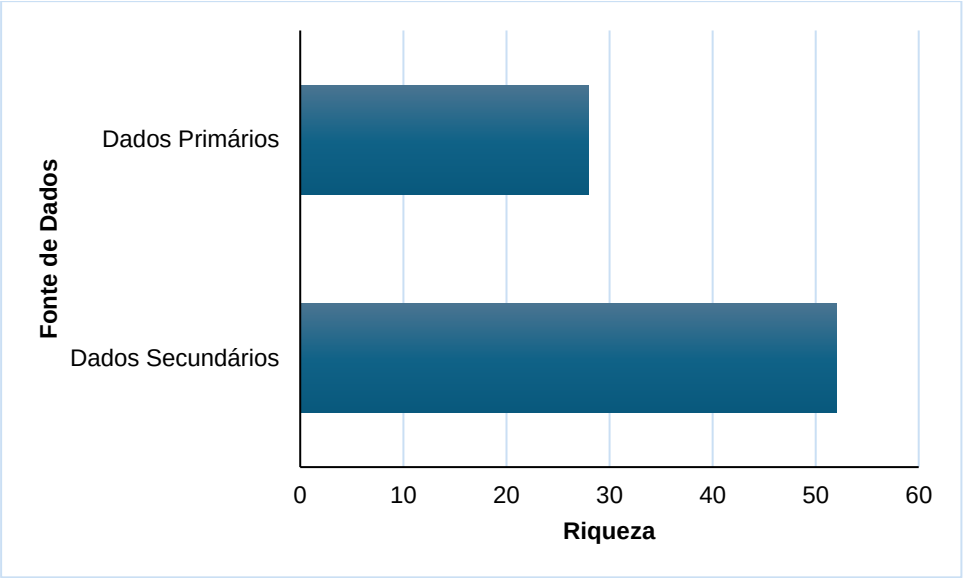


Figura *76*. Famílias com maiores valores de riqueza de espécies

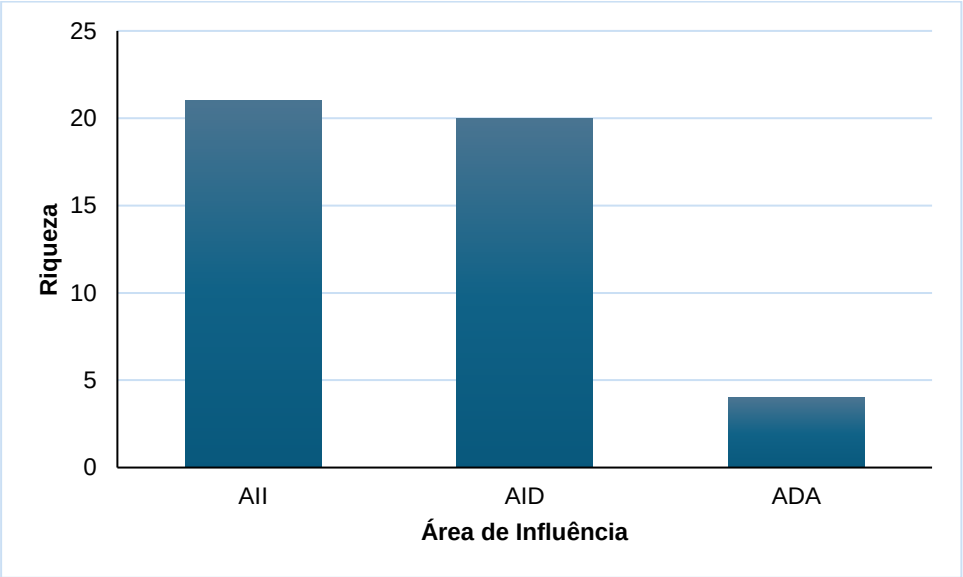
Dessas 58 espécies registradas, 52 foram obtidas através de dados secundários e 28 foram diagnosticadas por meio de dados primários (Figura 33).

Figura 33 - Riqueza observada por fontes de dados obtidos para o estudo da avifauna



Quanto a distribuição dessas espécies por área de influência, tivemos a Área de Influência Indireta (AII) com maior riqueza de espécies quando comparados a Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) (Figura 34).

Figura 34 - Riqueza observada da Avifauna por Área de Influência (AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; AII: Área de Influência Indireta)



Os valores obtidos por meio do índice pontual de abundância apontaram para *Stelgidopteryx ruficollis, Coragyps atratus* e *Hirundo rustica* como as espécies mais abundantes, com valores de 4,2; 4,0 e 1,6, respectivamente (

Figura). Já, os valores de frequência de ocorrência nos mostram *Tyrannus melancholicus* como a espécie mais frequente com 60% das observações, seguida por *Caracara plancus, Machetornis rixosa, Coragyps atratus* e *Stelgidopteryx ruficollis*, ambos com 50% das observações (Figura).

Figura *79* - Índice Pontual de Abundância obtido para as espécies da avifauna

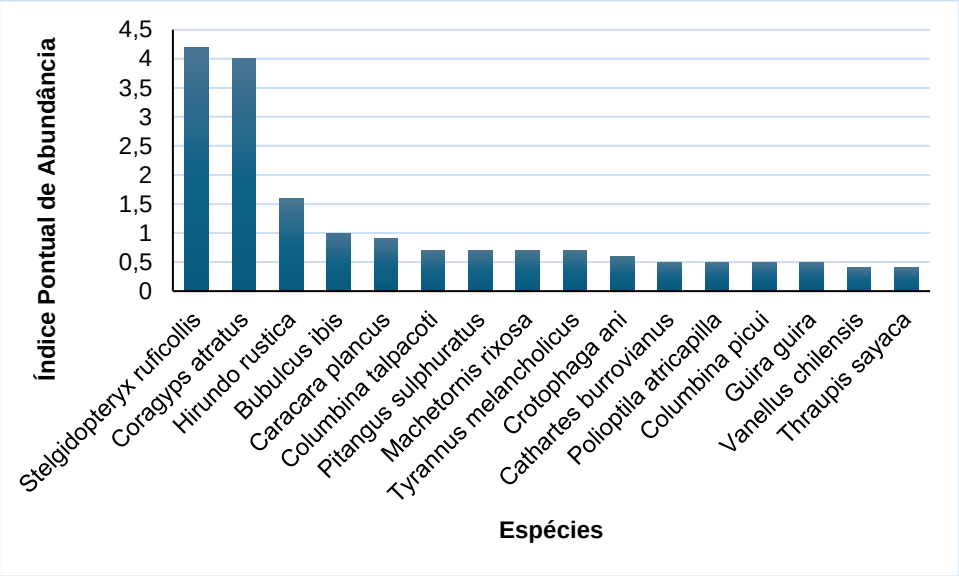
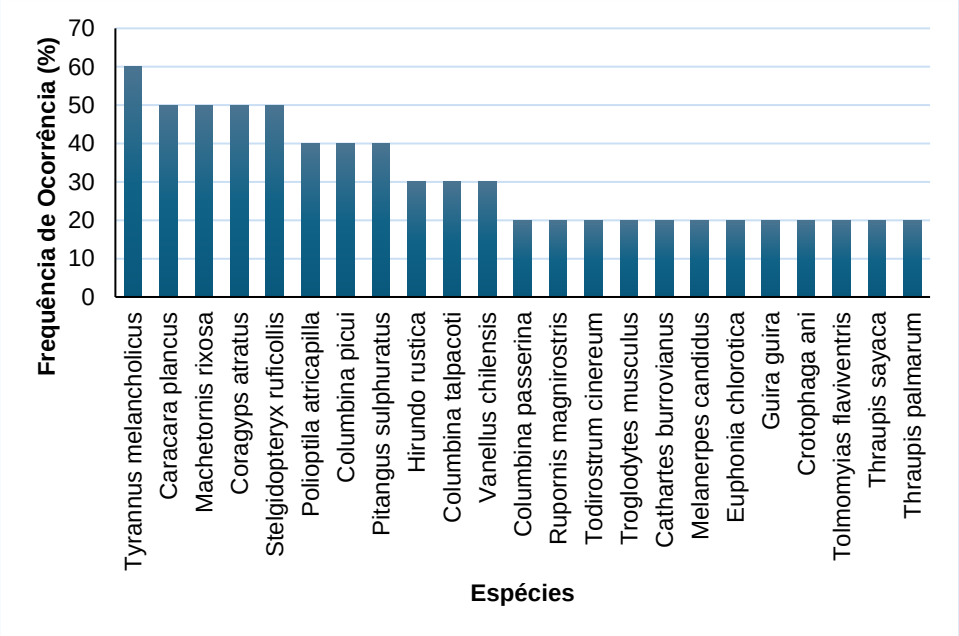


Figura *80* - Frequência de ocorrência obtida para espécies de avifauna

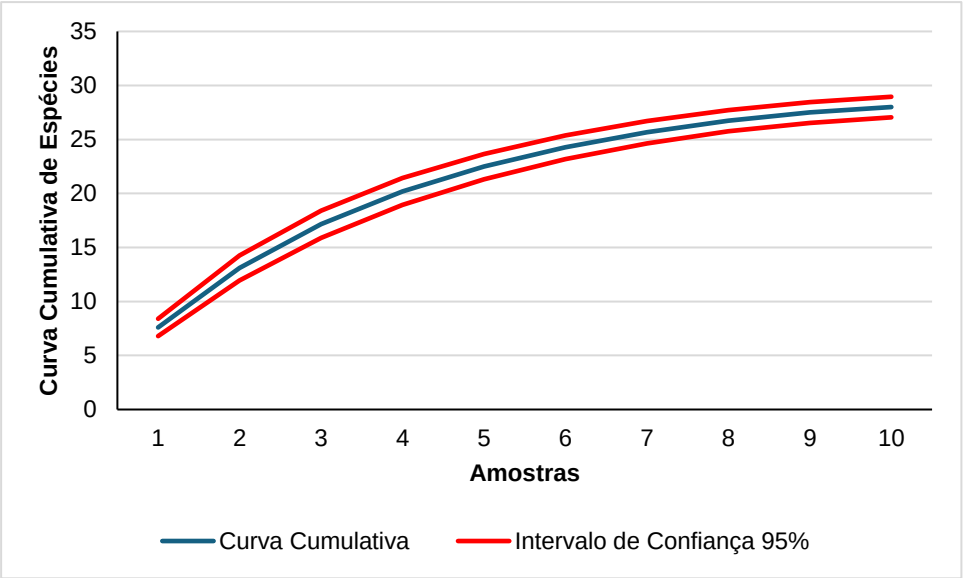


O índice de diversidade de Shannon obtido para a área foi de H'= 2,75. O valor obtido se aproxima dos valores obtidos por Silva et al (2012).

Considera-se que a riqueza de espécies observadas durante o método do ponto de escuta (28 espécies) é menor do que o estimado pelos estimadores de riqueza Chao 2 e Jackknife 1, com valores de 28,69 ± 1,10 espécies e 32,5 ± 1,5 espécies, respectivamente.

Corroborando com os estimadores de riqueza, a curva cumulativa de espécie se comportou de forma crescente, o que indica que não foi atingido o número de espécies que a área comporta, assim, prevê-se que com o aumento do esforço amostral novas espécies poderiam ser acrescentadas (Figura).

Figura *81* - Curva cumulativa de espécies da avifauna



Espécies Ameaçadas e Endêmicas

Não registramos espécies da avifauna ameaçadas de extinção consideradas ameaçadas de extinção que constam nas listas, nacional e internacional, de espécies ameaçadas de extinção. Vale destacar a presença de espécies que constam na lista CITES em seu anexo II que trata das espécies que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado. As espécies registradas na lista CITES são aquelas pertencentes as famílias Trochilidae, Accipitridae, Strigidae e Falconidae.

A comunidade avaliada é formada, em sua maioria, por espécies de ampla distribuição geográfica. Com relação ao endemismo, destacamos a presença de uma espécie endêmica do nordeste: *Thamnophilus capistratus* (choca-barrada-do-nordeste).

Espécies de Interesse Cinegético

As espécies de aves que despertam o interesse pela caça são *Dendrocygna viduata* (irerê), *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa), *columbina picui* (rolinha-picui), *Columbina passerina* (rolinha) e *Porphyrio Martinica* (frango-d'água-azul).

Espécies Migratórias

Foram registradas 08 espécies consideradas migratórias (SOMENZARI et al. 2018). As espécies registradas, em sua maioria, são migrantes que realizam movimentos dentro do território nacional, exceto para *Falco peregrinus* que realizam movimentos transequatoriais, ou seja, sua migração ocorre entre os hemisférios norte e sul.

As espécies migrantes foram: *Rosthramus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Falco peregrinus* (falcão-peregrino), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Vireo chivi* (juruviara), *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora), *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio) e *Hirundo rustica* (andorinha-de-bando).

Apesar de ter sido registradas espécies migratórias, essas não apresentam um apelo conservacionista assim como ocorre com as espécies consideradas limícolas migratórias transequatoriais, tais como os maçaricos e batuíras.

Vale destacar que as áreas de influência do empreendimento estão inseridas nas áreas de concentração e riqueza de aves migratórias e ameaçadas de extinção do ICMBIO (2022) (Figura 3582 e 83).

Figura 35 - Áreas de Concentração e Riqueza de Aves Migratórias e Ameaçadas (ICMBIO 2022)

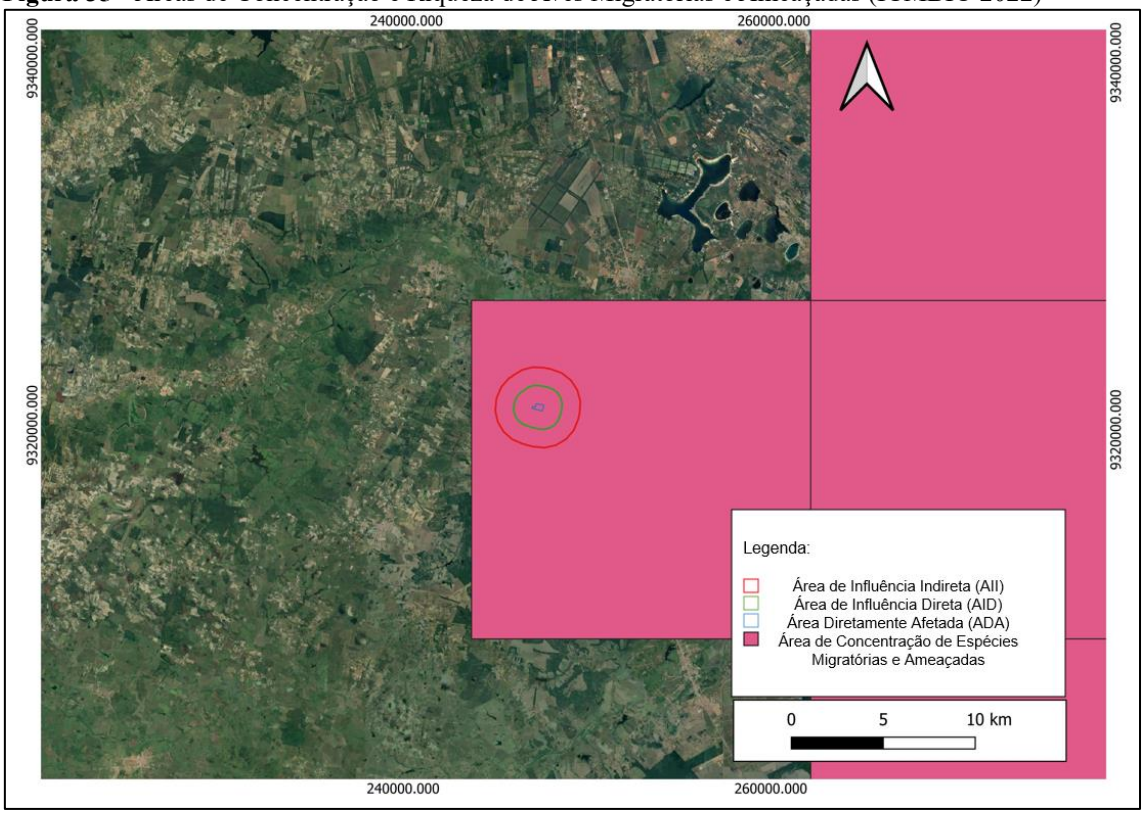


Figura *83* - Áreas de Concentração e Riqueza de Aves Migratórias e Ameaçadas (ICMBIO 2022)

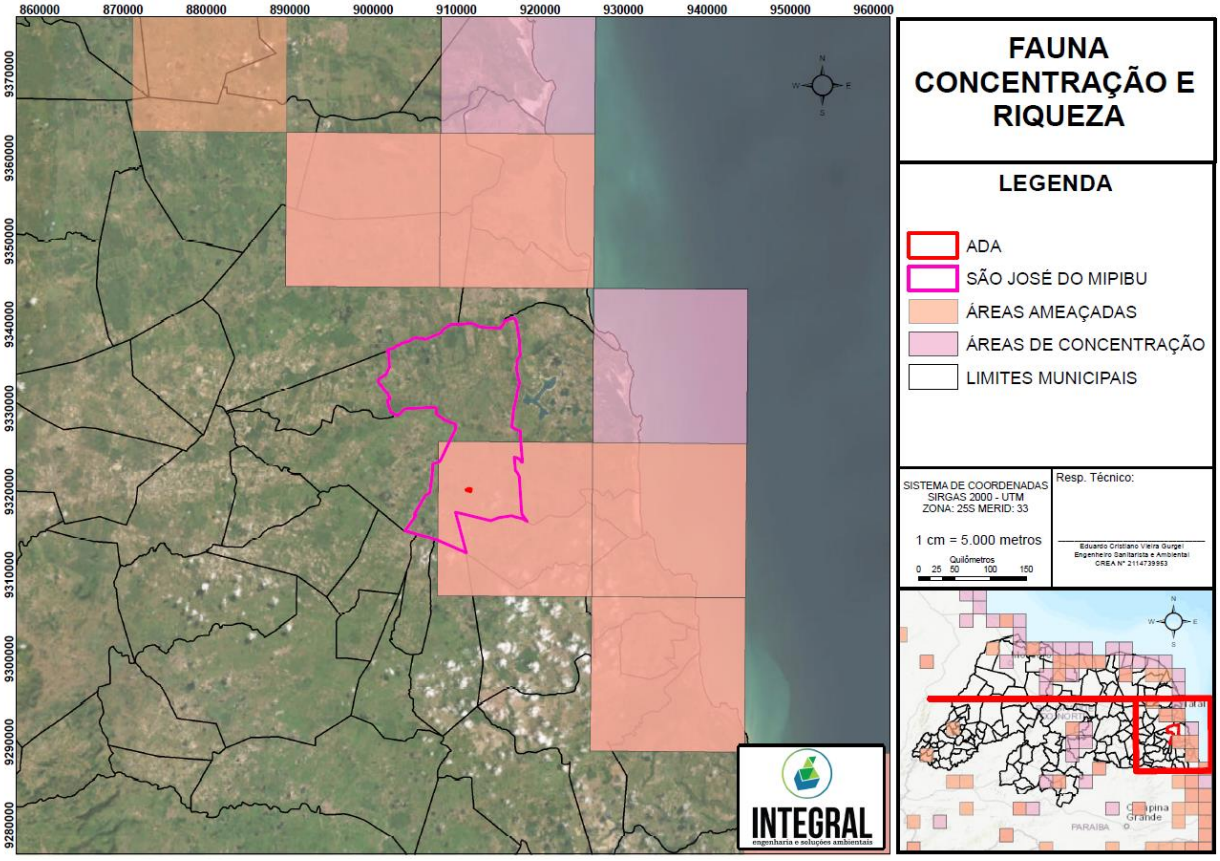




Figura 36. Crotophaga ani (07/08/2024 - 246267 m E, 9320891 m S)



Figura 37. *Vanellus chilensis* (08/08/2024 - 247525 m E, 9321228.06 m S)



Figura 38. *Caracara plancus* (08/08/2024 - 247525 m E, 9321228.06 m S)



Figura 39. *Coragyps atratus* (08/08/2024 - 247118.49 m E, 9321270.39 m S)



Figura 40. *Bubulcus ibis* (08/08/2024 -246966.71 m E, 9321332.25 m S)



Figura 41. *Tyrannus melancholicus* (08/08/2024 - 246310.16 m E, 9320794.17 m S)

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 1. Avifauna registrados para as áreas de influência do empreendimento na região de São José de Mipibú, RN (¹ : espécie endêmica; AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; LC: pouco preocupante; 1: dados secundários, 2: dados primários)

Táxon	Nome Comum	Fonte	Área de Influência	Migratória	MMA (2022)	IUCN (2024)	CITES (2023)
Família Anatidae							
Dendrocygna viduata	irerê	1	-	-	LC	LC	-
Família Columbidae							
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Columbina picui	rolinha-picui	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Columbina passerina	rolinha	2	AID	-	LC	LC	-
Família Cuculidae							
Guira guira	anu-branco	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Crotophaga ani	anu-preto	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Família Trochilidae							
Glaucis hirsutus	balança-rabo-de-bico-torto	1	-	-	LC	LC	sim
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	1	-	-	LC	LC	sim
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	1	-	-	LC	LC	sim
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	1	-	-	LC	LC	sim
Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	1,2	AID	-	LC	LC	sim
Chlorestes notata	beija-flor-de-garganta-azul	1	-	-	LC	LC	sim
Família Rallidae							
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	1	-	-	LC	LC	-
Família Charadriidae							
Vanellus chilensis	quero-quero	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Família Jacanidae							
Jacana jacana	jaçanã	1	-	-	LC	LC	-
Família Ardeidae							
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	1,2	ADA	-	LC	LC	-

Família Cathartidae							
Coragyps atratus	urubu-preto	1,2	AII, AID, ADA	-	LC	LC	-
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	1,2	AII	-	LC	LC	-
Família Accipitridae							
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	1	-	Mig	LC	LC	sim
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1,2	AID	-	LC	LC	sim
Família Alcedinidae							
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	1	-	-	LC	LC	-
Família Galbulidae							
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	1,2	AII	-	LC	LC	-
Família Picidae							
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	1,2	AII	-	LC	LC	-
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	1	-	-	LC	LC	-
Família Falconidae							
Caracara plancus	carcará	2	AII, AID	-	LC	LC	sim
Falco peregrinus	falcão-peregrino	1	-	Mig	LC	LC	sim
Família Strigidae							
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	2	AII	-	LC	LC	sim
Família Thamnophilidae							
Formicivora grisea	papa-formiga-pardo	1	-	-	LC	LC	-
Herpsilochmus pectoralis	chorozinho-de-papo-preto	1,2	AII	-	LC	LC	-
Thamnophilus capistratus[1]	choca-barrada-do-nordeste	1	-	-	LC	LC	-
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	1	-	-	LC	LC	-
Família Dendrocolaptidae							
Dendroplex picus	arapaçu-de-bico-branco	1	-	-	LC	LC	-
Família Pipridae							
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	1	-	-	LC	LC	-

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Família Rhynchocyclidae							
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	1,2	AID	-	LC	LC	-
Hemitriccus striaticollis	sebinho-rajado-amarelo	1	-	-	LC	LC	-
Família Tyrannidae							
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1,2	AII, AID	Mig	LC	LC	-
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Tyrannus melancholicus	suiriri	1,2	AII, AID	Mig	LC	LC	-
Arundinicola leucocephala	freirinha	1	-	-	LC	LC	-
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	1	-	-	LC	LC	-
Família Vireonidae							
Vireo chivi	juruviara	1	-	Mig	LC	LC	-
Família Hirundinidae							
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	1,2	AII, AID, ADA	Mig	LC	LC	-
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	1	-	Mig	LC	LC	-
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	1,2	AID, ADA	Mig	LC	LC	-
Família Troglodytidae							
Troglodytes musculus	corruíra	1,2	AID	-	LC	LC	-
Família Polioptilidae							
Polioptila atricapilla	balança-rabo-do-nordeste	1,2	AII	-	LC	LC	-
Família Turdidae							
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	1	-	-	LC	LC	-
Família Fringillidae							
Euphonia chlorotica	fim-fim	1,2	AII	-	LC	LC	-
Família Parulidae							
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	1	-	-	LC	LC	-
Basileuterus culicivorus	pula-pula	1	-	-	LC	LC	-
Família Thraupidae							
Dacnis cayana	saí-azul	1	-	-	LC	LC	-

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Volatinia jacarina	tiziu	1	-	-	LC	LC	-
Tachyphonus rufus	pipira-preta	1	-	-	LC	LC	-
Sporophila leucoptera	chorão	1	-	-	LC	LC	-
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Thraupis palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	2	AII, AID	-	LC	LC	-
Stilpnia cayana	saíra-amarela	1	-	-	LC	LC	-

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

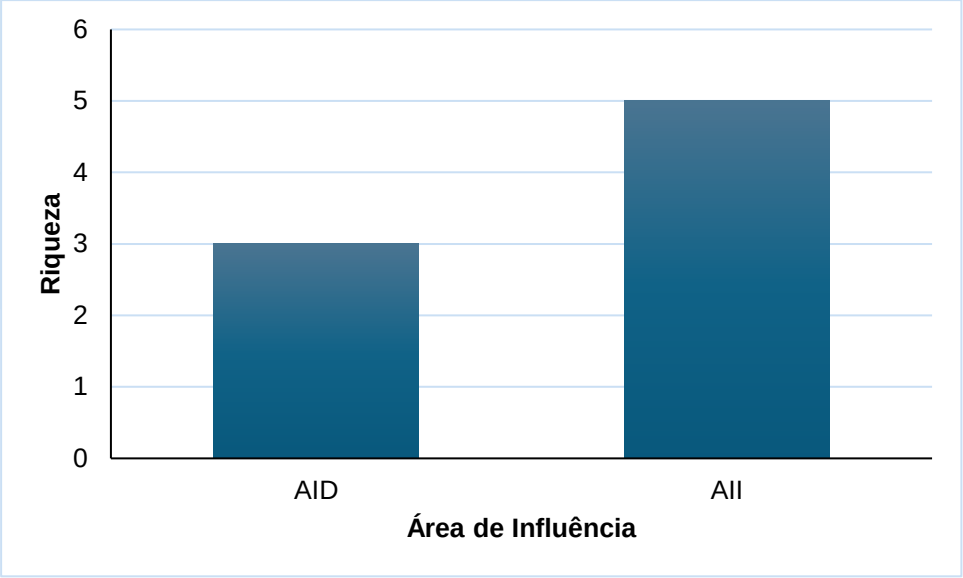
Mastofauna

Foram diagnosticadas 07 espécies de mamíferos distribuídos em 07 famílias. Dessas 07 espécies registradas através da compilação de dados temos 05 espécies obtidas por meio de dados secundários e 05 espécies por meio de dados primários.

As espécies registradas em campo estão distribuídas ao longo das áreas de influência do empreendimento, onde temos 05 espécies na AII e 03 espécies na AID (Figura 42,

Tabela 27).

Figura 42 - Riqueza observada da Mastofauna por Área de Influência (AID: Área de Influência Direta; AII: Área de Influência Indireta)



Quanto aos valores de abundância relativa, frequência de ocorrência, índice de diversidade e estimadores de riqueza, esses parâmetros não foram calculados devido ao número de indivíduos serem pequenos.

Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção

Dentre as espécies registradas destacamos uma espécie endêmica *Callithrix jacchus* (sagui). Não registramos espécies de mamíferos ameaçados de extinção Vale ressaltar a presença de espécies que constam na lista CITES anexo II, que são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado. As espécies são *Callithrix jacchus* (saguí) e *Cerdocyon thous* (raposa).

Espécies de Interesse Cinegético

A espécie que desperta o interesse pela caça foi *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha).

Espécies de Interesse Médico

Para os mamíferos as espécies consideradas de interesse médico são aquelas que podem atuar como reservatório de doenças, tais como leishmaniose, raiva e doença de chagas. Dentre as espécies destacamos *Didelphis albiventris* (timbú), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Callithrix jacchus* (sagui) e *Cerdocyon thous* (raposa).



Figura 43. *Didelphis albiventris* (08/08/2024 - 247022 m E, 9322311 m S)



Figura 44. Rastro de *Procyon cancrivorus* (09/08/2024 – 247077 m E, 9322284 m S)

Tabela 2. Mastofauna registrados para as áreas de influência do empreendimento na região de São José de Mipibú, RN (¹ : espécie endêmica; AII: Área de Influência Indireta; AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; LC: pouco preocupante; 1: dados secundários, 2: dados primários)

Táxon	Nome Comum	Fonte	Área de Influência	Interesse Cinegético	MMA (2022)	IUCN (2024)	CITES (2023)
Família Didelphidae							
Didelphis albiventris	timbú	1,2	AII, AID	-	LC	LC	-
Família Dasypodidae							
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	1	-	sim			
Família Cebidae							
Callithrix jacchus	saguí	1,2	AII, AID	-	LC	LC	sim
Família Emballonuridae							
Rhynchonycteris naso	morcego-de-tromba	1	-	-	LC	LC	-
Família Molossidae							
Promops centralis	morcego	2	AII	-	LC	LC	-
Família Canidae							
Cerdocyon thous	raposa	2	AII, AID	-	LC	LC	sim
Família Procyonidae							
Procyon cancrivorus	mão-pelada	1,2	AII	-	LC	LC	-

5.2.2.8 Conclusão

A fauna local é caracterizada por apresentar uma baixa riqueza e diversidade de espécies, o que é característico para ambientes que sofrem com degradação ambiental (lixão) e atividades de natureza antrópicas (monocultura de cana-de-açúcar).

As espécies da fauna são de ampla distribuição geográfica com um número reduzido de espécies endêmicas.

Não foi registrado, até o momento, espécies da fauna que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção.

É importante mencionar o grupo da avifauna como o mais rico, com 58 espécies registradas, onde 52 foram obtidas através de dados secundários e 28 foram diagnosticadas por meio de dados primários. Dentre os representantes é importante mencionar espécies que são atraídas pelos resíduos descartados no local. São elas: *Coragyps atratus, Bubulcus ibis*, *Stelgidopteryx ruficollis e Hirundo rustica.* É importante que seja implementado um programa de fauna específico para que essas espécies não venham a se beneficiar dos futuros resíduos descartados no aterro sanitário.

5.3 Meio Socioeconômico

Este subcapítulo tem como objetivo caracterizar e analisar as informações socioeconômicas da Área de Influência Indireta (AII), da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) do Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos, localizado no Povoado da Malhada, zona rural do município de São José de Mipibu, no estado do Rio Grande do Norte.

Este estudo abrange a análise dos aspectos sociais e de infraestrutura, aspectos históricos, culturais e arqueológicos, organização social, uso e ocupação do solo, estrutura fundiária, e a estrutura econômica e de serviços, além de uma caracterização das comunidades presentes na Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico.

A AID do meio socioeconômico corresponde a um raio de 2.000 metros a partir da ADA do empreendimento, caracterizando-se também como um espaço limite onde os impactos da atividade em tela possam se manifestar de maneira direta, tais como: emissão e dispersão de material particulado, alteração nos níveis de pressão sonora, movimentação de máquinas e equipamentos, geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, dentre outros apresentados ao longo do estudo.

A AID engloba os efeitos induzidos pela existência do Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e não como consequência de uma ação direta dele, ressaltando-se que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da Área Diretamente Afetada.

Já a Área de Influência Indireta (AII) do meio socioeconômico corresponde aos limites municipais de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu. Essa área é caracterizada pelo limite até onde a atividade possa atingir a infraestrutura e locais de alcance de impactos do empreendimento, como por exemplo: serviços pertinentes ao empreendimento ou outros, população residente, geração de emprego direto e indireto e renda, uso dos recursos naturais de forma sustentável e melhorias estruturais.

Com relação a AID do Meio Socioeconômico, foi estabelecido um raio de 2.000 m a partir da ADA, essa seleção se justifica pela cobertura adequada dos impactos socioambientais diretos perante as comunidades próximas ao empreendimento.

Para a AII do Meio Socioeconômico, considera-se a sede municipal de São José de Mipibu, local onde estará inserido o empreendimento, assim como as sedes dos municípios potencialmente beneficiados pela operação do Aterro Sanitário: Arês, Baía Formosa,

Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta. Também foram levados em conta os riscos associados ao transporte dos resíduos até o local de destino final.

Vale ressaltar, que dos sete (7) municípios aqui elencados, cinco (5) estão inseridos na Região Metropolitana de Natal (RMN).

Por fim, a ADA, configura-se como a área que sofrerá diretamente os impactos da implantação e operação do empreendimento, provocando mudanças no uso e cobertura do solo, sendo uma delas a alteração da paisagem.

5.3.1 Procedimentos Metodológicos

Para o diagnóstico apresentado foram utilizadas como principais fontes de referência os dados secundários obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relativos aos Censos Demográficos dos anos 2000, 2010 e 2022; o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para os dados referentes à saúde; o Programas das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a fim de, compor a análise do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); o Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) para análise de dados escolares; o Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN) para a caracterização de sítios arqueológicos e Bens Tombados e; o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) para dados referentes à estabelecimentos e profissionais de saúde identificados nos municípios em discussão. De forma complementar, foram utilizadas fontes oficiais do Governo do Estado do Rio Grande do Norte, bem como, os sítios eletrônicos dos municípios da AII.

Com o intuito de facilitar a análise e a exposição, os dados coletados foram transformados em tabelas e figuras que serão apresentados ao longo do estudo.

Por fim, além dos dados secundários, este diagnóstico também envolveu a coleta de dados primários, obtidos em pesquisas de campo, que consistiram em visitas técnicas aos municípios. Nas visitas foram realizados o reconhecimento das áreas de influência onde está prevista a implantação do empreendimento. A atividade consistiu no registro fotográfico, observações e a realização de entrevistas juntos aos moradores das áreas de influência e de representante do poder público local, sobretudo, do município de São José de Mipibu, por ser de fato, o local de instalação do aterro sanitário.

O trabalho de campo ocorreu nos dias 26 de setembro e 8 de outubro de 2024, em que foram aplicados 26 (vinte e seis) questionários na AID do empreendimento, de acordo com o esforço amostral de 30% do total de benfeitorias ativas identificadas na área em questão. Além

desses questionários, foram aplicados também no CRAS (Centro de Referência de Assistência Social) e Secretarias de Agricultura e Obras e Infraestrutura do município de São José de Mipibu/RN.

Assim, o levantamento teve como base o Termo de Referência (TR) emitido pelo órgão licenciador (IDEMA), que solicita a caracterização do perfil socioeconômico de comunidades e/ou ocupações isoladas na área de influência direta (AID). As informações coletadas serão apresentadas ao longo deste capítulo, de acordo com os tópicos apresentados.

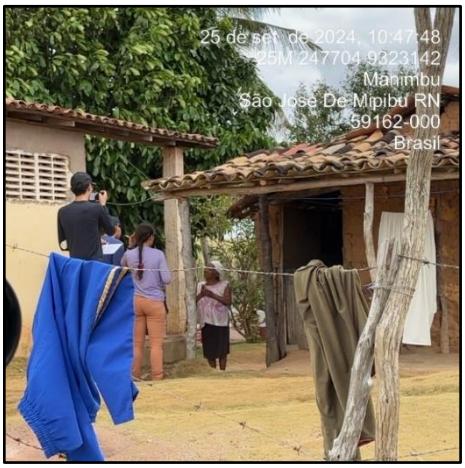
Tabela 39: Questionários aplicados nas Áreas de Influência do empreendimento.

Município	Localidade	Zona de habitação	Área de Influência	Questionário aplicado	Coordenadas geográficas	
					X	Y
São José de Mipibu	Malhada	Zona Rural	AID	P1	247703	9323140
				P2	247703	9323140
				P3	248240	9320822
				P4	248247	9320816
				P5	247706	9323096
				P6	247700	9323198
				P7	247699	9323160
				P8	247705	9322888
				P09	247541	9322899
				P10	248412	9320438
				P11	248397	9320578
				P12	247732	9321693
				P13	248391	9320402
				P14	248386	9320361
				P15	248215	9319504
				P16	248147	9319581
				P17	248161	9319844
				P18	248169	9319951
				P19	248005	9320618
				P20	247991	9320296
				P21	248386	9320361
				P22	248213	9319508
				P23	248169	9319951
				P24	248161	9319844
				P25	247917	9319127
				P26	247902	9318900

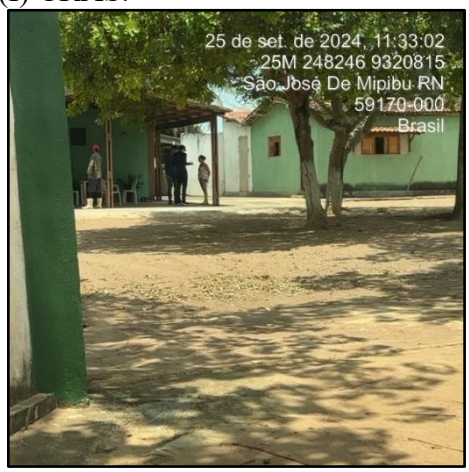
Fonte: Integral Engenharia e Soluções Ambientais, 2024.

A **Figura** evidencia a aplicação dos questionários juntos aos moradores da área de influência direta da área pleiteada para a implantação do aterro sanitário em estudo, assim como representantes das entidades municipais de São José de Mipibu: CRAS, Obras e Infraestrutura e Agricultura.

Figura 93: (A-C) Aplicação de questionários junto aos moradores da Comunidade Malhada. (G) Aplicação de questionários junto a Secretaria municipal de Agricultura. (H) Secretaria de Obras e Infraestrutura. (I) CRAS.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



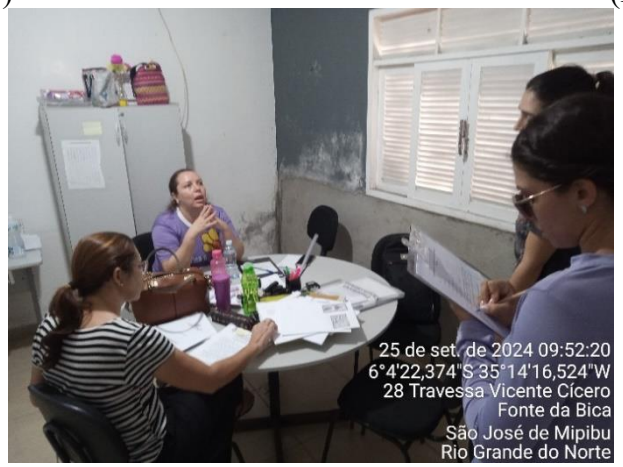
(F)



(G)



(H)

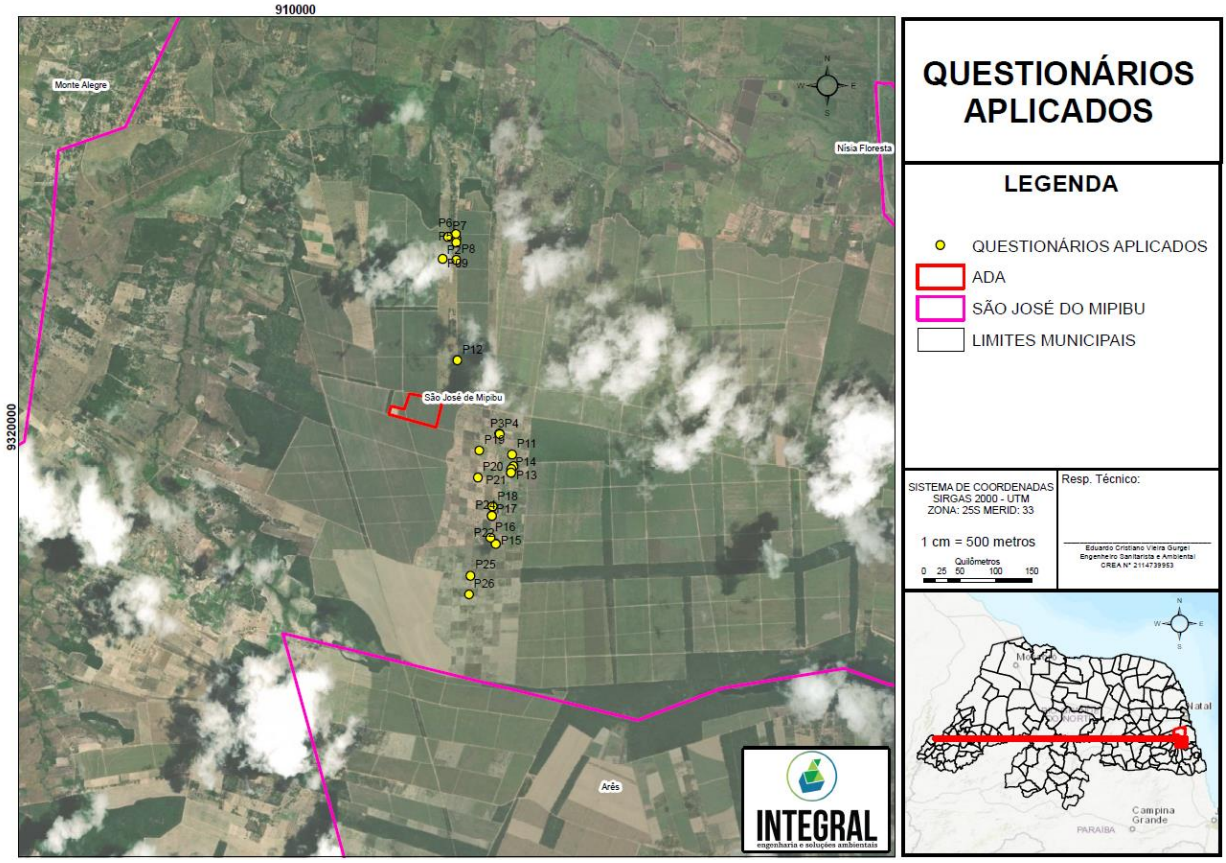


(I)

Fonte: Integral, set/out/2024.

Os modelos de questionários aplicados encontram-se em Anexo a este estudo (Anexo A). A Figura evidencia a distribuição espacial dos questionários aplicados nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 94: Localização dos questionários aplicados.



Fonte: Integral, 2024.

5.3.2 Contextualizações Histórica e Regional

De acordo com o IBGE Cidades, o município de **Arês** teve início com a chegada de grupos indígenas às margens da Lagoa de Guaraíras vindos do aldeamento de Papary. O nome da então vila é uma homenagem a uma vila portuguesa, em Alentejo. Ou ainda, que os indígenas oriundos do aldeamento de Papary tenham se estabelecido nas proximidades do Rio Jacu, atualmente denominado Estivas.

Em 1659 sob o comando do padre Sebastião Figueiredo, os jesuítas iniciaram a catequização dos povos indígenas ali fixados. Em seguida, fundaram a Missão de São João Batista de Guaraíras e construíram a igreja e o convento (localizados atualmente em Arês). Entretanto em 1758, ocorreu a expulsão dos jesuítas. No mesmo período, a comunidade recebeu o nome de Vila Nova de Arez. A vila de Goianinha foi criada em 7 de agosto de 1832, sendo agregada a Arez, como o território da Vila Nova.

Os núcleos de pescadores residentes originaram o município de **Baía Formosa**. Tal denominação tem é por se situar na enseada que se constitui a única baía do estado potiguar. Em meados do século XVIII, o lugar tornou-se veraneio das influentes famílias Albuquerque Maranhão e de fazendas próximas. O local tinha como principais atividades, o cultivo de cereais e a pesca. tem como origem um núcleo de pescadores. Em agosto de 1877, o senhor de engenho, João de Albuquerque Maranhão entrou em conflito com pescadores locais, alegando a posse das terras. O conflito resultou na morte de seis pessoas, o senhor de engenho foi submetido a júri em Canguaretama resultando em sua absolvição.

No que diz respeito à **Canguaretama,** seu primeiro núcleo colonizador foi a ocupação de Uruá, que passou se chamar Vila de Canguaretama em decorrência da transferência da sede de Vila Flor, após a expulsão dos jesuítas em 1885.

Goianinha inicialmente foi ocupada pelos Janduís, indígenas descendentes do Cariris. Com a chegada dos holandeses e sua fortificação na Ilha do Flamengo, em Guaraíras, iniciaram os ataques aos povos indígenas. Há divergências relacionadas ao território, entretanto, a vertente mais aceita é a ocupação oriunda das sesmarias doadas a vendedores ambulantes. O nome do município tem origem no vocábulo tupi Guaiana – abundância em caranguejos".

Monte Alegre iniciou sua povoação à margem direita do Rio Trairi em terrenos pertencentes à fazenda Quirambu, uma propriedade de João Francisco Ribeiro. Em meados do século XIX, registrava-se comércio e venda de cana-de-açúcar, rapadura e aguardente. A nomenclatura "Monte Alegre" surgiu no sinal do século XIX, pois o local era caminho de Macaíba, principalmente para o porto de Guarapes, centro comercial de exploração.

Os primeiros habitantes da então "**Papary**", que significa lagoa de pesca, foram os índios Tupis. O território ocupado pelos holandeses, e depois por portugueses, onde o progresso econômico foi impulsionado pela pesca farta e pelas terras férteis. O território foi desmembrado de São José de Mipibu em 1852. Em homenagem à sua filha ilustra, passou a chamar-se Nísia Floresta em 1948, o pseudônimo era utilizado por Dionísia Gonçalves Pinto. A literária era poetisa e escritora, defendia o ideal republicano, igualdade entre os sexos e liberdade dos escravos. Seu falecimento se deu em 1885, entretanto, em 1954 seus restos mortais foram trazidos à sua terra natal, atual **Nísia Floresta.**

Mipibu é uma palavra de origem Tupi e significa surgir subitamente. Em 1630, o aldeamento tinha o nome de Mopebu se configurando como o maior e mais populoso centro dentre as aldeias da Capitania do Rio Grande do Norte. Com a evolução do local, o aldeamento foi coordenado pelos frades Capuchinhos, no final do século XVII até a instalação da vila de São José do Rio Grande do Norte, em 1762.

Com a saída dos frades, os nativos assumiram a comunidade. A criação do município se deu através do Alvará de 3 de maio de 1758. A partir de 1845, o município recebeu o nome de São José de Mipibu, como união entre a religiosidade e o rio que deu nome ao município.

O estado do RN é composto por 167 municípios que estão distribuídos em 6 (seis) Regiões Geográficas Imediatas que, por sua vez, estão agrupadas em 3 (três) Regiões Geográficas Intermediárias, de acordo com a nova divisão geográfica regional adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Em 2017, o referido Órgão extinguiu o conceito de divisão em mesorregiões e microrregiões, que estava em vigor desde 1989, criando um novo quadro regional brasileiro com novas divisões geográficas, denominadas, respectivamente, regiões geográficas intermediárias e imediatas. Tal divisão teve como objetivo abranger as transformações relativas à rede urbana e sua hierarquia ocorridas desde as divisões precedentes.

Dessa forma, as Regiões Geográficas Imediatas são agrupamentos de municípios que têm como principal referência urbana e possuem um centro urbano local como base. Para sua elaboração, foi considerada a conexão de cidades próximas, através de relações de dependência, e os deslocamento da população em busca de bens, prestação de serviços e trabalho.

As Regiões Geográficas Intermediárias, são agrupamentos de regiões imediatas que se articulam através da influência de uma ou mais metrópoles, capitais regionais e/ou centros urbanos representativos dentro de um conjunto.

No que se refere à sua formação político-administrativa, na sequência, apresentam-se as datas de emancipação política de cada município em questão:

- O distrito de **Arês** foi criado por Alvará de 13 de agosto de 1821. Elevado à categoria de vila em 1758, foi extinta em 1832. No mesmo período, a sede da povoação foi transferida para Goianinha, assim como teve a vila recriada, e novamente, extinta. De acordo com a Lei nº 519, de 2 de abril de 1862, foi desmembrado de Goianinha. Em divisão administrativa de 1911, o município é constituído do distrito sede e, assim foi reafirmado em 2018.
- O distrito foi criado com a denominação de **Baía Formosa** pela Lei Estadual nº 958, de 30 de novembro de 1953, após o desmembramento do distrito de Vila Flor, subordinado à Canguaretama. Pela Lei Estadual nº 2.338, de 31 de dezembro de 1958 foi elevado à categoria de município, após ser desmembrado de Canguaretama. Em divisão territorial de 2018, o município é constituído do distrito sede.

- **Canguaretama** foi elevado de vila com a denominação de Vila Flor, por Carta Régia de 1769 e Resolução do Governo em 11 de abril de 1833. Durante esse período, a localidade passou por algumas alterações, como a transferência do povoado de Vila Flor e depois para Uruá. Em 1911, o município foi constituído de 3 distritos: Canguaretama, Baía Formosa e Vila Flor. Em 1933, Vila Flor e Baía Formosa foram desmembrados de seu território. As alterações que seguiram desse período até o ano de 1963, apontaram que Canguaretama teve Vila Flor e Baía Formosa outras vezes agregado e desmembrado de seu território, somente em 1963, o município passou a ser constituído do distrito sede.
- Em 1832 foi elevado à categoria de vila com a denominação de **Goianinha**, como sede da povoação. Em 1911, o município contava com 4 distritos: Goianinha, Espírito Santo, Piau e Tibau. Foi elevado à categoria de cidade em 1928; já em 1933 constava apenas o distrito sede. Na década de 1950, Tibau e Espírito Santo foram anexados e desmembrados outra vez no município. Em 1953, o distrito de Tibau foi outra vez anexado ao município. Em 1963, outra vez, o município perde os distritos até ser constituído de sua sede, permanecendo sob essa divisão desde até a atualidade.
- O distrito criado com a denominação de **Monte Alegre** através do Decreto Estadual nº 603, de 31 de outubro de 1938, subordinado ao município de São José de Mipibu. Em 1943, o município passou a chamar-se Quirambu. Em divisão territorial de 1960, o município é constituído do distrito sede, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.
- Criado pelo Decreto nº 45, de 30 de agosto de 1833 sendo subordinado ao município de São José de Mipibu. Em 1852 foi elevado à categoria de vila, denominada com Vila Imperial de **Papary** e desmembrada de São José de Mipibu. Em 1890 foi elevada à cidade pelo Decreto nº 12, de 01 de fevereiro, até que em 1948, passou a chamar-se **Nísia Floresta**, como homenagem à escritora e poetisa Dionísia Gonçalves Pinto.
- O Distrito de **São José** foi criado pelo Alvará de 03 de junho de 1788. Elevado à categoria de cidade e sede municipal com o nome de São José de Mipibu; 1938 teve os distritos de Boa Saúde e Monte Alegre anexados ao seu território; em 1953, o distrito de Vera Cruz também foi anexado ao município. Ainda em 1953, os distritos de Monte Alegre e Boa Saúde foram desmembrados de seu território. Finalmente em 1963, o distrito de Vera Cruz foi desmembrado, tornando-se cidade, permanecendo **São José de Mipibu** como distrito sede.

5.3.3 Aspectos Sociais e de Infraestrutura

Este item apresenta as informações referentes à demografia dos municípios aqui elencados. Os dados utilizados foram retirados dos censos de 2000, 2010, 2023 disponibilizados pelo IBGE.

Cabe ressaltar que durante a elaboração do estudo, no Censo Demográfico 2022 foram divulgados apenas informações da população por Idade, Sexo, Cor ou Raça e características gerais dos municípios. Os demais dados estão sendo divulgados gradativamente pelo IBGE.

5.3.3.1 Composição da População

O contingente populacional por município pode ser observado na **Tabela 40,** conjuntamente com os percentuais por sexo em cada censo demográfico.

Dentre os municípios que compõe esse estudo, São José de Mipibu é o município com maior população registrada, em 2000, o quantitativo era de 34.912 habitantes passando a 47.286 habitantes em 2022, correspondendo a um aumento de 35,44% (12.374 habitantes).

Em seguida, o município de Nísia Floresta que em 2000, contava com 19.040 habitantes passando a 31.942, em 2022, ou seja, um aumento de 67,76% (12.902 habitantes).

Em Canguaretama, a população em 2000 era de 27.011 habitantes. Porém, em 2010, a população chegou a 30.916 e em seguida apresentou uma população menor. Ainda assim, e em 2022, 29.668 habitantes, o que corresponde a um aumento de 9,83% e 2.657 habitantes.

De forma geral, os valores percentuais da população feminina e masculina de cada um dos municípios, não apresentou alterações significativas.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 40: População total e por sexo nos municípios da AII.

Município	Sexo	Anos analisados e %					
		2000	%	2010	%	2022	%
Arês	MASCULINO	5.745	50,74	6.410	49,60	6527	49,26%
	FEMININO	5.578	49,26	6.514	50,40	6724	50,74%
	TOTAL	**11.323**	**100**	**12.924**	**100**	**13.251**	
Baía Formosa	MASCULINO	3.968	50,74	4.333	50,54	4491	50,89%
	FEMININO	3.853	49,26	4.240	49,46	4334	49,11%
	TOTAL	**7.821**	**100**	**8.573**	**100**	**8.825**	
Canguaretama	MASCULINO	13.561	50,21	15.472	50,05	14510	48,91%
	FEMININO	13.450	49,79	15.444	49,95	15158	51,09%
	TOTAL	**27.011**		**30.916**		**29.668**	
Goianinha	MASCULINO	8.820	49,94	11.202	49,83	13109	49,02%
	FEMININO	8.841	50,06	11.279	50,17	13632	50,98%
	TOTAL	**17.661**		**22.481**		**26.741**	
Monte Alegre	MASCULINO	9.584	50,78	10.275	49,64	11371	49,37%
	FEMININO	9.290	49,22	10.410	50,33	11660	50,63%
	TOTAL	**18.874**		**20.685**		**23.031**	
Nísia Floresta	MASCULINO	9.721	51,06	12.288	51,66	17182	53,79%
	FEMININO	9.319	48,94	11.496	48,34	14760	46,21%
	TOTAL	**19.040**		**23.784**		**31.942**	
São José de Mipibu	MASCULINO	17.348	49,69	19.844	49,89	23253	49,18%
	FEMININO	17.564	50,31	19.932	50,11	24033	50,82%
	TOTAL	**34.912**		**39.776**		**47.286**	

Fonte: Censo Demográfico – IBGE, 2000; 2010; 2022.

Quando observados os quantitativos populacionais relacionados à situação do domicílio (urbano ou rural), é possível perceber que nos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama e Goianinha para o período analisado (2000 – 2010) predominam a população urbana. Esses municípios apresentam percentuais maiores que 50% de sua população vivendo na zona urbana, sobretudo, o município de Baía Formosa, que em 2000, contava com contingente urbano de 81,43% passando a 83,14% em 2010. Há que se destacar também que, em Goianinha, houve uma pequena diminuição (1,76%) da população urbana.

Em situação oposta, estão os municípios de Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu apresentando até o ano 2010, população situada em zona rural maior que aquela

identificada em zona urbana. Os valores percentuais para essa informação são maiores que 50% nos municípios.

Para o ano de 2022, todos os municípios apresentaram o quantitativo de população Urbana maior que a Rural, logo, percebe-se que, sobretudo, os municípios de Nísia Floresta, Monte Alegre e São José de Mipibu demonstraram a mudança na ocupação dos domicílios, em que até 2010 os municípios supracitados tinham uma população rural maior que a urbana.

Os quantitativos e percentuais em cada um dos municípios que compõem esse estudo podem ser observados na **Tabela 21.**

Tabela 21: População total e por situação de domicílio nos municípios

Município	Situação do domicílio	Anos analisados e Porcentagem do Total					
		2000	%	2010	%	2022	%
Arês	URBANO	6.761	59,71	8.069	62,43	8.590	64,97
	RURAL	4.562	40,29	4.855	37,57	4.630	35,03
	TOTAL	**11.323**	**100**	**12.924**	**100**	**13.220**	**100**
Baía Formosa	URBANO	6.369	81,43	7.128	83,14	7.019	79,59
	RURAL	1.452	18,57	1.445	16,86	1.800	20,41
	TOTAL	**7.821**	**100**	**8.573**	**100**	**8.819**	**100**
Canguaretama	URBANO	16.924	62,66	20.235	65,45	26.171	88,38
	RURAL	10.087	37,34	10.681	34,55	3.455	11,62
	TOTAL	**27.011**	**100**	**30.916**	**100**	**29.626**	**100**
Goianinha	URBANO	12.469	70,60	15.477	68,84	21.688	81,12
	RURAL	5.192	29,40	7.004	31,16	5.048	18,88
	TOTAL	**17.661**	**100**	**22.481**	**100**	**26.736**	**100**
Monte Alegre	URBANO	7.555	40,03	9.002	43,52	12.849	55,82
	RURAL	11.319	59,97	11.683	56,48	10.169	44,18
	TOTAL	**18.874**	**100**	**20.685**	**100**	**23.018**	**100**
Nísia Floresta	URBANO	8.638	45,37	9.380	39,44	24.527	83,29
	RURAL	10.402	54,63	14.404	60,56	4.922	16,71
	TOTAL	**19.040**	**100**	**23.784**	**100**	**29.449**	**100**
São José de Mipibu	URBANO	15.602	44,69	18.232	45,84	30.769	65,20
	RURAL	19.310	55,31	21.544	54,16	16.424	34,80
	TOTAL	**34.912**	**100**	**39.776**	**100**	**47.193**	**100**

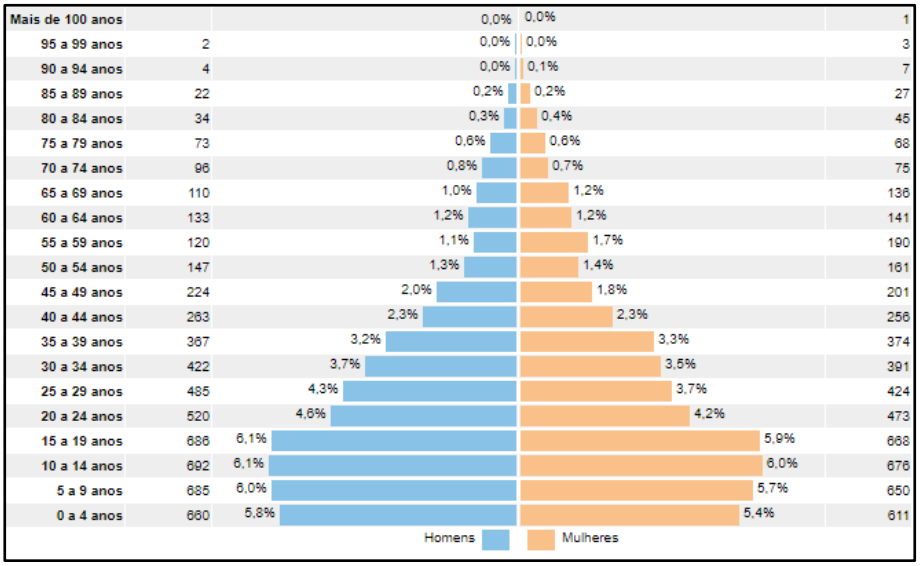
Fonte: Censo Demográfico – IBGE, 2000; 2010; 2022

No tocante ao município de **Arês**, com base na **Figura 95**, **Figura 96** e **Figura** apontam as pirâmides etárias dos três últimos censo demográficos realizados.

Em relação ao ano 2000 (**Figura 95**), a faixa etária mais expressiva corresponde ao intervalo entre os 10 a 14 anos, o que represente 12,01% da população total, seguido pela faixa dos 15 aos 19 anos (12%) e 5 aos 9 anos (11,57%). Tais valores caracterizam a população de **Arês** como uma população jovem.

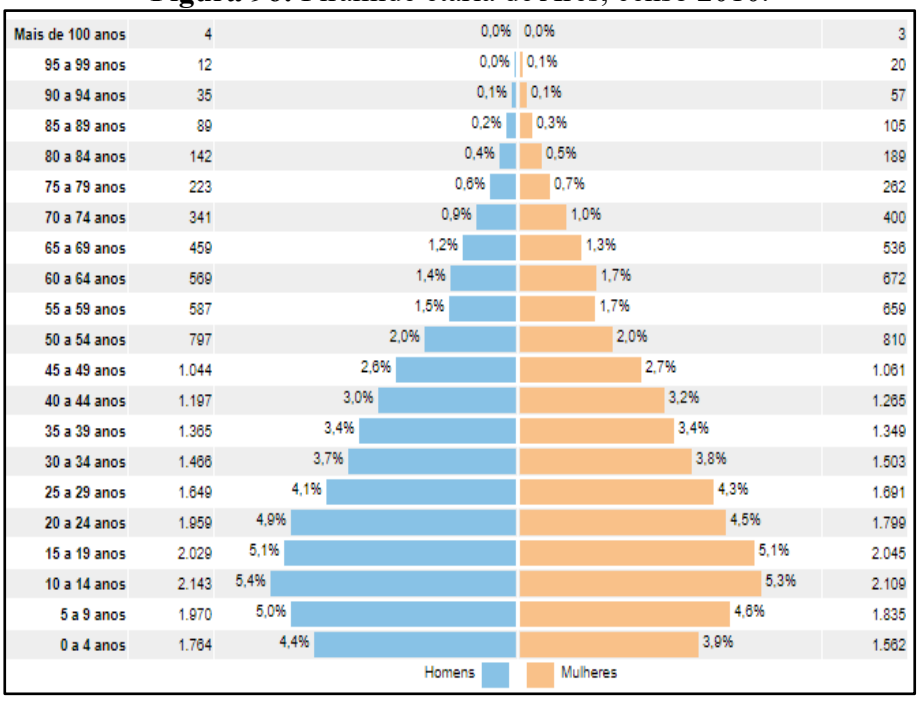
Na pirâmide etária do ano de 2010 (**Figura 96**), o grupo etário de maior expressividade continua a ser o que envolve os habitantes com idade entre 10 e 14 anos (10,57%), sendo seguido pela faixa etária entre 15 a 19 anos (10,20%) e 5 a 9 anos (9,60%).

Figura 95: Pirâmide etária de Arês, censo 2000.



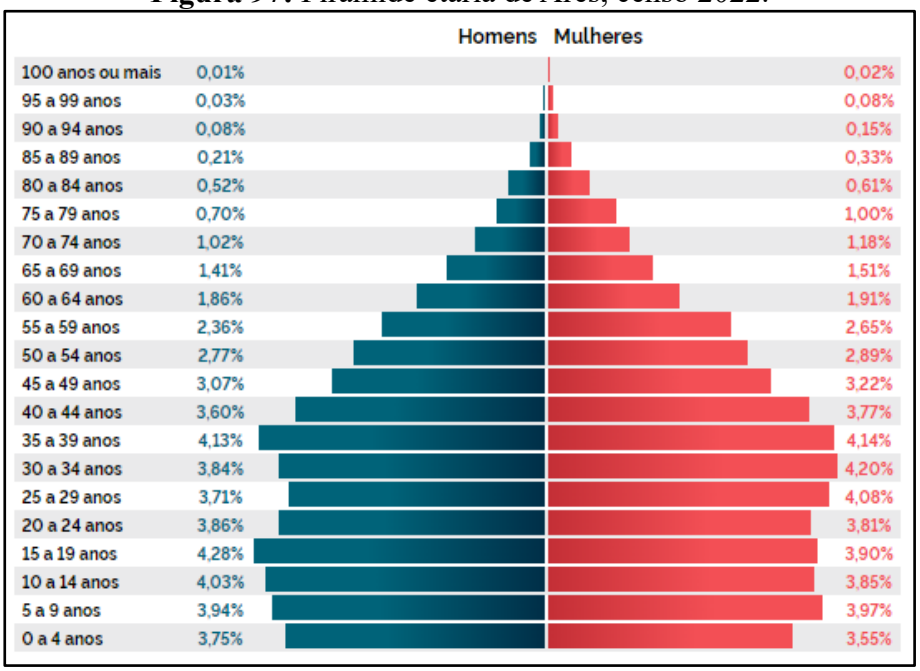
Fonte: IBGE, 2000.

Figura 96: Pirâmide etária de Arês, censo 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 97: Pirâmide etária de Arês, censo 2022.



Fonte: IBGE, 2022.

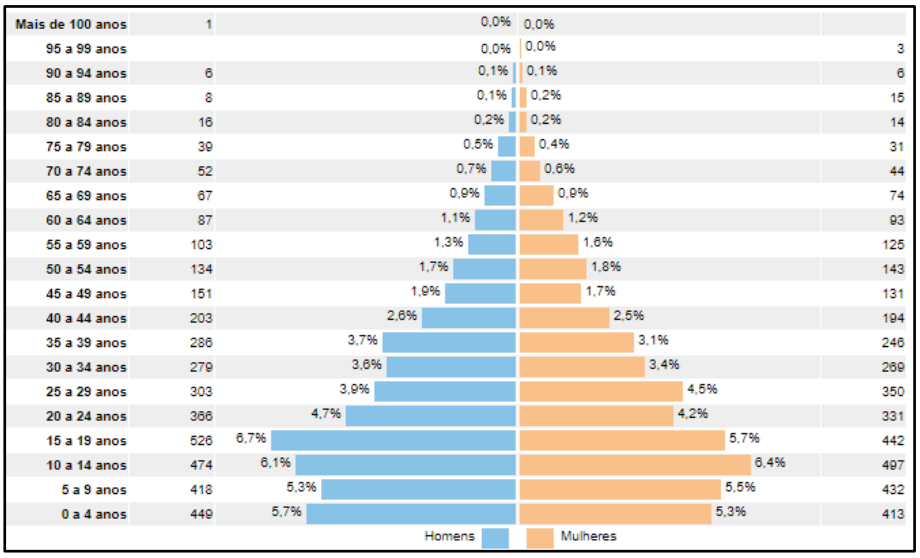
Por fim, no levantamento censitário de 2022 (**Figura**) o grupo etário de maior expressividade corresponde a faixa entre 35 a 39 anos (9,37%), sendo seguida pelo grupo entre 30 e 34 anos (8,27%) e 15 a 19 anos (8,18%). Com base nos últimos três levantamentos censitários pode-se afirmar que a população de **Arês** vem gradativamente envelhecendo,

diminuindo de forma não muito expressiva a base da pirâmide, ou seja, ainda são registrados muitos habitantes jovens e adultos no município.

Para o município de **Baía Formosa**, após análise da pirâmide etária de 2000 (**Figura**), pode-se inferir que as faixas etárias mais expressivas são: de 0 a 4 anos com 14,4% da população, seguida pela faixa dos 10 a 14 anos, representando 12,5% e 15 a 19 anos com 11%. O que caracterizava a população em Baía formosa como jovem, sobretudo de crianças e adolescentes.

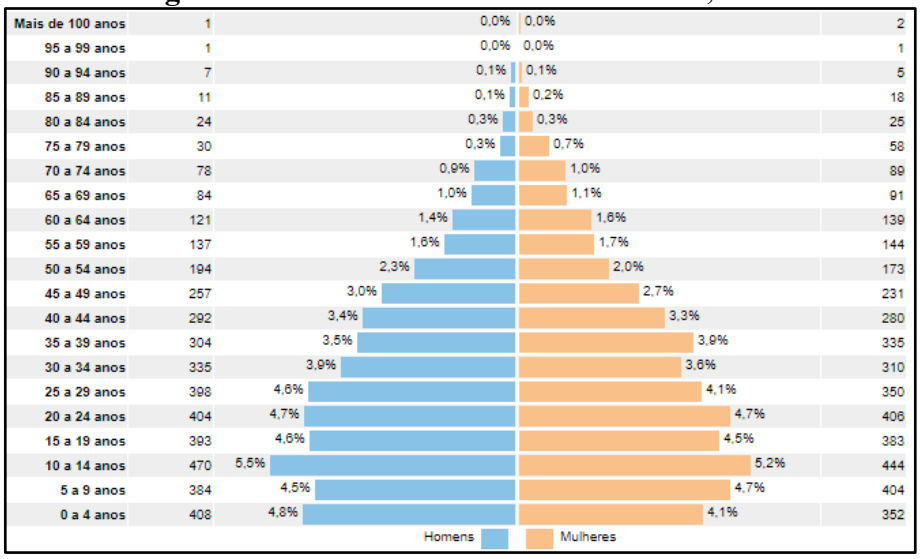
Em relação ao ano 2010, a **Figura 99** expressa que, o grupo etário com maior expressividade continua na parte inferior da pirâmide, envolvendo os habitantes de 10 14 anos (10,7%), seguido pela população de 5 a 9 anos (9,2%) e de 0 a 4 anos (8,9%).

Figura 98: Pirâmide etária de Baía Formosa, censo 2000.



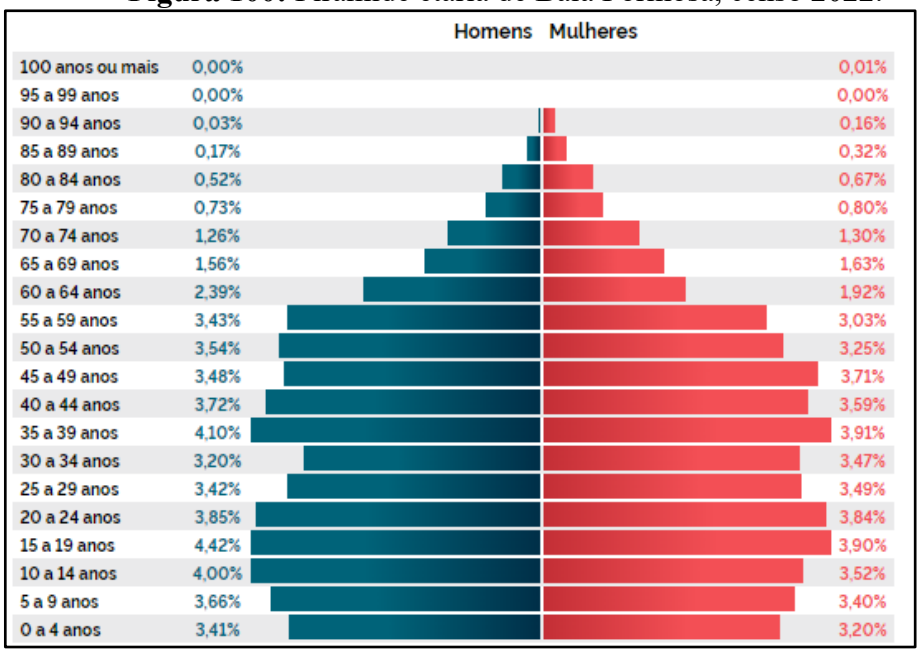
Fonte: IBGE, 2000.

Figura 99: Pirâmide etária de Baía Formosa, censo 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 100: Pirâmide etária de Baía Formosa, censo 2022.



Fonte: IBGE, 2022.

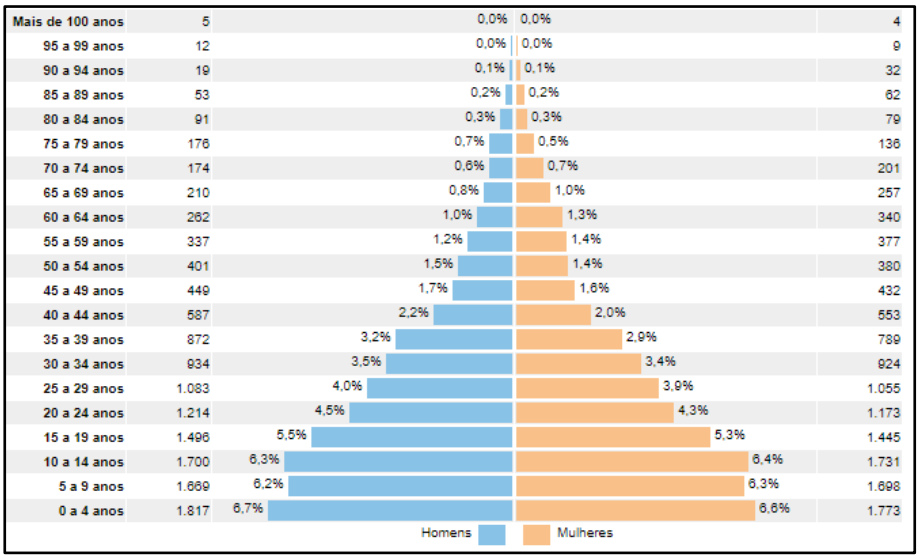
O censo de 2022 (**Figura 100**) apontou uma alteração no comportamento de destaque das faixas etárias, sendo elas, a população entre 10 a 14 anos (8,92%), seguido pela população de 15 a 19 anos (7,52%) e a faixa etária de 35 a 39 anos (7,91%).

No município de **Canguaretama** (**Figura 101**) no ano 2000, destacam-se os seguintes grupos etários: a população de 0 a 4 anos (13,1%), seguido por 5 a 9 anos (12,5%) e 10 a 14 anos (12,7%). Neste recorte temporal a base da pirâmide é mais expressiva, demonstrando o caráter da população de crianças.

Em relação ao levantamento censitário de 2010 (**Figura 452**) o cenário ainda apresenta as menores faixas etárias como destaque, a população de 0 a 4 anos (8,9%), de 5 a 9 anos (5,2%) e de 10 a 14 anos (10,7%).

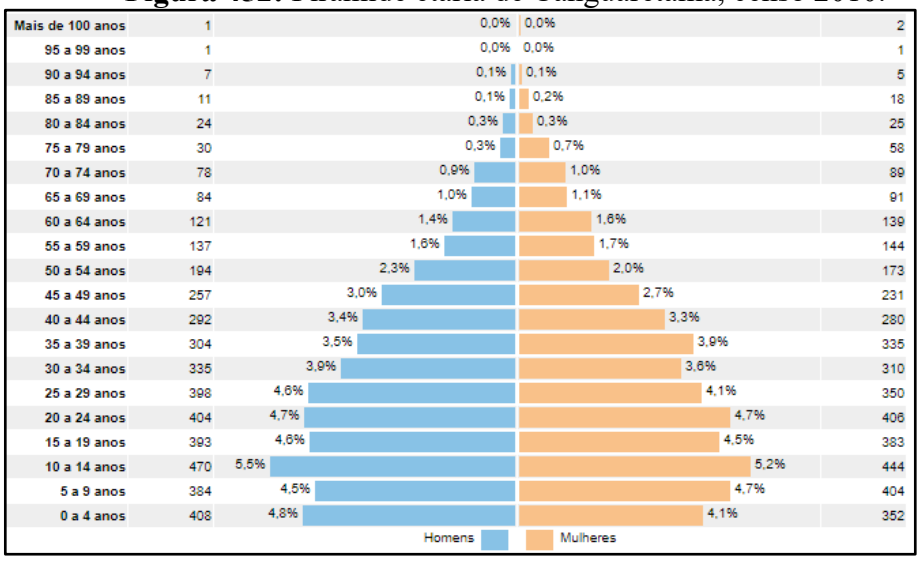
Já em 2022, (**Figura 46**) o grupo etário de maior expressividade corresponde a faixa entre 15 a 19 anos (8,32%), sendo seguida pelo grupo entre 35 e 39 anos (8,01%) e 10 a 14 anos (7,52%). Com base nos últimos três levantamentos censitários pode-se afirmar que a população de **Canguaretama** vem gradativamente envelhecendo, diminuindo de forma não muito expressiva a base da pirâmide, ou seja, ainda são registrados muitos habitantes novos no município.

Figura 101: Pirâmide etária de Canguaretama, censo 2000.



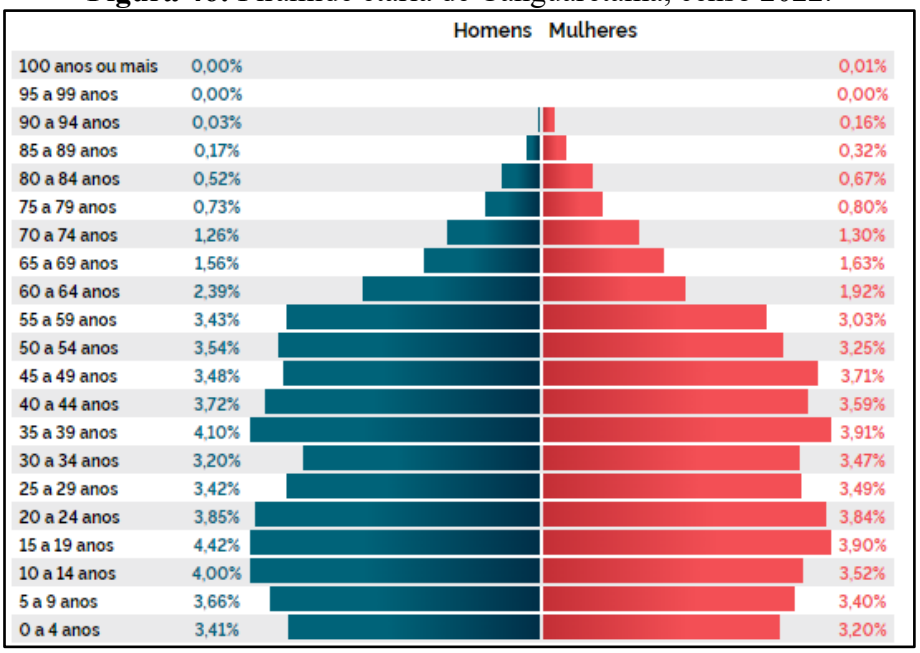
Fonte: IBGE, 2000

Figura 452: Pirâmide etária de Canguaretama, censo 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 46: Pirâmide etária de Canguaretama, censo 2022.



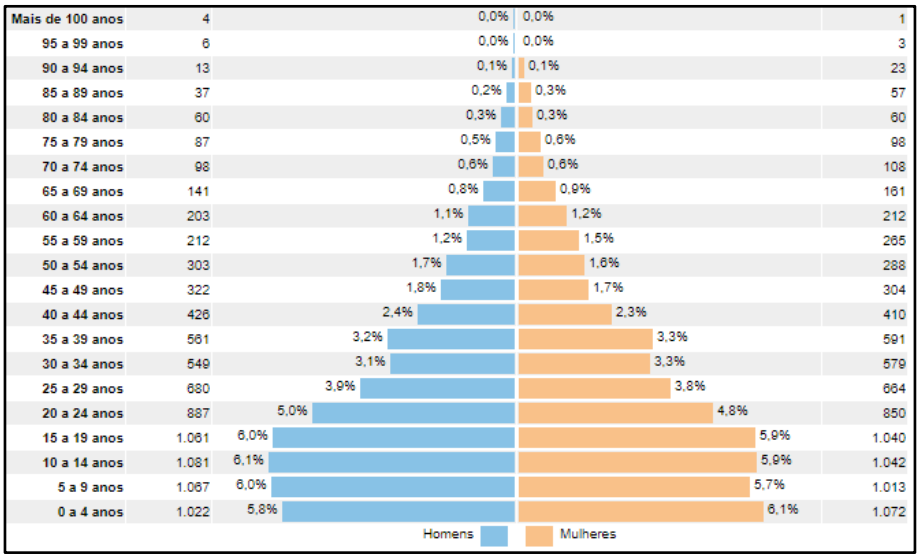
Fonte: IBGE, 2022.

No que se remete ao município de **Goianinha**, o levantamento censitário de 2000 (**Figura 47**) apontou que os grupos etários de maior destaque correspondem a faixa de 0 a 4 anos (11,9%), de 5 a 9 anos (11,7%) e de 10 a 14 anos (12%), o que configura uma base larga e corpo e topo estreitos, evidenciando uma população de crianças e adolescentes.

Quanto ao Censo 2010 (**Figura 48**), o grupo etário de 10 a 14 anos correspondia a 11,2% da população, seguido pela população de 20 a 24 anos (5,4%) e de 0 a 4 anos (9,9%), apontando ainda uma população constituída de crianças e adolescentes.

Por fim, no levantamento de 2022 (**Figura 49**), o grupo etário com o maior percentual era de 15 a 19 anos (8,32%), seguido pela faixa etária de 10 a 14 anos com 8,5%) da população e a faixa etária de 35 a 39 anos (8,01%).

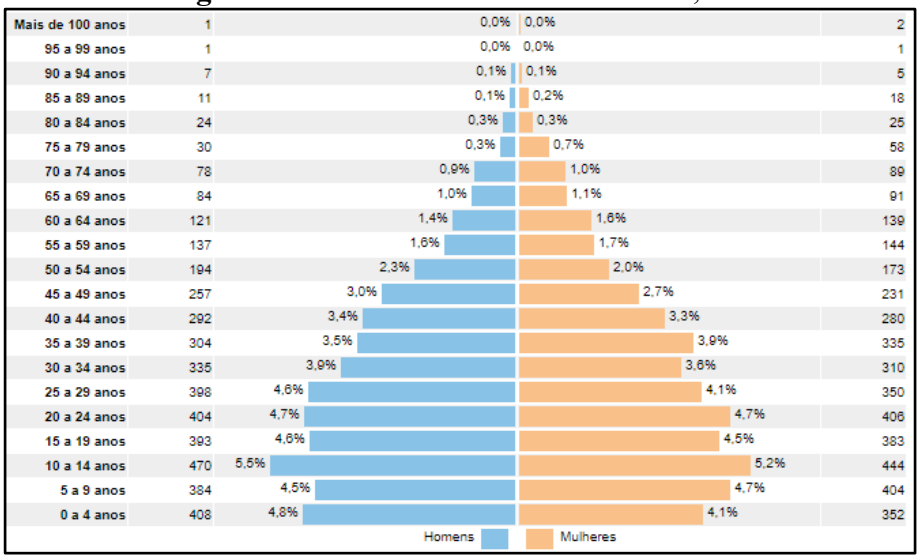
Figura 47: Pirâmide etária de Goianinha, censo 2000.



Mais de 100 anos	4	0,0%	0,0%	1
95 a 99 anos	6	0,0%	0,0%	3
90 a 94 anos	13	0,1%	0,1%	23
85 a 89 anos	37	0,2%	0,3%	57
80 a 84 anos	60	0,3%	0,3%	60
75 a 79 anos	87	0,5%	0,6%	98
70 a 74 anos	98	0,6%	0,6%	108
65 a 69 anos	141	0,8%	0,9%	161
60 a 64 anos	203	1,1%	1,2%	212
55 a 59 anos	212	1,2%	1,5%	265
50 a 54 anos	303	1,7%	1,6%	288
45 a 49 anos	322	1,8%	1,7%	304
40 a 44 anos	426	2,4%	2,3%	410
35 a 39 anos	561	3,2%	3,3%	591
30 a 34 anos	549	3,1%	3,3%	579
25 a 29 anos	680	3,9%	3,8%	664
20 a 24 anos	887	5,0%	4,8%	850
15 a 19 anos	1.061	6,0%	5,9%	1.040
10 a 14 anos	1.081	6,1%	5,9%	1.042
5 a 9 anos	1.067	6,0%	5,7%	1.013
0 a 4 anos	1.022	5,8%	6,1%	1.072
		Homens	Mulheres	

Fonte: IBGE, 2000.

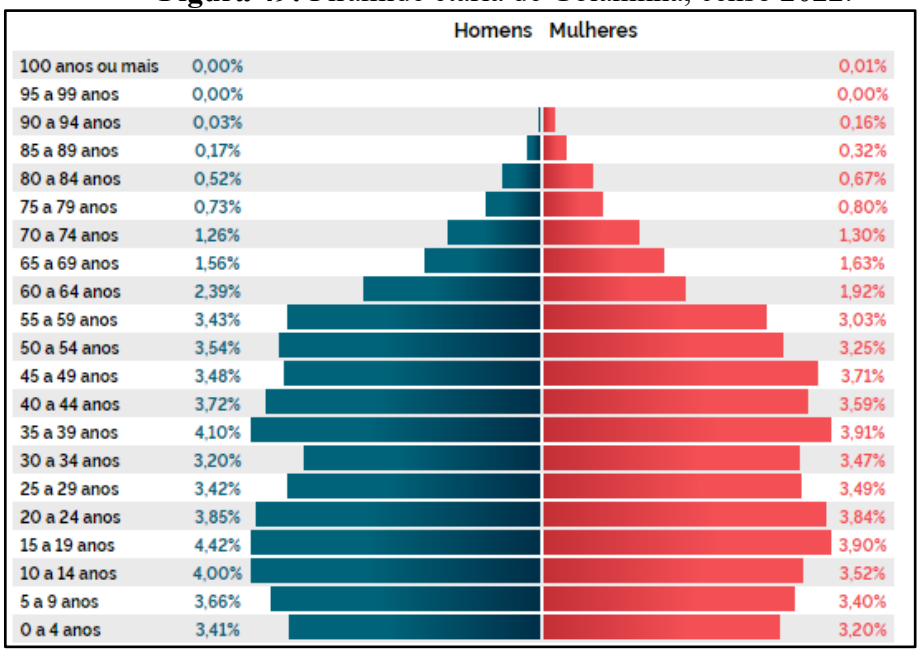
Figura 48: Pirâmide etária de Goianinha, censo 2010.



Mais de 100 anos	1	0,0%	0,0%	2
95 a 99 anos	1	0,0%	0,0%	1
90 a 94 anos	7	0,1%	0,1%	5
85 a 89 anos	11	0,1%	0,2%	18
80 a 84 anos	24	0,3%	0,3%	25
75 a 79 anos	30	0,3%	0,7%	58
70 a 74 anos	78	0,9%	1,0%	89
65 a 69 anos	84	1,0%	1,1%	91
60 a 64 anos	121	1,4%	1,6%	139
55 a 59 anos	137	1,6%	1,7%	144
50 a 54 anos	194	2,3%	2,0%	173
45 a 49 anos	257	3,0%	2,7%	231
40 a 44 anos	292	3,4%	3,3%	280
35 a 39 anos	304	3,5%	3,9%	335
30 a 34 anos	335	3,9%	3,6%	310
25 a 29 anos	398	4,6%	4,1%	350
20 a 24 anos	404	4,7%	4,7%	406
15 a 19 anos	393	4,6%	4,5%	383
10 a 14 anos	470	5,5%	5,2%	444
5 a 9 anos	384	4,5%	4,7%	404
0 a 4 anos	408	4,8%	4,1%	352
		Homens	Mulheres	

Fonte: IBGE, 2010.

Figura 49: Pirâmide etária de Goianinha, censo 2022.



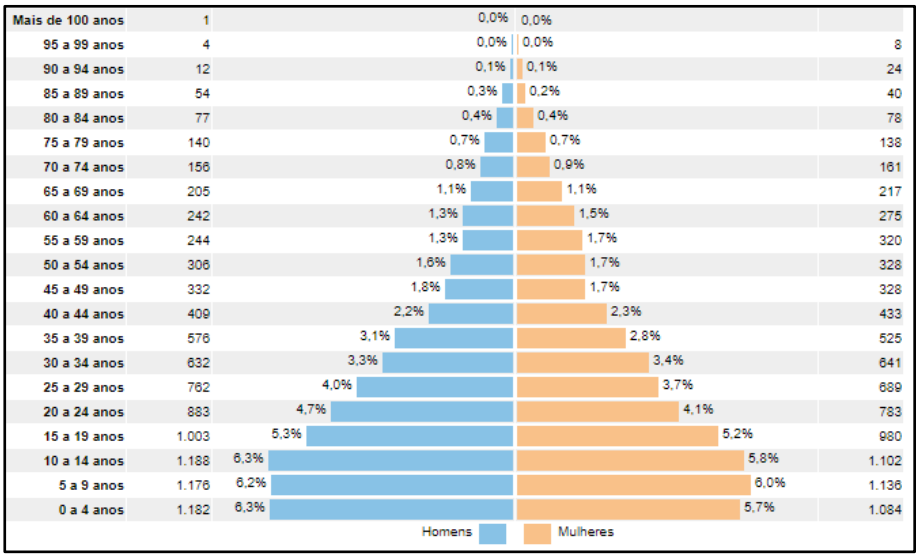
Fonte: IBGE, 2022.

No que diz respeito à **Monte Alegre** (**Figura 50**), o levantamento censitário identificou em 2000, que as faixas etárias com maior número de indivíduos, e consequentemente, maior percentual foi de 0 a 4 anos (12%), de 5 a 9 anos (12,2%) e de 10 a 14 anos (12,1%) caracterizando assim que a pirâmide etária do município constituía uma base ainda larga.

No ano de 2010 (**Figura 51**), foram identificadas as faixas etárias de 10 a 14 (10,7%), de 15 a 19 anos (10,8%) e de 20 a 24 anos (9,6%), corroborando com o levantamento anterior, levando a compreensão de que a base da pirâmide apresentou diminuição no número de nascimentos.

O último censo, em 2022 (**Figura 52**), revelou que a faixa etária dos 15 a 19 anos compreendeu 7,54% da população, seguida pela faixa etária dos 20 a 24 anos com 8,28%, por fim, a faixa dos 25 a 29 anos com 8,47% da população.

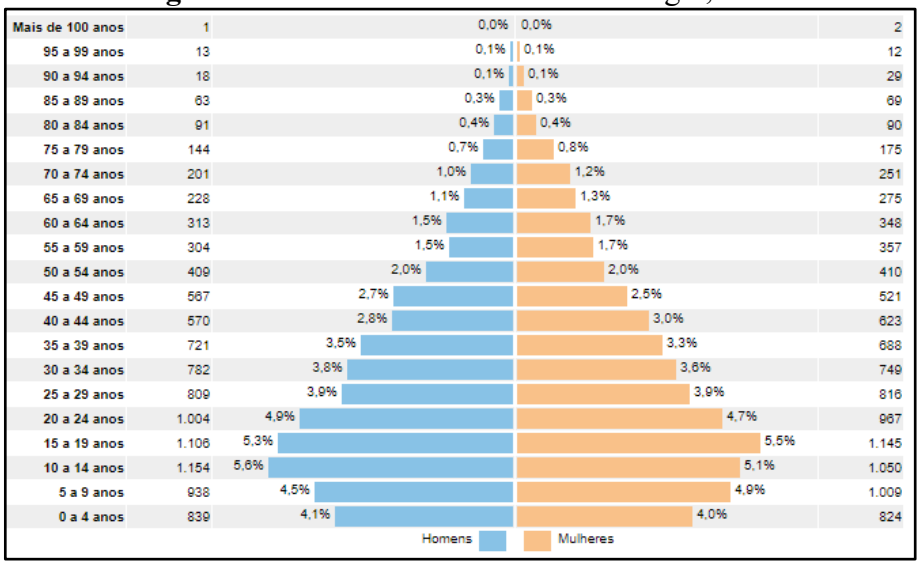
Figura 50: Pirâmide etária de Monte Alegre, censo 2000.



Mais de 100 anos	1	0,0%	0,0%	
95 a 99 anos	4	0,0%	0,0%	8
90 a 94 anos	12	0,1%	0,1%	24
85 a 89 anos	54	0,3%	0,2%	40
80 a 84 anos	77	0,4%	0,4%	78
75 a 79 anos	140	0,7%	0,7%	138
70 a 74 anos	156	0,8%	0,9%	161
65 a 69 anos	205	1,1%	1,1%	217
60 a 64 anos	242	1,3%	1,5%	275
55 a 59 anos	244	1,3%	1,7%	320
50 a 54 anos	306	1,6%	1,7%	328
45 a 49 anos	332	1,8%	1,7%	328
40 a 44 anos	409	2,2%	2,3%	433
35 a 39 anos	576	3,1%	2,8%	525
30 a 34 anos	632	3,3%	3,4%	641
25 a 29 anos	762	4,0%	3,7%	689
20 a 24 anos	883	4,7%	4,1%	783
15 a 19 anos	1.003	5,3%	5,2%	980
10 a 14 anos	1.188	6,3%	5,8%	1.102
5 a 9 anos	1.176	6,2%	6,0%	1.136
0 a 4 anos	1.182	6,3%	5,7%	1.084
		Homens	Mulheres	

Fonte: IBGE, 2000.

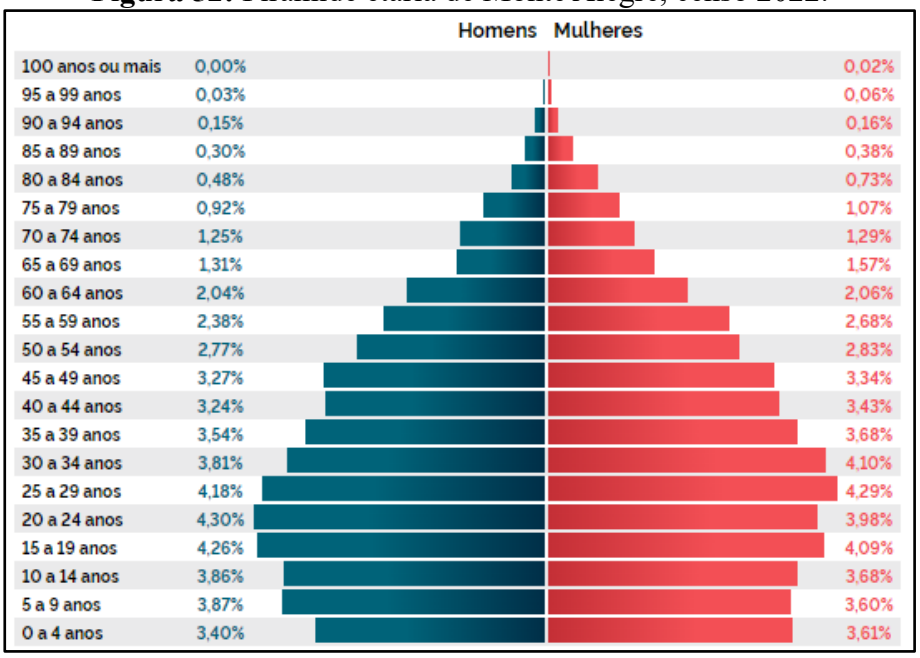
Figura 51: Pirâmide etária de Monte Alegre, censo 2010.



Mais de 100 anos	1	0,0%	0,0%	2
95 a 99 anos	13	0,1%	0,1%	12
90 a 94 anos	18	0,1%	0,1%	29
85 a 89 anos	63	0,3%	0,3%	69
80 a 84 anos	91	0,4%	0,4%	90
75 a 79 anos	144	0,7%	0,8%	175
70 a 74 anos	201	1,0%	1,2%	251
65 a 69 anos	228	1,1%	1,3%	275
60 a 64 anos	313	1,5%	1,7%	348
55 a 59 anos	304	1,5%	1,7%	357
50 a 54 anos	409	2,0%	2,0%	410
45 a 49 anos	567	2,7%	2,5%	521
40 a 44 anos	570	2,8%	3,0%	623
35 a 39 anos	721	3,5%	3,3%	688
30 a 34 anos	782	3,8%	3,6%	749
25 a 29 anos	809	3,9%	3,9%	816
20 a 24 anos	1.004	4,9%	4,7%	967
15 a 19 anos	1.106	5,3%	5,5%	1.145
10 a 14 anos	1.154	5,6%	5,1%	1.050
5 a 9 anos	938	4,5%	4,9%	1.009
0 a 4 anos	839	4,1%	4,0%	824
		Homens	Mulheres	

Fonte: IBGE, 2010.

Figura 52: Pirâmide etária de Monte Alegre, censo 2022.



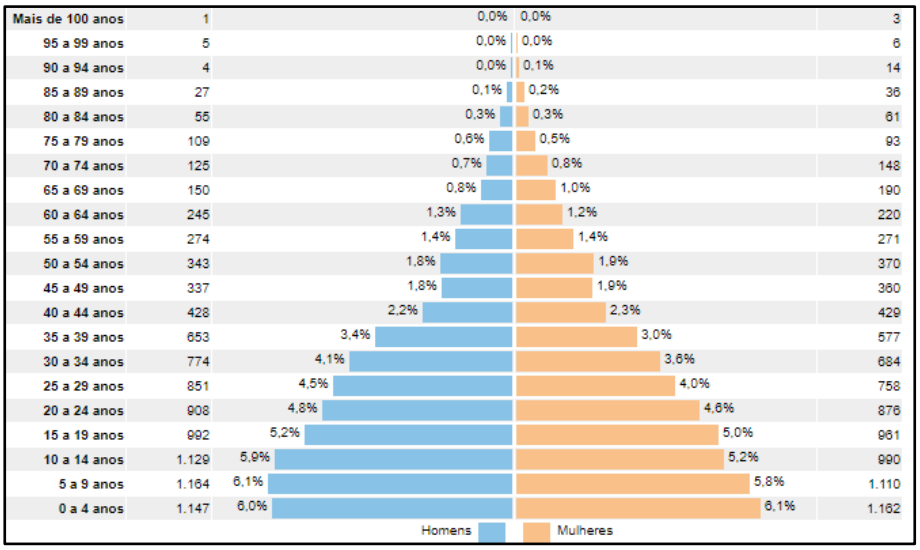
Fonte: IBGE, 2022.

No que diz respeito à **Nísia Floresta** (**Figura**), o levantamento censitário apontou que em 2000, a faixa etária que mais se sobressaiu foi a de 0 a 4 anos (12,1%), seguida do grupo etário de 5 a 9 anos (11,9%) e a de 10 a 14 anos (11,1%), configurando a pirâmide etária do município constituía uma base ainda larga.

No ano de 2010 (**Figura 53**), foram identificadas as faixas etárias de 10 a 14 (10,6%), de 15 a 19 anos (11,1%) e de 5 a 9 anos (9,4%), corroborando com o levantamento anterior, levando a compreensão de que a base da pirâmide apresentou diminuição no número de nascimentos.

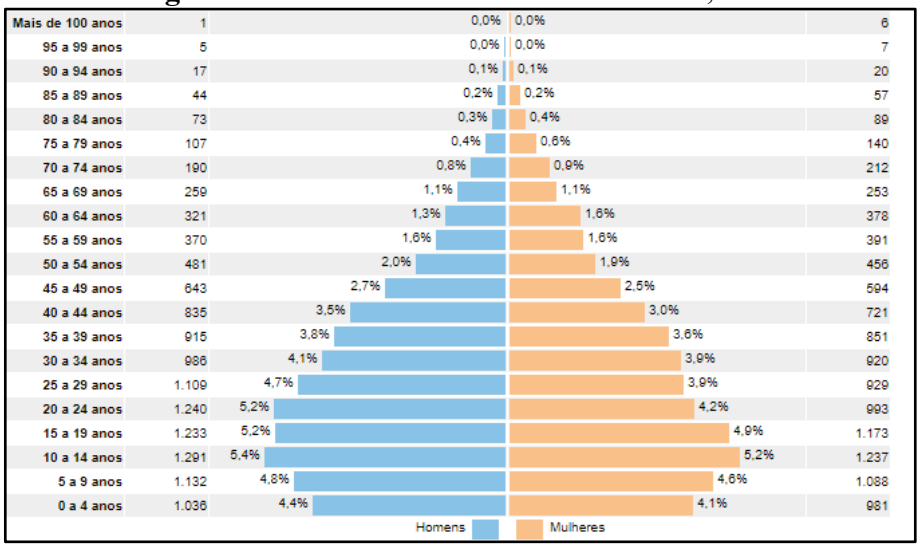
O censo 2022 (**Figura 1154**), a pirâmide etária apresentou comportamento diferente com corpo mais largo, evidenciando uma população mais adulta. A faixa de maior destaque foi a de 35 a 39 anos com 8,25% da população, seguida pela faixa dos 30 a 34 anos (8,49%) e dos 25 a 29 anos (9,65%) da população no município.

Figura 110: Pirâmide etária de Nísia Floresta, censo 2000.



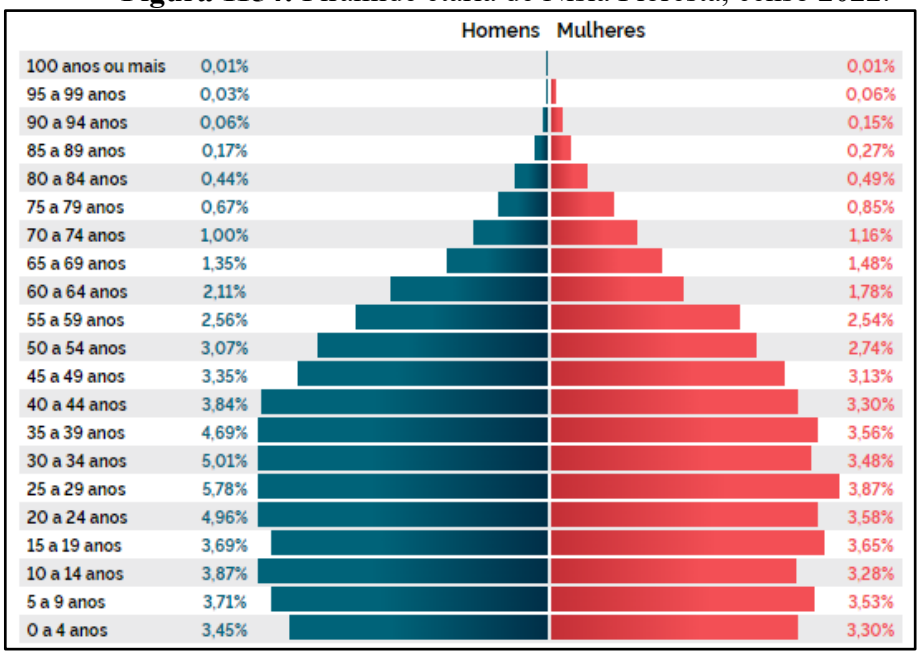
Fonte: IBGE, 2000.

Figura 53: Pirâmide etária de Nísia Floresta, censo 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 1154: Pirâmide etária de Nísia Floresta, censo 2022.



Fonte: IBGE, 2022.

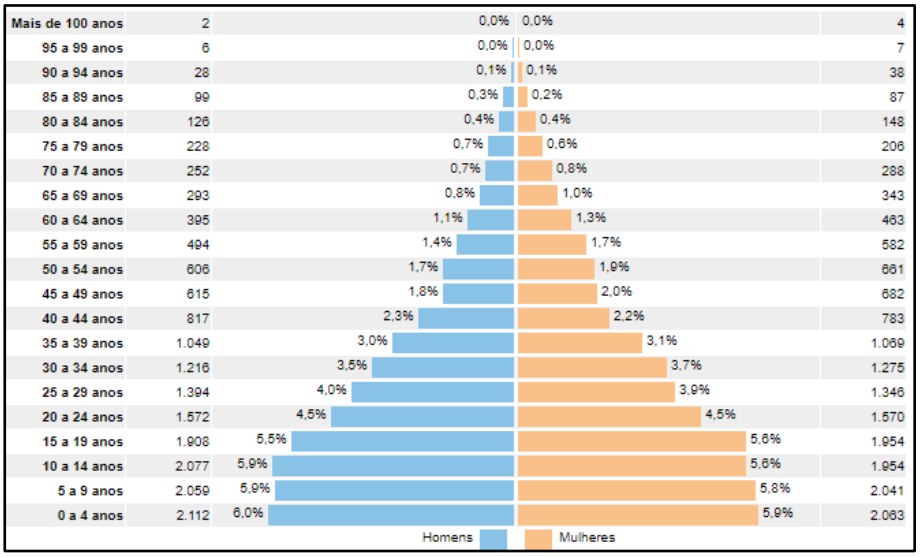
No levantamento censitário de 2000, o município de **São José de Mipibu** (**Figura**) a pirâmide etária apresentava uma base mais larga, ou seja, mais crianças e adolescentes, com destaque para os seguintes grupos etários: de 0 a 4 anos 11,59% da população, de 5 a 9 anos 11,5% e de 10 a 14 anos com 11,5% da população.

Em 2010 (**Figura**), os grupos etários de destaque foram de 5 a 9 anos (9,6%), seguido pelo de 10 a 14 anos (10,7%) e de 15 a 19 anos (10,2%).

O levantamento demográfico de 2022 (**Figura**), evidenciou no município a sua a pirâmide etária. As faixas de maior destaque foi a de 35 a 39 anos com 8,27% da população, seguida pela faixa dos 15 a 19 anos (8,18%) e dos 10 a 14 anos (7,88%) da população no município.

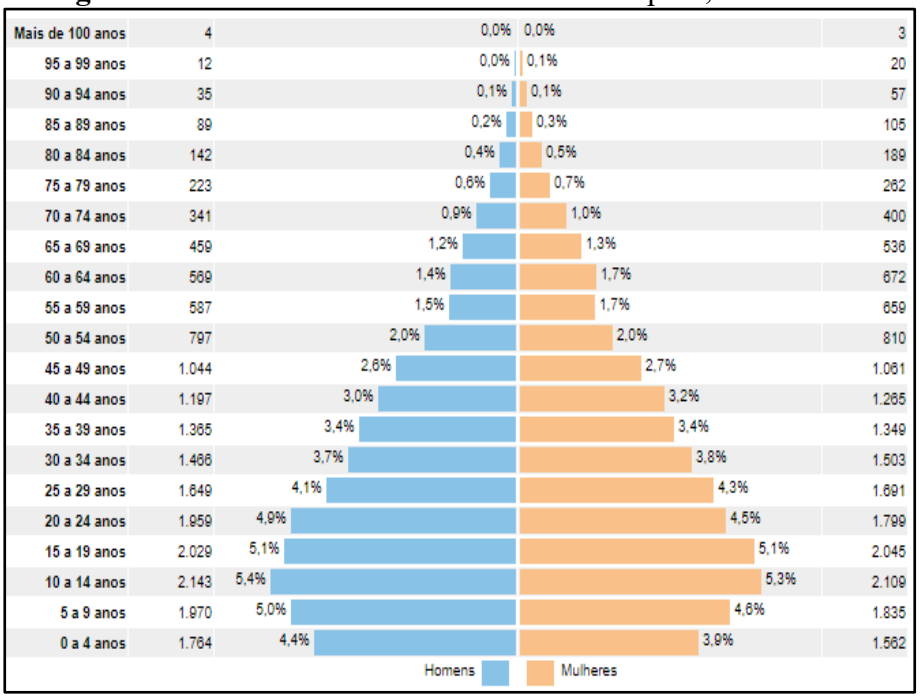
De forma geral, as pirâmides apresentam uma diminuição em sua base, alargamento central, indicando populações ainda jovens, porém em processo de transição demográfica, que tem como consequência o envelhecimento populacional. Tal processo se reflete na proporção de pessoas mais idosas, somado às melhorias nas condições de saúde da população. Esses fatores alteram a característica triangular das pirâmides que passam a se mostrar estreitas na base, alargadas em sua centralidade e topo.

Figura 113: Pirâmide etária de São José de Mipibu, censo 2000.



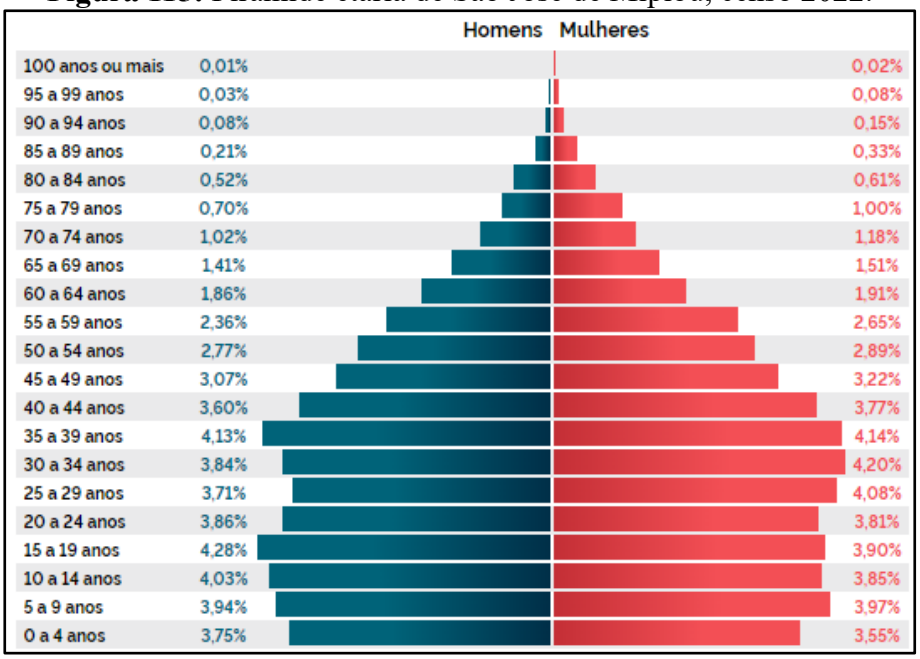
Fonte: IBGE, 2000.

Figura 114: Pirâmide etária de São José de Mipibu, censo 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 115: Pirâmide etária de São José de Mipibu, censo 2022.



Fonte: IBGE, 2022.

5.3.3.2 Distribuição Espacial da População

Os dados sobre a densidade demográfica e a taxa de urbanização dos municípios em estudo, de acordo com os últimos Censos Demográficos podem ser visualizados na **Tabela 22.** Dessa forma, a densidade demográfica em todos os municípios varia entre 103,8 a 206,9 hab/Km^2, configurando-se assim Nísia Floresta como o município menos povoado e Goianinha, como o mais povoado no recorte espacial desse estudo. menor e maior

Tabela 22: Taxa de urbanização e densidade demográfica dos municípios da AII.

Município	Índices analisados	Anos analisados e percentual (%)		
		2000	2010	2022
Arês	Taxa de urbanização	59,7%	62,4%	-
	Densidade demográfica (hab/Km^2)	98,11 (hab/km^2)	111,99 (hab/km^2)	114,82 (hab/km^2)
Baía Formosa	Taxa de Urbanização	81,4%	83,1%	-
	Densidade demográfica (hab/Km^2)	31,61(hab/km)	34,65(hab/km^2)	120,8 (hab/km^2)
Canguaretama	Taxa de Urbanização	62,7%	65,5%	-
	Densidade demográfica(hab/Km^2)	111,6 (hab/km^2)	125,98 (hab/km^2)	109,15 (hab/km^2)
Goianinha	Taxa de Urbanização	73,9%	68,8%	-

Município	Índices analisados	Anos analisados e percentual (%)		
		2000	2010	2022
	Densidade demográfica(hab/Km²)	136,6 (hab/km²)	174(hab/km²)	206,9 (hab/km²)
Monte Alegre	Taxa de Urbanização	39,2%	43,5%	-
	Densidade demográfica (hab/Km²)	89,3(hab/km²)	97,4(hab/km²)	109,4 (hab/km²)
Nísia Floresta	Taxa de Urbanização	45,4%	39,4%	-
	Densidade demográfica(hab/Km²)	61,87 (hab/km²)	77,29 (hab/km²)	103,8 (hab/km²)
São José de Mipibu	Taxa de Urbanização	44,4%	45,8%	-
	Densidade demográfica(hab/Km²)	120,4 (hab/km²)	137,2 (hab/km²)	163,1 (hab/km²)

Fonte: IBGE 2022.

5.3.3.3 Evolução da População

5.3.3.3.1 Taxa de Crescimento Anual

Para a análise da taxa de crescimento anual, foi considerado o tempo de 11 anos (2014-2024) para população total dos municípios, dessa forma, a **Tabela 23** a seguir demonstra o quantitativo da população nos anos apresentados.

Tabela 23: População Total entre 2014 e 2024.

Município	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2024
Arês	13905	14042	14176	14307	14192	14306	14417	14526	13.251	13657
Baía Formosa	9116	9182	9247	9309	9218	9271	9322	9373	8.825	9.098
Canguaretama	33289	33623	33949	34267	33999	34276	34548	34814	29.668	30.806
Goianinha	24889	25292	25685	26068	25980	26328	26669	27004	26.741	28.212
Monte Alegre	21996	22155	22311	22462	22239	22451	22576	22698	23.031	23.843
Nísia Floresta	26208	26606	26994	27372	27260	27602	27938	28266	31.942	33.949
São José de Mipibu	42773	43191	43598	43995	43640	43899	44236	44566	47.286	49.693

Fonte: SIDRA. IBGE, 2024.

Dessa forma, utilizando o método de cálculo para taxa de crescimento da população (r) através do método do DATASUS (2000), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final (Pt) e a população no começo do período considerado (P0), multiplicando-se o resultado por 100, sendo "n" igual ao número de anos no período.

$$r = \left[\left(\sqrt[n]{\left(\frac{P_t}{P_0}\right)} \right) - 1 \right] * 100 \qquad \textbf{(I)}$$

Logo, o município de Arês apresentou taxa de crescimento correspondente a -0.16%, sendo um decréscimo entre os anos analisados, percebe-se que durante os demais anos, houveram crescimentos positivos e decréscimo a partir do ano de 2021.

Para Baía Formosa, a taxa de crescimento teve como resultado -0.018%, havendo leves variações durante a série histórica dos 11 anos analisados. Quanto a Canguaretama, a taxa de crescimento corresponde a -0.70, contabilizando também um decréscimo entre 2014 e 2024, todavia, a menor população foi constatada em 2022.

Em relação a Goianinha, a taxa de crescimento corresponde a 1.14%, apresentando um resultado positivo, com variações entre a série estudada, mas com tendência de crescimento. Monte Alegre obteve uma taxa de 0.73%, demonstrando um cenário de aumento entre 2014 e 2024.

Tanto São José do Mipibu, quanto Nísia Floresta apresentaram as maiores taxas de crescimento, correspondendo a 1.37% e 2.38%, respectivamente, esses dados podem estar refletidos na entrada de residentes na região metropolitana de Natal/RN.

5.3.3.3.2 Taxa de Crescimento Vegetativo

Conforme IBGE (2010), crescimento vegetativo é representada pela diferença entre o número de pessoas que nascem (natalidade) e o número de pessoas que morrem (mortalidade), desse modo, a **Tabela 24** e a **Tabela 25** representam os dados de Natalidade e Mortalidade, em unidade, respectivamente, conforme dados obtidos através do DATASUS .

Tabela 24: Natalidade entre 2014-2023.

Município	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arês	168	203	207	186	204	194	177	182	175	201
Baía Formosa	122	116	110	131	115	116	96	120	112	127
Canguaretama	532	551	505	548	531	536	515	502	422	462
Goianinha	546	535	525	537	541	517	511	517	440	446
Monte Alegre	402	303	329	295	307	266	305	274	281	257
Nísia Floresta	380	394	405	403	386	363	364	401	366	338
São José de Mipibu	2951	3503	3498	3569	4054	4117	4004	4061	3805	3621

Fonte: MS/SVSA/CGIAE - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos – SINASC, 2024.

Legenda: Total= Nascim p/resid.mãe + Nascim p/ocorrência

Tabela 25: Mortalidade entre 2014-2023.

Município	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arês	111	122	126	112	127	104	160	183	139	122
Baía Formosa	72	75	94	73	100	106	105	79	78	85
Canguaretama	280	338	307	358	391	310	349	386	397	321
Goianinha	223	247	320	302	263	251	332	393	311	304
Monte Alegre	183	176	231	234	211	225	275	240	324	240
Nísia Floresta	205	217	246	258	231	212	209	295	270	243
São José de Mipibu	407	439	521	496	487	485	635	691	623	574

Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM, 2024.
Legenda: Total= Óbitos p/Residênc + Óbitos p/ocorrênc

Desse modo, o crescimento anual vegetativo para a população total segue apresentada na **Tabela** .

Tabela 26: Crescimento anual vegetativo entre 2014-2023.

Município	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arês	57	81	81	74	77	90	17	-1	36	79
Baía Formosa	50	41	16	58	15	10	-9	41	34	42
Canguaretama	252	213	198	190	140	226	166	116	25	141
Goianinha	323	288	205	235	278	266	179	124	129	142
Monte Alegre	219	127	98	61	96	41	30	34	-43	17
Nísia Floresta	175	177	159	145	155	151	155	106	96	95
São José de Mipibu	2544	3064	2977	3073	3567	3632	3369	3370	3182	3047

Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM, 2024.

Assim, percebe-se que, majoritariamente, durante o período analisado, os munícipios apresentaram números superiores de nascimento, quando comparado aos óbitos. Ainda, de modo geral, entre os anos de 2020 a 2022, pode-se perceber um crescimento em relação ao número de óbitos, sendo causado provavelmente pela COVID-19.

5.3.3.3.3 Projeto Populacional

Para a projeção populacional, utilizou-se a metodologia denominada AiBi ou método dos coeficientes, seguindo as equações **I**, **II** e **III**.

$$P_i(t) = a_i \times P(t) + b_i \quad \textbf{(II)}$$

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)} \quad \textbf{(III)}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i \times P(t_0) \quad \textbf{(IV)}$$

Em que, *Pi* corresponde à população da área do município em questão, sendo utilizado o Censo de 2010 e 2022, e o *P* corresponde a população da área maior (UF), ou seja, o estado do Rio Grande do Norte. Além disso, foram utilizados os dados de projeção para o RN obtidos através das Projeções da População (2024), do IBGE.

Desse modo, foi utilizada como malha amostral o período de 10 anos para previsão das projeções dos municípios da AII, resultando em uma Projeção para os anos de 2025 a 2035.

A Tabela representada no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** demonstra os valores dos índices de a_i e b_i resultantes dos cálculos realizados.

Por fim, obteve-se os resultados para as Projeções, entre 2025 e 2035, conforme exposto na Tabela .

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 27 – Projeção populacional (2025-2035).

Território	2010 (Censo)	2022 (Censo)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	20234	2035
Arês	12924	13.251	13.291	13.303	13.314	13.325	13.335	13.344	13.353	13.360	13.366	13.371	13.375
Baía Formosa	8573	8.825	8.856	8.865	8.874	8.882	8.890	8.897	8.903	8.909	8.914	8.917	8.920
Canguaretama	30916	29.668	29.517	29.470	29.426	29.385	29.347	29.312	29.280	29.253	29.230	29.211	29.196
Goianinha	22481	26.741	27.257	27.418	27.567	27.706	27.835	27.956	28.065	28.158	28.238	28.302	28.353
Monte Alegre	20685	23.031	23.315	23.404	23.486	23.562	23.634	23.700	23.760	23.812	23.855	23.891	23.919
Nísia Floresta	23784	31.942	32.931	33.239	33.524	33.790	34.038	34.269	34.477	34.657	34.808	34.932	35.029
São José de Mipibu	39776	47.286	48.196	48.480	48.742	48.987	49.215	49.428	49.620	49.785	49.924	50.038	50.128

Fonte: IBGE (2010, 2022).

Logo, quando comparado ao ano de 2022, os municípios de Arês, Baía Formosa, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu, apresentaram tendência de crescimento para 2035. Em contrapartida, o município de Canguaretama apresentou um decréscimo na projeção populacional para o mesmo ano analisado.

5.3.3.3.4 População Economicamente Ativa

A população economicamente ativa (PEA) trata-se da parcela da população considerada em idade ativa, ou seja, com indivíduos entre 14 e 65 anos de idade e que podem estar na condição de trabalho, efetivamente, ou em busca de emprego. Ademais, a população entre 14 a 18 anos só poderá exercer empregos na condição de aprendiz (BRASIL, 2000); já às mulheres entre 62 a 65 anos e aos homens entre 65 a 70 anos, é permissível que, caso queira, continue na atividade. Enquanto aos servidores públicos, conforme a Lei nº 152 de 2015, essa faixa se estende até os 75 anos, por meio da aposentadoria compulsória.

A partir de dados obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) juntamente com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Fundação João Pinheiro (FJP), organizaram-se tabelas**,** onde é possível analisar as características da população economicamente ativa com 18 anos ou mais nos municípios em análise, relativo aos anos 2000 e 2010.

A taxa de ocupação manteve-se estável entre 2000 e 2010, no município de A**rês**. Nos municípios de **Baía Formosa**, **Canguaretama, Goianinha e São José de Mipibu** houve aumento da taxa de atividade, o que influencia inversamente os dados apresentados. Os demais municípios (**Monte Alegre e Nísia Floresta**) ocorreu o inverso, registrou-se aumento na taxa de desocupação, e consequentemente, diminuição na taxa de atividade. A **Tabela 5** ilustra os dados encontrados e discutidos.

Tabela 5: Ocupação da população nos municípios da AII.

Municípios	Índice	Período analisado	
	Ano	2000	2010
Arês	Taxa de atividade	53,32	55,33
	Taxa de desocupação	16,41	16,56

Municípios	Índice	Período analisado	
	Ano	2000	2010
Baía Formosa	Taxa de atividade	47,76	54,57
	Taxa de desocupação	28,27	9,18
Canguaretama	Taxa de atividade	47,11	55,13
	Taxa de desocupação	20,96	15,47
Goianinha	Taxa de atividade	46,66	55,50
	Taxa de desocupação	27,22	11,63
Monte Alegre	Taxa de atividade	46,61	49,72
	Taxa de desocupação	15,49	11,57
Nísia Floresta	Taxa de atividade	57,66	57,88
	Taxa de desocupação	11,16	9,57
São José de Mipibu	Taxa de atividade	54,79	53,85
	Taxa de desocupação	13,24	10,49

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

No que se remete ao rendimento médio dos ocupados de cada um dos municípios, é considerado menor que os valores do Rio Grande do Norte e do Brasil. A renda per capita também segue o cenário exibido, conforme **Tabela 6**.

Tabela 6: Rendimento médio dos ocupados e renda per capita.

Espacialidades	Rendimento médio dos ocupados (R$)	Renda per capita (R$)
Brasil	1.296,19	793,87
RN	979,96	545,42
Arês	555,01	309,04
Baía Formosa	658,65	315,25
Canguaretama	570,96	256,22
Goianinha	807,35	377,59
Monte Alegre	607,10	292,15
Nísia Floresta	656,25	337,75
São José do Mipibu	660,15	331,85

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Quanto à ocupação por setor, os dados são apresentados nas tabelas a seguir, de acordo com cada município que compõe as áreas de influência do empreendimento.

A **Tabela 7** expõe os setores e percentuais dos ocupados, de acordo com os segmentos disponíveis.

Tabela 7: Ocupação por setor.

Espacialidade	% dos ocupados no setor agropecuário	% dos ocupados no setor extrativo mineral	% dos ocupados na indústria de transformação	% dos ocupados nos setores de SIUP	% dos ocupados no setor de construção	% dos ocupados no setor comércio	% dos ocupados no setor de serviços
Arês	26,91	0,48	11,92	0,62	8,21	10,99	41,13
Baía Formosa	26,63	0,20	14,91	1,14	6,52	12,05	37,14
Canguaretama	29,20	0,23	7,35	1,01	7,22	13,33	36,97
Goianinha	15,48	-	10,99	0,99	10,59	16,68	39,12
Monte Alegre	32,92	0,15	6,20	-	8,13	14,63	33,80
Nísia Floresta	20,67	-	3,50	0,23	11,05	9,18	48,87
São José de Mipibu	23,87	0,19	9,47	1,17	8,96	13,30	36,85

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Por fim, as informações sobre trabalho e rendimento para o ano de 2022 podem ser visualizadas na **Tabela 81**, de acordo com cada município elencado nesse estudo. Os dados são o salário médio mensal dos trabalhadores, pessoal ocupado, população ocupada e o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo em 2010, conforme divulgação do IBGE.

Tabela 81: Trabalho e rendimento nos municípios- 2022.

Municípios	Índices	
Arês	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2022)	2,3 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	2.790 pessoas
	População Ocupada (2022)	21,06%
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	51%
Baía Formosa	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2021)	1,7 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	3.467 pessoas
	População Ocupada (2022)	39,29%

Municípios	Índices	
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	47,09%
Canguaretama	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2022)	1,7 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	3.641 pessoas
	População Ocupada (2022)	12,27%
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	50,7%
Goianinha	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2022)	1,9 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	4.250 pessoas
	População Ocupada (2022)	15,89%
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	46,7%
Monte Alegre	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2022)	1,8 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	2.404 pessoas
	População Ocupada (2022)	10,44%
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	50,6%
Nísia Floresta	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2022)	1,8 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	3.702 pessoas
	População Ocupada (2022)	11,59%
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	47,9%

Municípios	Índices	
São José de Mipibu	Salário médio mensal dos trabalhadores formais (2022)	1,7 salários-mínimos
	Pessoal Ocupado (2022)	7.800 pessoas
	População Ocupada (2022)	16,50%
	Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (2010)	48,2%

Fonte: IBGE Cidades, 2024.

5.3.3.3.5 Identificação das Áreas Urbanas Possivelmente Afetadas

Levando em consideração a análise de impactos, exclusivamente, para áreas urbanas e entendendo que o Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos será instalado na zona rural, localizado no Povoado da Malhada em São José de Mipibu, com influência da geração advinda dos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta, infere-se que os impactos adversos mais relevantes serão causados na AID do empreendimento e áreas contíguas.

Entretanto, pode-se destacar que a implantação do empreendimento em questão trará benefícios socioambientais aos municípios da AII, tais como: geração de empregos para trabalhadores urbanos no setor de logística, transporte e operação do aterro; coleta e destinação ambientalmente adequadas dos resíduos gerados; incentivará a coleta seletiva de forma mais incisiva nos municípios, e sobretudo, apresentará benefícios ao meio ambiente, haja vista que se tratava de uma alternativa com controle adequado para o recebimento dos resíduos.

Quanto aos efeitos adversos, pode-se citar que a localização do empreendimento pode elevar a emissão de gases poluentes decorrentes do transporte de resíduos urbanos dos demais municípios, além disso, a instalação de empreendimento desta tipologia pode gerar expectativas à população, sobretudo do município de São José de Mipibu.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.3.6 Movimentos Migratórios

Para a análise dos movimentos migratórios foram obtidos dados secundários, obtidos durante o censo demográfico de 2010, assim como dados primários obtidos a partir das entrevistas realizadas nas áreas de influência do empreendimento.

A **Tabela** apresenta o quantitativo de habitantes residentes nos municípios, por local de nascimento, considerando os diferentes estados brasileiros.

Em praticamente todos os municípios, predominam os habitantes com o Rio Grande Do Norte como local de nascimento, o que indica o movimento dessa população intraestadual, ou seja, dentro do próprio estado. Apenas o município de Canguaretama que em 2010, registrou 102 oriundas do estado do Rio de Janeiro. Em Arês e Monte Alegre também houveram registro de pessoas sem especificação de seu local de origem.

Tabela 32: População residente por lugar de nascimento.

Municípios	Estado origem	Quantitativo
Arês	Rio Grande do Norte	29
	Paraíba	4
	Pernambuco	22
	Minas	8
	Rio de Janeiro	24
	São Paulo	47
	Brasil sem especificação	5
SUBTOTAL		**139**
Baía Formosa	Rio Grande do Norte	47
	Pará	4
	Paraíba	33
	Sergipe	6
	Rio de Janeiro	60
	São Paulo	40
	Goiás	16
SUBTOTAL		**206**
Canguaretama	Rio Grande do Norte	56
	Ceará	11
	Pernambuco	58
	Paraíba	55
	Alagoas	8
	Rio de Janeiro	102
	São Paulo	64
	Paraná	8
	Rio Grande do Sul	24
	Goiás	13

Municípios	Estado origem	Quantitativo
SUBTOTAL		**399**
Goianinha	Rio Grande do Norte	109
	Ceará	11
	Pernambuco	10
	Paraíba	17
	Rio de Janeiro	18
	São Paulo	73
	Brasil sem especificação	11
	Distrito Federal	11
	Goiás	11
SUBTOTAL		**271**
Monte Alegre	Rio Grande do Norte	53
	Amazonas	38
	Pernambuco	21
	São Paulo	40
	Goiás	23
	Brasil sem especificação	26
SUBTOTAL		**201**
Nísia Floresta	Piauí	9
	Rio Grande do Norte	244
	Paraíba	43
	Pernambuco	13
	Bahia	46
	Minas Gerais	34
	Rio de Janeiro	24
	São Paulo	27
	Distrito Federal	-
SUBTOTAL		**440**
São José de Mipibu	Piauí	9
	Rio Grande do Norte	244
	Paraíba	43
	Pernambuco	13
	Bahia	46
	Minas Gerais	34
	Rio de Janeiro	24
	São Paulo	27
	Distrito Federal	25
SUBTOTAL		**465**
TOTAL GERAL	**2.121**	

Fonte: IBGE, 2010.

5.3.3.3.7 Taxa de Crescimento da Produção de Resíduos Sólidos (Perigosos e Não Perigosos)

De posse das informações necessárias sobre a população urbana e rural de cada município em estudo pode-se determinar por métodos conhecidos da literatura a população total para um alcance de 20 anos; bem como, determinar a geração de resíduos sólidos a serem gerados ao longo da vida útil do aterro sanitário conforme a geração per capita de lixo de cada município.

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Norte (PERS-RN), elaborado pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte por meio da Secretaria do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos (SEMARH-RN), no ano de 2015, é apresentado no quadro 01 a geração per capita de resíduos sólidos urbanos de cada município contemplado no presente projeto.

Item	Município	Per Capita de Resíduos Sólidos Urbanos (Kg/hab.dia)
1	Arês	0,49
2	Baía Formosa	0,58
3	Canguaretama	1,27
4	Goianinha	0,97
5	Monte Alegre	0,45
6	Nísia Floresta	0,58
7	São José do Mipibu	0,87

Quadro 01 – Geração per capita de resíduos sólidos urbanos em cada município contemplado no projeto.

Assim, de acordo com a literatura os métodos estudados para o estudo populacional foram: aritmético, geométrico, da parábola e da curva logística conforme apresentado a seguir:

MÉTODOS UTILIZADOS:

a) Método Aritmético:

- $P_{FUT} = P_{ATUAL} + R_A \cdot (T_{FUT} - T_{ATUAL})$
- $R_A = (P_2 - P_1)/(T_2 - T_1)$

- P_{FUT}: População no tempo futuro,
- P_{ATUAL}: População no tempo atual,
- R_A: Razão Aritmética,
- T_{FUT}: Tempo no ano futuro,
- T_{ATUAL}: Tempo no ano atual,
- P_2: População conhecida no ano T_2,
- P_1: População conhecida no ano T_1,
- T_2: Tempo no ano para população P_2,
- T_1: Tempo no ano para população P_1
- $T_2 > T_1$.

b) Método Geométrico:

- $P_{FUT} = P_{ATUAL} \cdot R_G^{(TFUT - TATUAL)}$
- $R_G = (P_2/P_1)^{[1/(T2 - T1)]}$
- P_{FUT}: População no tempo futuro,
- P_{ATUAL}: População no tempo atual,
- R_G: Razão Geométrica,
- T_{FUT}: Tempo no ano futuro,
- T_{ATUA}L: Tempo no ano atual,
- P_2: População conhecida no ano T_2,
- P_1: População conhecida no ano T_1,
- T_2: Tempo no ano para população P_2,
- T_1: Tempo no ano para população P_1,
- $T_2 > T_1$.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

c) Método da Parábola:

Define-se uma equação polinomial de segunda ordem por meio do traçado de uma parábola segundo os dados populacionais conhecidos para no mínimo três anos conhecidos.

De acordo com as informações conhecidas se apresenta o gráfico e a equação do segundo grau a ser definida.

- y: População no Tempo "x",
- x: Variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0).

d) Método da Curva Logística:

Procedimentos de cálculo:

i. é necessário conhecer três pontos censitários cronologicamente equidistantes: P_0, P e P_1, correspondentes a três datas anteriores: T_0, T e T_1;

ii. adota-se, como curva de desenvolvimento populacional, uma curva definida por esses três pontos censitários e que obedeça à seguinte equação:

$$Px = K / [1 + (2{,}718)^{a - b.Tx}]$$

Onde:

- a: é um valor tal que para $T_X = a/b$ ocorre uma inflexão ou mudança no sentido da curvatura;
- b: é a razão de crescimento da população;
- K: é o valor de saturação ou o limite de P; e
- T_X: representa o intervalo de tempo entre o ano de projeção e T_0.

Condições para atendimento:

- P_0 (T_0), P (T) e P_1 (T_1);
- $T - T_0 = T_1 - T$; e
- $P_0 < P < P_1$ e $P_0.P_1 < P_2$

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Resultando:

$$K = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P \cdot P_1 - (P)^2 \cdot (P_0 + P_1)}{P_0 \cdot P_1 - (P)^2}$$

$$a = \frac{1}{0,4343} \cdot \log\left(\frac{K - P_0}{P_0}\right)$$

$$b = -\frac{1}{0,4343 \cdot d} \cdot \log\left(\frac{P_0 \cdot (K - P)}{P \cdot (K - P_0)}\right)$$

Sendo *d*, o intervalo constante entre os anos t_0, t e t_1.

A. BAÍA FORMOSA

Geral

A construção de um movimentado porto de embarcações originou um núcleo organizado de pescadores, situado na única baía do Rio Grande do Norte.

Em meados do século XVIII, logo após o ciclo do pau-brasil, essa localidade já se estabelecia como área de veraneio para a família Albuquerque Maranhão e para fazendeiros da região.

No ano de 1877, ocorreu o episódio conhecido como a Matança de Agosto, comandado pelo influente latifundiário João Albuquerque Maranhão, proprietário do Engenho Estrela. Alegando ser o proprietário da área, ele se dirigiu ao vilarejo e, acompanhado de um grupo armado, tentou expulsar os moradores locais. Nesse momento, emergiu a figura de Francisco Magalhães, que, com mais quatorze homens armados, resistiu aos agressores. Seguiu-se uma luta sangrenta que resultou na morte de seis pessoas, e, ao final, o responsável pela carnificina foi preso, levado a julgamento e absolvido. A memória de resistência perdurou na comunidade, fundada com base no trabalho árduo de seus habitantes.

Em novembro de 1892, o núcleo de pescadores foi elevado à categoria de vila, integrando o município de Canguaretama. Nessa época, foi erguida a capela de Nossa Senhora da Conceição.

O povoado prosperou ao longo dos anos, impulsionado principalmente pela agricultura de cereais e pela pesca de albacoras, um peixe marinho abundante na região, capturado por meio da técnica tradicional do corso. Em 31 de dezembro de 1958, por meio da Lei n° 2.338, o povoado desmembrou-se de Canguaretama, tornando-se município, e passou a ser denominado Baía Formosa, em referência à bela enseada que compõe a única baía do estado. Atualmente, o municipio continua a seguir sua vocação histórica, destacando-se principalmente nas atividades agrícolas e pesqueiras.

População e Demografia

Baía Formosa é um município localizado no litoral sul do estado do Rio Grande do Norte, com uma população, Segundo IBGE-CENSO 2022, de 8.825 pessoas e estimatva de 9.098 habitantes para o ano de 2024. A maior parte da população reside em áreas rurais, em pequenas comunidades pesqueiras e no campo, onde as atividades de agricultura familiar e pesca ainda são essenciais para a economia local. A cidade possui uma área de 247,484km², com um território que inclui praias exuberantes e uma rica biodiversidade, especialmente em áreas de proteção ambiental, como manguezais e zonas costeiras que atraem turistas.

A economia de Baía Formosa é fortemente sustentada pelo extrativismo que junto ao comercial baseado no turismo é sustento de muitas famílias. A captura de peixes e a carcinicultura são as principais fontes de renda, embora as atividades também enfrentem desafios relacionados à sustentabilidade. Além disso, a agricultura no município é voltada para a produção de alimentos de subsistência, com culturas predominantes como frutas tropicais (coco, banana), feijão, milho e mandioca. O turismo, embora ainda em desenvolvimento, tem se destacado nos últimos anos, especialmente devido às suas praias tranquilas e à busca por ecoturismo. No entanto, o município enfrenta desafios em relação à infraestrutura e aos serviços turísticos, que ainda são limitados.

A infraestrutura de Baía Formosa apresenta algumas dificuldades, características comuns de municípios pequenos do interior. A educação no município é oferecida por escolas municipais que atendem ao ensino fundamental, mas para o acesso ao ensino superior, os moradores precisam se deslocar para outras cidades.

Entre os principais desafios socioeconômicos enfrentados pela cidade, destacam-se a desigualdade social, especialmente nas áreas mais periféricas, onde o acesso a serviços de saúde e educação de qualidade é mais difícil.

Além disso, a conservação ambiental é um desafio crescente, já que o município precisa equilibrar o crescimento do turismo com a preservação de seus recursos naturais.

Apesar dos desafios, Baía Formosa possui grande potencial de desenvolvimento, especialmente no setor de turismo sustentável, que pode gerar empregos e impulsionar a economia local sem prejudicar o meio ambiente.

A melhoria da infraestrutura, com investimentos em saúde, educação e transporte, também é fundamental para garantir um desenvolvimento mais equilibrado e melhorar a qualidade de vida da população.

Em resumo, Baía Formosa é uma cidade com grandes oportunidades, mas que precisa de investimentos e políticas públicas voltadas para um crescimento sustentável e inclusivo.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 33 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de Baía Formosa:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	7.821	-	-
2010	8.573	-	-
2022	8.825	0,58	5.118,50
2024 (estimada)	9.098	0,58	5.276,84

Tabela 33 – Dados populacionais do Município de Baía Formosa para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

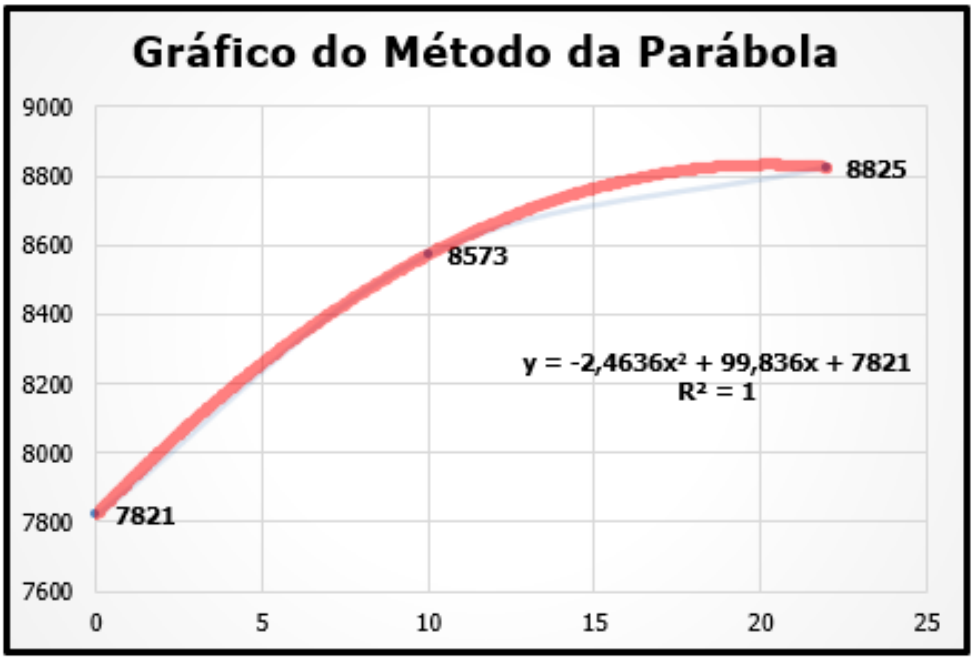


Gráfico 02 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de Baía Formosa.

Para definição da equação de segundo grau para o município de Baía Formosa considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a População no Tempo "x" e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 02).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**
2022	8825	8825	8825	8825
2023	8962	8960	8814	8011
2024	**9098**	**9098**	**8798**	**8019**
2025	9235	9238	8777	8026
2026	9371	9379	8751	8034
2027	9508	9523	8721	8041
2028	9644	9670	8685	8049
2029	9781	9818	8644	8056
2030	9917	9969	8599	8063
2031	10054	10122	8548	8070

2032	10190	10277	8493	8078
2033	10327	10435	8433	8085
2034	10463	10595	8368	8092
2035	10600	10758	8297	8099
2036	10736	10923	8222	8106
2037	10873	11090	8142	8112
2038	11009	11261	8057	8119
2039	11146	11434	7967	8126
2040	11282	11609	7873	8133
2041	11419	11787	7773	8140
2042	11555	11968	7668	8146
2043	11692	12152	7559	8153
2044	**11828**	**12338**	**7444**	**8159**
taxa de cr. (%)	1,32%	**1,53%**	-0,83%	0,09%

Tabela 34 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Baía Formosa.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 34), observou-se que a população estabelecida pelo método geométrico (coluna 3) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelos métodos da parábola e da curva logística, uma vez que essas últimas apresentaram taxas de crescimento negativo e quase nula, respectivamente; e ser apenas um pouco superior do que a população encontrada pelo método aritmético. Assim, a população final de plano a ser adotada será 12.338 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 35 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Baía Formosa para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	9098	0,58	5,28	158,40	1900,80
2025	9238	0,58	5,36	160,80	1929,60
2026	9379	0,58	5,44	163,20	1958,40

2027	9523	0,58	5,52	165,60	1987,20
2028	9670	0,58	5,61	168,30	2019,60
2029	9818	0,58	5,69	170,70	2048,40
2030	9969	0,58	5,78	173,40	2080,80
2031	10122	0,58	5,87	176,10	2113,20
2032	10277	0,58	5,96	178,80	2145,60
2033	10435	0,58	6,05	181,50	2178,00
2034	10595	0,58	6,15	184,50	2214,00
2035	10758	0,58	6,24	187,20	2246,40
2036	10923	0,58	6,34	190,20	2282,40
2037	11090	0,58	6,43	192,90	2314,80
2038	11261	0,58	6,53	195,90	2350,80
2039	11434	0,58	6,63	198,90	2386,80
2040	11609	0,58	6,73	201,90	2422,80
2041	11787	0,58	6,84	205,20	2462,40
2042	11968	0,58	6,94	208,20	2498,40
2043	12152	0,58	7,05	211,50	2538,00
2044	12338	0,58	7,16	214,80	2577,60
TOTAL			**129,60**	**3.888,00**	**46.656,00**

Tabela 35 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Baía Formosa ao longo de 20 anos.

B. ARÊS

Geral

O município de Arês teve início quando um grupo de indigenas chefiados pelo valente cacique Jacumahuma resolveu deixar o aldeamento de Papary em decorrência das desavenças ocorridas na comunidade, partindo assim, a procura de novas terras.

Ao chegar às margens da lagoa de Guaraíras, o grupo indígena se estabeleceu dando surgimento a primeira comunidade da futura vila de Arês.

Para alguns historiadores o nome Arês foi dado por um português que em época desconhecida habitou aquela região, batizando-a em homenagem a uma vila do Alentejo, em Portugal. Também acredita-se que os indigenas ao se desligarem da tribo em que

viviam em Papary se estabeleceram às margens do rio Jacu, próximo ao local, hoje, denominado Estivas.

Os primeiros elementos brancos a visitar a região de Arês, foram os holandeses e que Maurício de Nassau pretendia abrir um canal para entrada de navios e no futuro construir um porto, o que não foi concretizado, pois os mesmos foram expulsos e perseguidos pelos portugueses. Com esforço e resistência os holandeses construíram na ilha do Flamengo, nome dado por eles a uma ilha no centro da lagoa Caraíbas, fortificações onde se refugiaram até a derrota final em 1651.

No ano de 1659, chegaram os padres jesuítas sob o comando do padre Sebastião Figueiredo dando início a catequese junto a comunidade indigena da localidade, que posteriormente, fundaram a Missão de São João Batista de Guaraíras e construíram a igreja e o convento, ainda hoje existentes. Porém em 1758, os jesuítas foram expulsos e nesse mesmo ano a comunidade recebeu o título de vila, com o nome de Vila Nova de Arês, atribuido pelo juiz de Olinda, Dr. Miguel Carlos Caldeira Castelo Branco. Em 07 de agsto de 1832 foi criada a vila de Goianinha e supriu-se a de Arês. Já em 08 de agosto de 1855 foi restaurada pela resolução provincial nº 318 e através da Lei Provincial de 21 de abril de 1862, o município reincorporou-se à Goianinha. No entanto, em 16 de dezembro de 1864, pela Lei nº 559, desmembrou-se de Goianinha e incorporou-se ao município de Papary.

Mas, em 11 de dezembro de 1876, a Lei nº 778, Arês desmembrou-se de Goianinha e tornou-se município do Rio Grande do Norte.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 36 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de Arês:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	11.323	-	-
2010	12.931	-	-
2022	13.251	0,49	6.492,99

2024 (estimada)	13.657	0,49	6.691,93

Tabela 36 – Dados populacionais do Município de Arês para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

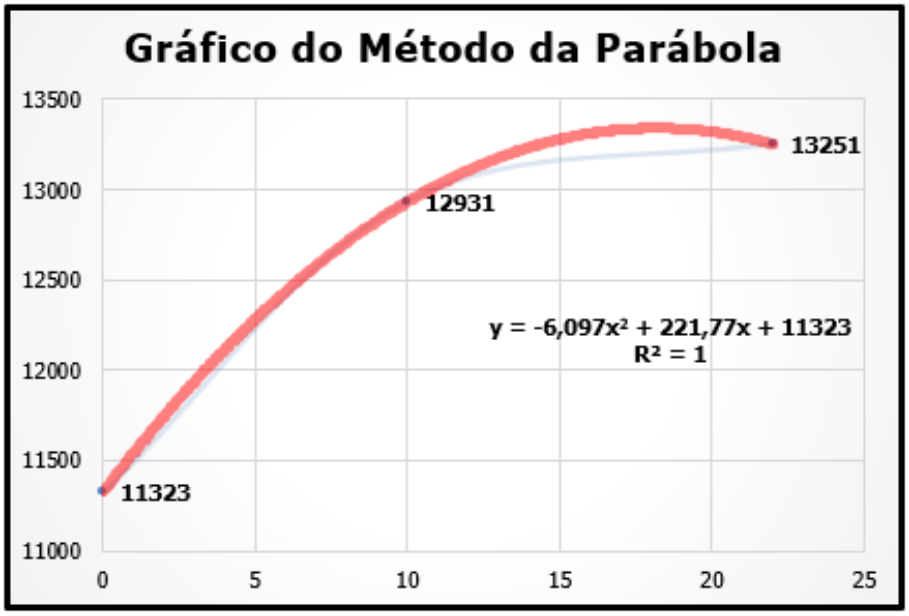


Gráfico 01 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de Arês.

Para definição da equação de segundo grau para o município de Arês considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a População no Tempo "x" e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 01).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**
2022	13251	13251	13251	13251
2023	13454	13452	13198	11788
2024	**13657**	**13657**	**13134**	**11806**
2025	13860	13865	13057	11823
2026	14063	14075	12967	11841
2027	14266	14289	12866	11858
2028	14469	14507	12753	11875
2029	14672	14727	12627	11892
2030	14875	14951	12489	11909
2031	15078	15178	12339	11926
2032	15281	15409	12176	11942
2033	15484	15644	12002	11959

2034	15687	15881	11815	11975
2035	15890	16123	11616	11991
2036	16093	16368	11405	12007
2037	16296	16617	11182	12022
2038	16499	16869	10946	12038
2039	16702	17126	10698	12053
2040	16905	17386	10439	12068
2041	17108	17651	10167	12083
2042	17311	17919	9882	12098
2043	17514	18192	9586	12112
2044	**17717**	**18468**	**9277**	**12127**
taxa de cr. (%)	1,31%	1,52%	-1,72%	**0,13%**

Tabela 37 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Arês.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 37), observou-se que a população estabelecida pelo método geométrico (coluna 3) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelos métodos da parábola e da curva logística, uma vez que essas últimas apresentaram taxas de crescimento negativo e quase nula, respectivamente; e ser apenas um pouco superior do que a população encontrada pelo método aritmético. Assim, a população final de plano a ser adotada será 17.717 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 38 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Arês para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	13657	0,49	6,69	200,70	2408,40
2025	13865	0,49	6,79	203,70	2444,40
2026	14075	0,49	6,90	207,00	2484,00
2027	14289	0,49	7,00	210,00	2520,00
2028	14507	0,49	7,11	213,30	2559,60
2029	14727	0,49	7,22	216,60	2599,20
2030	14951	0,49	7,33	219,90	2638,80
2031	15178	0,49	7,44	223,20	2678,40
2032	15409	0,49	7,55	226,50	2718,00
2033	15644	0,49	7,67	230,10	2761,20
2034	15881	0,49	7,78	233,40	2800,80
2035	16123	0,49	7,90	237,00	2844,00
2036	16368	0,49	8,02	240,60	2887,20

2037	16617	0,49	8,14	244,20	2930,40
2038	16869	0,49	8,27	248,10	2977,20
2039	17126	0,49	8,39	251,70	3020,40
2040	17386	0,49	8,52	255,60	3067,20
2041	17651	0,49	8,65	259,50	3114,00
2042	17919	0,49	8,78	263,40	3160,80
2043	18192	0,49	8,91	267,30	3207,60
2044	18468	0,49	9,05	271,50	3258,00
TOTAL			**164,11**	**4.923,30**	**59.079,60**

Tabela 38 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Arês ao longo de 20 anos.

C. CANGUARETAMA

Geral

O primeiro núcleo de colonização da região foi a aldeia Gramació, fundada em 1743 pelo jesuíta padre André do Sacramento. Ela estava localizada na margem esquerda do rio, a cerca de uma légua da Barra de Cunhaú. Em 3 de maio de 1755, a aldeia foi elevada à categoria de vila, passando a se chamar Vila Flor, em cumprimento à Carta Régia que transformava antigos aldeamentos indígenas em vilas. Após a expulsão dos jesuítas, a sede municipal de Vila Flor foi transferida para o povoado de Uruá, que, em 19 de julho de 1858, passou a ser denominado Vila de Canguaretama, conforme a Lei nº 567, fundando assim o município de Canguaretama.

O nome Canguaretama significa "vale das matas", referindo-se à grande quantidade de árvores presentes na região. A área religiosa da povoação era conhecida como Penha, um nome dado pelo missionário capuchinho frei Serafim de Catania e mantido pela Lei Provincial nº 468, de 27 de setembro de 1860, que o consagrou para a freguesia. A economia local era sustentada pelo comércio de pau-brasil, pela agricultura de cana-de-açúcar e pela pesca. Em 31 de outubro de 1882, foi inaugurada a estação ferroviária.

A Lei Provincial nº 955, de 16 de abril de 1885, elevou a sede do município à categoria de cidade, com a instalação oficial da cidade em 18 de setembro do mesmo ano. A história da região também é marcada pelo trágico evento conhecido como o Martírio de Cunhaú, que ocorreu no Engenho Cunhaú em 16 de julho de 1645. Naquele dia, o delegado de Maurício de Nassau, Jacob Rabi, chegou à localidade acompanhado pelos

índios Janduís. Durante a missa dominical, celebrada pelo padre André de Soveral, Jacob ordenou que os índios invadissem a capela e matassem o padre e todos os fiéis presentes. O ataque surpresa se transformou em um massacre, que também atingiu os moradores da casa grande do engenho. Apenas três pessoas conseguiram escapar e contar o que ocorreu.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 39 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de Canguaretama:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	26.963	-	-
2010	30.900	-	-
2022	29.668	1,27	37.678,36
2024 (estimada)	30.806	1,27	39.123,62

Tabela 39 – Dados populacionais do Município de Canguaretama para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

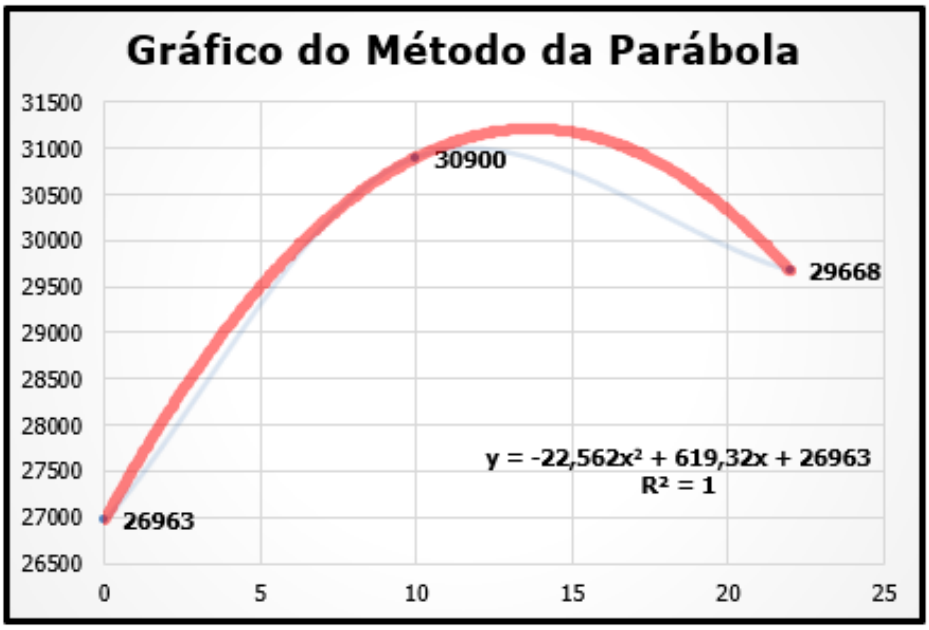


Gráfico 03 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de Canguaretama.

Para definição da equação de segundo grau para o município de Canguaretama considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a População no Tempo "x" e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 03).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**
2022	29668	29668	29668	29668
2023	30237	30232	29272	27702
2024	**30806**	**30806**	**28831**	**27730**
2025	31375	31391	28345	27758
2026	31944	31988	27813	27785
2027	32513	32595	27237	27812
2028	33082	33215	26615	27839
2029	33651	33846	25949	27865
2030	34220	34489	25237	27891
2031	34789	35144	24480	27917
2032	35358	35812	23678	27943
2033	35927	36492	22831	27968
2034	36496	37185	21938	27993
2035	37065	37892	21001	28017
2036	37634	38612	20018	28042
2037	38203	39345	18990	28066
2038	38772	40093	17918	28089
2039	39341	40854	16800	28113
2040	39910	41631	15637	28136
2041	40479	42421	14428	28159
2042	41048	43227	13175	28181
2043	41617	44049	11877	28204

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

2044	42186	44885	10533	28226
taxa de cr. (%)	1,58%	1,90%	-4,91%	**0,09%**

Tabela 40 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Canguaretama.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 40), observou-se que a população estabelecida pelo método aritmético (coluna 2) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelos métodos da parábola e da curva logística, uma vez que essas últimas apresentaram taxas de crescimento negativo e quase nula, respectivamente; e ser apenas um pouco inferior do que a população encontrada pelo método geométrico. Assim, a população final de plano a ser adotada será 42.186 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 41 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Canguaretama para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	30806	1,27	39,12	1173,60	14083,20
2025	31375	1,27	39,85	1195,50	14346,00
2026	31944	1,27	40,57	1217,10	14605,20
2027	32513	1,27	41,29	1238,70	14864,40
2028	33082	1,27	42,01	1260,30	15123,60
2029	33651	1,27	42,74	1282,20	15386,40
2030	34220	1,27	43,46	1303,80	15645,60
2031	34789	1,27	44,18	1325,40	15904,80
2032	35358	1,27	44,90	1347,00	16164,00
2033	35927	1,27	45,63	1368,90	16426,80
2034	36496	1,27	46,35	1390,50	16686,00
2035	37065	1,27	47,07	1412,10	16945,20
2036	37634	1,27	47,80	1434,00	17208,00
2037	38203	1,27	48,52	1455,60	17467,20
2038	38772	1,27	49,24	1477,20	17726,40

2039	39341	1,27	49,96	1498,80	17985,60
2040	39910	1,27	50,69	1520,70	18248,40
2041	40479	1,27	51,41	1542,30	18507,60
2042	41048	1,27	52,13	1563,90	18766,80
2043	41617	1,27	52,85	1585,50	19026,00
2044	42186	1,27	53,58	1607,40	19288,80
TOTAL			**973,35**	**29.200,50**	**350.406,00**

Tabela 41 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Canguaretama ao longo de 20 anos.

D. GOIANINHA

Geral

A palavra goiana vem do tupi -guarani e quer dizer abundância de caranguejos. No ano de 1635, a aldeia da área chamada Goacana ou Viajana, figurava entre as seis maiores da capitania do Rio Grande do Norte, e era habitada pelos indigenas Janduí.

Nos idos de 1687, segundo alguns historiadores, a região foi habitada por moradores brancos, provavelmente portugueses, depois da expulsão dos indigenas. O início da exploração da região aconteceu de fato a partir das datas de sesmarias, concedidas a vendedores ambulantes vindos de Goiana Grande, no Estado de Pernambuco.

Os ambulantes chegaram a aldeia no século XVII e a chamaram de Goianinha, ou seja, uma Goiana pequena. O crescimento do povoado desenvolveu-se dentro de uma produtividade econômica voltada para a agricultura, a pesca e a pecuária. No dia 7 de agosto de 1832, era criado o município de Goianinha, que só foi elevado à categoria de cidade 96 anos depois, através do Decreto Estadual n° 712, de 2 de novembro de 1928.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 42 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de Goianinha:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	17.659	-	-
2010	22.467	-	-
2022	26.741	0,97	25.938,77
2024 (estimada)	28.212	0,97	27.365,64

Tabela 42 – Dados populacionais do Município de Goianinha para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

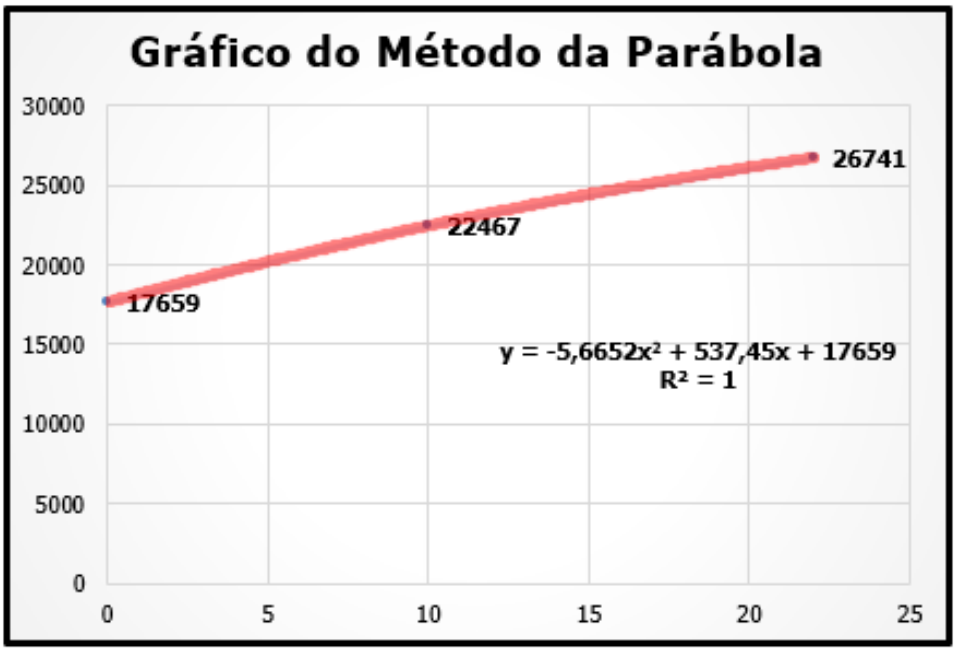


Gráfico 04 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de Goianinha.

Para definição da equação de segundo grau para o município de Goianinha considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a População no Tempo "x" e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 04).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**
2022	26741	26741	26741	26741
2023	27477	27467	27023	22651
2024	**28212**	**28212**	**27295**	**22858**
2025	28948	28978	27555	23065
2026	29683	29764	27803	23270
2027	30419	30572	28040	23474
2028	31154	31401	28266	23676
2029	31890	32253	28481	23878
2030	32625	33129	28684	24077
2031	33361	34028	28876	24275
2032	34096	34951	29056	24472
2033	34832	35899	29225	24667
2034	35567	36874	29383	24860
2035	36303	37874	29530	25052
2036	37038	38902	29665	25242
2037	37774	39958	29789	25431
2038	38509	41042	29902	25617
2039	39245	42156	30003	25802
2040	39980	43300	30093	25985
2041	40716	44475	30171	26166
2042	41451	45681	30238	26346
2043	42187	46921	30294	26523
2044	**42922**	**48194**	**30339**	**26699**
taxa de cr. (%)	2,12%	2,71%	0,53%	**0,78%**

Tabela 43 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Goianinha.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 43), observou-se que a população estabelecida pelo método aritmético

(coluna 2) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelos métodos da parábola e da curva logística, uma vez que essas últimas apresentaram taxas de crescimento abaixo de 1,00%; e ser apenas um pouco inferior do que a população encontrada pelo método geométrico. Assim, a população final de plano a ser adotada será 42.922 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 44 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Goianinha para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	28212	0,97	27,37	821,10	9853,20
2025	28948	0,97	28,08	842,40	10108,80
2026	29683	0,97	28,79	863,70	10364,40
2027	30419	0,97	29,51	885,30	10623,60
2028	31154	0,97	30,22	906,60	10879,20
2029	31890	0,97	30,93	927,90	11134,80
2030	32625	0,97	31,65	949,50	11394,00
2031	33361	0,97	32,36	970,80	11649,60
2032	34096	0,97	33,07	992,10	11905,20
2033	34832	0,97	33,79	1013,70	12164,40
2034	35567	0,97	34,50	1035,00	12420,00
2035	36303	0,97	35,21	1056,30	12675,60
2036	37038	0,97	35,93	1077,90	12934,80
2037	37774	0,97	36,64	1099,20	13190,40
2038	38509	0,97	37,35	1120,50	13446,00
2039	39245	0,97	38,07	1142,10	13705,20
2040	39980	0,97	38,78	1163,40	13960,80
2041	40716	0,97	39,49	1184,70	14216,40
2042	41451	0,97	40,21	1206,30	14475,60
2043	42187	0,97	40,92	1227,60	14731,20
2044	42922	0,97	41,63	1248,90	14986,80

TOTAL	**724,50**	**21.735,00**	**260.820,00**

Tabela 44 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Goianinha ao longo de 20 anos.

E. MONTE ALEGRE

Geral

Em 1737, na margem direita do rio Trairi, existia a fazenda Quirambu, de propriedade de João Francisco Ribeiro. O povoado surgiu com base nas atividades agrícolas e pecuárias desenvolvidas na região.

No século XIX, o comerciante Antônio Miranda, conhecido por seu estilo único, ganhou destaque na localidade. Ele era dono de um engenho simples de cana-de-açúcar, onde produzia rapadura e aguardente. Como não se preocupava com os resíduos da cana, espalhava os bagaços nas redondezas, o que resultou no apelido de "Bagaço" para a localidade, devido à grande quantidade de resíduos acumulados.

No final do século XIX, a área, que fazia parte de um dos caminhos que levava a Macaíba, passou a ser chamada de Monte Alegre. O povoado continuou a se expandir e, em 1905, iniciou-se a construção de uma igreja, novas residências e uma escola. A produção agrícola foi próspera, garantindo fartura à população.

Em 1938, o distrito de Monte Alegre foi criado, subordinado ao município de São José de Mipibu. Em 1943, em homenagem à sua origem, o distrito passou a se chamar Quirambu, mas essa denominação durou pouco. Em 1948, o nome foi restabelecido para Monte Alegre. Finalmente, em 25 de novembro de 1953, com a Lei nº 929, Monte Alegre se desmembrou de São José de Mipibu e foi elevado à categoria de município.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 45 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de Goianinha:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	17.659	-	-
2010	22.467	-	-
2022	26.741	0,97	25.938,77
2024 (estimada)	28.212	0,97	27.365,64

Tabela 45 – Dados populacionais do Município de Goianinha para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

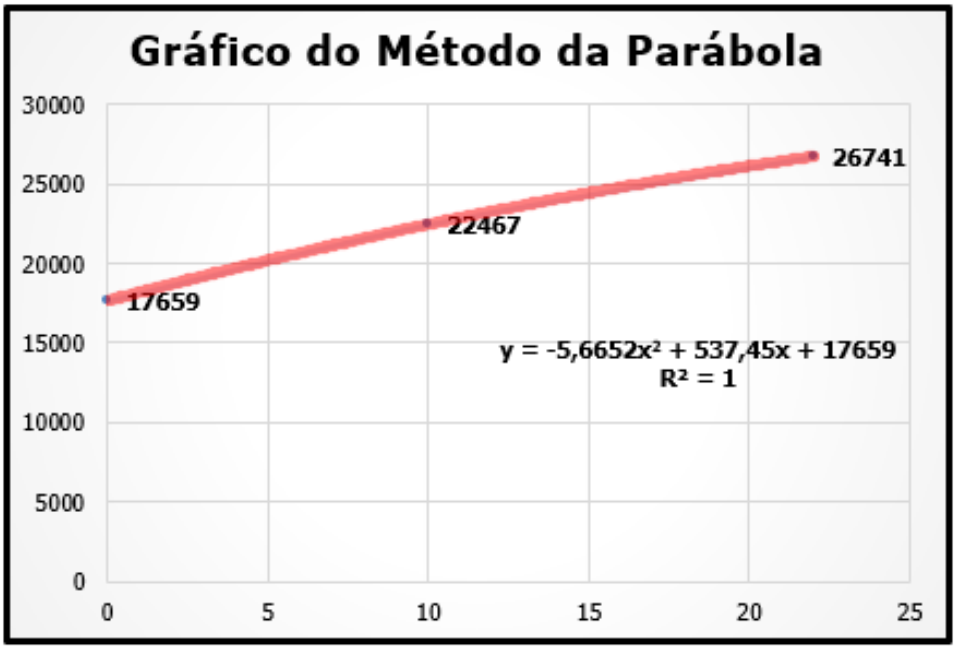


Gráfico 04 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de Goianinha.

Para definição da equação de segundo grau para o município de Goianinha considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a População no Tempo "x" e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 04).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**

2022	26741	26741	26741	26741
2023	27477	27467	27023	22651
2024	**28212**	**28212**	**27295**	**22858**
2025	28948	28978	27555	23065
2026	29683	29764	27803	23270
2027	30419	30572	28040	23474
2028	31154	31401	28266	23676
2029	31890	32253	28481	23878
2030	32625	33129	28684	24077
2031	33361	34028	28876	24275
2032	34096	34951	29056	24472
2033	34832	35899	29225	24667
2034	35567	36874	29383	24860
2035	36303	37874	29530	25052
2036	37038	38902	29665	25242
2037	37774	39958	29789	25431
2038	38509	41042	29902	25617
2039	39245	42156	30003	25802
2040	39980	43300	30093	25985
2041	40716	44475	30171	26166
2042	41451	45681	30238	26346
2043	42187	46921	30294	26523
2044	**42922**	**48194**	**30339**	**26699**
taxa de cr. (%)	2,12%	2,71%	0,53%	**0,78%**

Tabela 46 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Goianinha.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 46), observou-se que a população estabelecida pelo método aritmético (coluna 2) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelos métodos da parábola e da curva logística, uma vez que essas últimas apresentaram taxas de crescimento abaixo de 1,00%; e ser apenas um pouco inferior do que a população

encontrada pelo método geométrico. Assim, a população final de plano a ser adotada será 42.922 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 47 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Goianinha para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	28212	0,97	27,37	821,10	9853,20
2025	28948	0,97	28,08	842,40	10108,80
2026	29683	0,97	28,79	863,70	10364,40
2027	30419	0,97	29,51	885,30	10623,60
2028	31154	0,97	30,22	906,60	10879,20
2029	31890	0,97	30,93	927,90	11134,80
2030	32625	0,97	31,65	949,50	11394,00
2031	33361	0,97	32,36	970,80	11649,60
2032	34096	0,97	33,07	992,10	11905,20
2033	34832	0,97	33,79	1013,70	12164,40
2034	35567	0,97	34,50	1035,00	12420,00
2035	36303	0,97	35,21	1056,30	12675,60
2036	37038	0,97	35,93	1077,90	12934,80
2037	37774	0,97	36,64	1099,20	13190,40
2038	38509	0,97	37,35	1120,50	13446,00
2039	39245	0,97	38,07	1142,10	13705,20
2040	39980	0,97	38,78	1163,40	13960,80
2041	40716	0,97	39,49	1184,70	14216,40
2042	41451	0,97	40,21	1206,30	14475,60
2043	42187	0,97	40,92	1227,60	14731,20
2044	42922	0,97	41,63	1248,90	14986,80
TOTAL			**724,50**	**21.735,00**	**260.820,00**

Tabela 47 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Goianinha ao longo de 20 anos.

F. NÍSIA FLORESTA

Geral

Os primeiros habitantes da região de Papary, que já era conhecida desde o início do século XVII, foram os indígenas Tupis. O nome "Papary" tem origem em uma lagoa rica em peixes que existia na região, ao lado de várias outras. Durante o período de domínio holandês, o povoado não teve grandes transformações. Com a saída dos holandeses, em 1703, e a chegada dos portugueses, o povoado de Papary começou a se estruturar com a formação de ruas, e a construção da Igreja de Nossa Senhora do Ó teve início, sendo concluída apenas 52 anos depois. O crescimento econômico da região foi impulsionado pela abundância de peixes nas lagoas próximas e pela qualidade das terras, que favoreciam o cultivo de diversas lavouras, especialmente a de Papary, que no século XVII era conhecida como Paraguaçu.

Em 18 de fevereiro de 1852, através da Lei número 242, o povoado foi desmembrado de São José de Mipibu e se tornou município, com o nome de Vila Imperial de Papary. Em 1º de fevereiro de 1890, a vila passou a se chamar Vila de Papary. Em 1948, a comunidade de Papary passou a se chamar Nísia Floresta, em homenagem à sua filha mais ilustre, que nasceu no Sítio Floresta, em 1810.

A escritora Dionísia Gonçalves Pinto, natural de Papary, adotou o pseudônimo literário de Nísia Floresta Brasileira Augusta, nome que se tornou conhecido internacionalmente. "Nísia" representa o final de seu primeiro nome, "Floresta" faz referência ao sítio onde nasceu, "Brasileira" é uma expressão nacionalista para alguém que viveu fora do país, e "Augusta" é uma homenagem ao seu marido, Manoel Augusto de Faria Rocha, pai de sua filha Lívia.

Nísia Floresta iniciou sua carreira literária em 1831, publicando artigos em jornais de Pernambuco, onde defendia o ideal republicano, a igualdade de direitos entre os sexos e a liberdade dos escravizados. Sua obra a tornou uma figura admirada por muitos, mas também alvo de críticas e controvérsias. Foi chamada de extraordinária, notável, mestiça, indecorosa e até mesmo de "monstro sagrado". Devido à saúde de sua filha, Nísia mudou-se para a Europa em 1849, e, após diversas viagens de volta ao Brasil, permaneceu lá por 28 anos. Nísia Floresta faleceu em 24 de abril de 1885, na Normandia, vítima de pneumonia, sendo enterrada no cemitério de Bonsecours. Em 12 de setembro de 1954, seus restos mortais retornaram a sua terra natal, Papary, e foram enterrados no mausoléu

erguido em sua homenagem.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 48 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de Nísia Floresta:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	18.992	-	-
2010	23.784	-	-
2022	31.942	0,58	18.526,36
2024 (estimada)	33.949	0,58	19.690,42

Tabela 48 – Dados populacionais do Município de Nísia Floresta para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

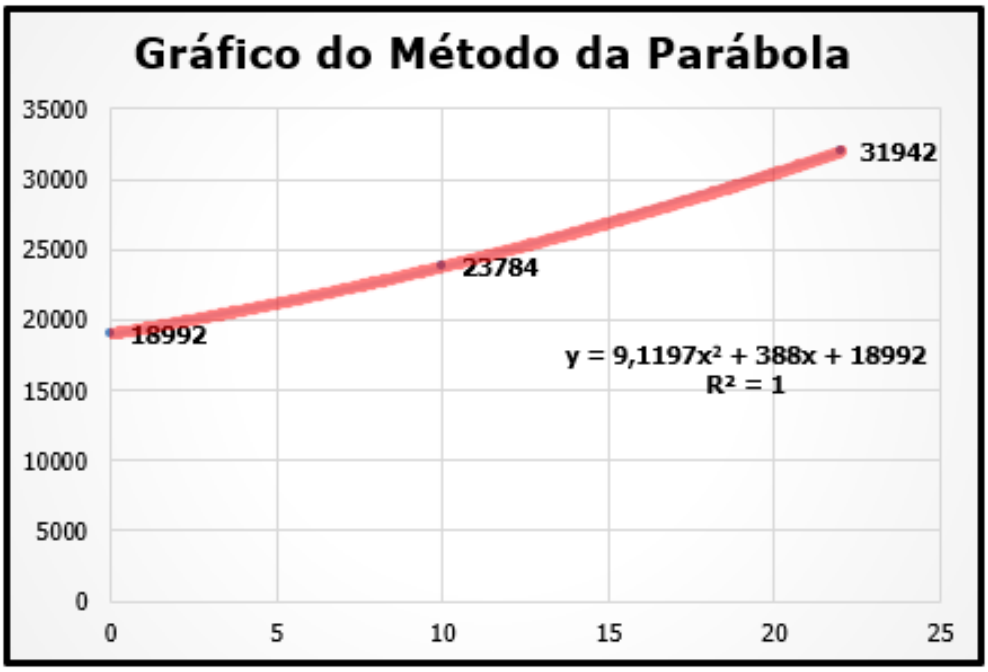


Gráfico 06 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de Nísia Floresta.

Para definição da equação de segundo grau para o município de Nísia Floresta considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a

População no Tempo “x” e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população “y” e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 06).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**
2022	31942	31942	31942	31942
2023	32946	32930	32740	33879
2024	**33949**	**33949**	**33557**	**33949**
2025	34953	34999	34392	34010
2026	35956	36082	35245	34062
2027	36960	37198	36116	34108
2028	37963	38349	37006	34147
2029	38967	39536	37914	34181
2030	39970	40759	38840	34211
2031	40974	42020	39784	34236
2032	41977	43320	40747	34258
2033	42981	44660	41727	34278
2034	43984	46042	42726	34294
2035	44988	47466	43744	34308
2036	45991	48935	44779	34321
2037	46995	50449	45833	34331
2038	47998	52009	46905	34341
2039	49002	53618	47995	34349
2040	50005	55277	49104	34355
2041	51009	56987	50230	34361
2042	52012	58750	51375	34366
2043	53016	60568	52538	34371
2044	**54019**	**62442**	**53720**	**34375**
taxa de cr. (%)	2,35%	3,09%	2,38%	**0,06%**

Tabela 49 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Nísia Floresta.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 49), observou-se que a população estabelecida pelo método aritmético (coluna 2) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelo método da curva logística, uma vez que essa última apresentou taxa de crescimento quase nula; e ser bem próxima das populações encontradas pelos métodos da parábola e geométrico. Assim, a população final de plano a ser adotada será 54.019 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 50 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de Nísia Floresta para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	33949	0,58	19,69	590,70	7088,40
2025	34953	0,58	20,27	608,10	7297,20
2026	35956	0,58	20,85	625,50	7506,00
2027	36960	0,58	21,44	643,20	7718,40
2028	37963	0,58	22,02	660,60	7927,20
2029	38967	0,58	22,60	678,00	8136,00
2030	39970	0,58	23,18	695,40	8344,80
2031	40974	0,58	23,76	712,80	8553,60
2032	41977	0,58	24,35	730,50	8766,00
2033	42981	0,58	24,93	747,90	8974,80
2034	43984	0,58	25,51	765,30	9183,60
2035	44988	0,58	26,09	782,70	9392,40
2036	45991	0,58	26,67	800,10	9601,20
2037	46995	0,58	27,26	817,80	9813,60
2038	47998	0,58	27,84	835,20	10022,40
2039	49002	0,58	28,42	852,60	10231,20
2040	50005	0,58	29,00	870,00	10440,00
2041	51009	0,58	29,59	887,70	10652,40
2042	52012	0,58	30,17	905,10	10861,20
2043	53016	0,58	30,75	922,50	11070,00
2044	54019	0,58	31,33	939,90	11278,80

TOTAL	**535,72**	**16.071,60**	**192.859,20**

Tabela 50 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de Nísia Floresta ao longo de 20 anos.

G. SÃO JOSE DE MIPIBU

Geral

Mipibu é uma palavra de origem Tupi, cujo significado é "surgir subitamente". No século XVII, por volta de 1630, o aldeamento localizado naquela região, denominado Mopebu, destacava-se como o maior e mais populoso entre as seis aldeias da Capitania do Rio Grande do Norte. Segundo o relatório do bragantino Adriano Wedouche, “existiam na capitania cinco ou seis aldeias que, somadas, reuniam de 700 a 750 índios flecheiros, e a principal flecha era chamada Mopebu”.

Os primeiros habitantes da região foram os índios Tupis, que se estabeleceram nas proximidades do rio Mipibu, o qual recebeu esse nome devido ao seu caráter repentino, surgindo abruptamente da famosa Fonte da Bica e percorrendo cerca de quatro quilômetros até desaguar no rio Trairi.

Em um processo avançado de organização e sinais de povoamento, o aldeamento passou a ser administrado pelos frades Capuchinhos no final do século XVII, permanecendo sob sua coordenação até 1762, quando foi instalada a vila de São José do Rio Grande do Norte.

Com a saída dos Capuchinhos, a responsabilidade pela gestão da comunidade foi assumida pelos próprios nativos. A criação do município foi formalizada por meio de um alvará datado de 3 de maio de 1758, com sua instalação ocorrendo em 22 de fevereiro de 1762, sob o nome de Vila de São José do Rio Grande, em homenagem a São José e ao Príncipe D. José Francisco Xavier. Em 16 de outubro de 1845, a vila foi elevada à categoria de cidade, passando a se chamar cidade de Mipibu. Uma década depois, o município recebeu o nome de São José de Mipibu, em uma união entre a religiosidade local e o emblemático rio, que surge de forma surpreendente da terra.

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Na tabela 51 são apresentadas as informações populacionais censitárias para a base de cálculo para o município de São José de Mipibu:

ANO	POPULAÇÃO (CENSO)	GERAÇÃO DE RESÚDOS	
	TOTAL	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Kg / dia)
2000	34.905	-	-
2010	39.776	-	-
2022	47.286	0,87	41.138,82
2024 (estimada)	49.693	0,87	43.232,91

Tabela 51 – Dados populacionais do Município de São José de Mipibu para os anos de 2000, 2010, 2022 e 2024 e geração de resíduos atual.

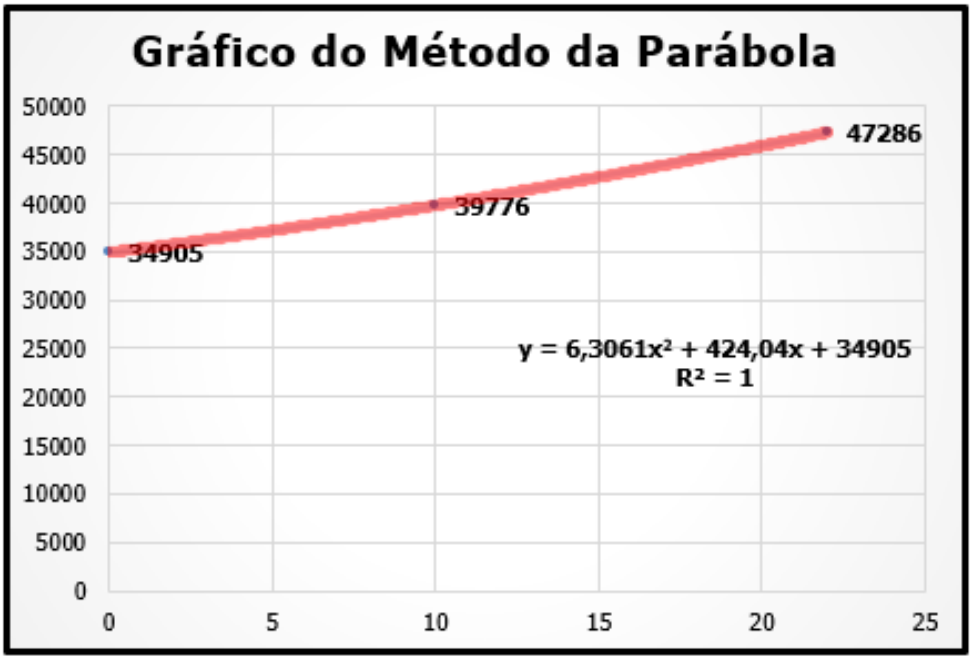


Gráfico 07 – Gráfico e equação da Projeção populacional pelo Método da Parábola para o município de São José de Mipibu.

Para definição da equação de segundo grau para o município de São José de Mipibu considerou-se os dados censitários dos anos 2000, 2010 e 2022, onde: y representa a População no Tempo "x" e x corresponde variação/intervalo do tempo no ano em que se deseja determinar a população "y" e o tempo inicial (T_0) igual a ano 2000 (gráfico 07).

1	2	3	4	5
ANO	**ARITMÉTRICO**	**GEOMÉTRICO**	**PARÁBOLA**	**CURVA LOGÍSTICA**
2022	47286	47286	47286	47286
2023	48490	48475	47994	49588
2024	**49693**	**49693**	**48714**	**49693**
2025	50897	50942	49447	49787
2026	52100	52223	50193	49871
2027	53304	53535	50951	49946
2028	54507	54881	51722	50013
2029	55711	56260	52506	50074
2030	56914	57674	53302	50127
2031	58118	59124	54110	50176
2032	59321	60610	54932	50219
2033	60525	62134	55766	50258
2034	61728	63695	56612	50292
2035	62932	65296	57471	50323
2036	64135	66938	58343	50351
2037	65339	68620	59228	50375
2038	66542	70345	60125	50397
2039	67746	72113	61034	50417
2040	68949	73926	61956	50434
2041	70153	75784	62891	50450
2042	71356	77689	63839	50464
2043	72560	79642	64799	50477
2044	**73763**	**81643**	**65771**	**50488**
taxa de cr. (%)	1,99%	2,51%	1,51%	**0,08%**

Tabela 52 – Projeção populacional pelos Métodos Aritmético, Geométrico, da Parábola e da Curva Logística para o Município de Nísia Floresta.

De acordo com as populações definidas pelas metodologias estudadas para o ano de 2044 (tabela 52), observou-se que a população estabelecida pelo método da parábola

(coluna 4) é a que melhor se enquadra por ser mais conservadora do que a estabelecida pelo método da curva logística, uma vez que essa última apresentou taxa de crescimento quase nula; e ser inferior das populações encontradas pelos métodos aritmético e geométrico. Assim, a população final de plano a ser adotada será 65.771 habitantes.

A seguir é apresentado na tabela 53 a geração de resíduos sólidos urbanos para o município de São José de Mipibu para os próximos 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	PER CAPITA (Kg / hab . dia)	TOTAL (Ton. / dia)	TOTAL (Ton. / mês)	TOTAL (Ton. / ano)
2024	48714	0,87	42,38	1271,40	15256,80
2025	49447	0,87	43,02	1290,60	15487,20
2026	50193	0,87	43,67	1310,10	15721,20
2027	50951	0,87	44,33	1329,90	15958,80
2028	51722	0,87	45,00	1350,00	16200,00
2029	52506	0,87	45,68	1370,40	16444,80
2030	53302	0,87	46,37	1391,10	16693,20
2031	54110	0,87	47,08	1412,40	16948,80
2032	54932	0,87	47,79	1433,70	17204,40
2033	55766	0,87	48,52	1455,60	17467,20
2034	56612	0,87	49,25	1477,50	17730,00
2035	57471	0,87	50,00	1500,00	18000,00
2036	58343	0,87	50,76	1522,80	18273,60
2037	59228	0,87	51,53	1545,90	18550,80
2038	60125	0,87	52,31	1569,30	18831,60
2039	61034	0,87	53,10	1593,00	19116,00
2040	61956	0,87	53,90	1617,00	19404,00
2041	62891	0,87	54,72	1641,60	19699,20
2042	63839	0,87	55,54	1666,20	19994,40
2043	64799	0,87	56,38	1691,40	20296,80
2044	65771	0,87	57,22	1716,60	20599,20
TOTAL			**1.038,55**	**31.156,50**	**373.878,00**

Tabela 53 – Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos para o Município de São José do Mipibu ao longo de 20 anos.

5.3.3.3.8 Caracterização e Análise da Infraestrutura Urbana e Social

5.3.3.3.8.1 Assentamentos Humanos

A **Tabela** apresenta as diferentes tipologias de domicílios presentes nos municípios desse estudo, com base no censo demográfico (2010). De forma predominante em todos os municípios (quantitativos maiores que 95%), os domicílios são compostos por casas, seguido pela tipologia "casa de vila ou em condomínio" (quantitativos maiores que 1%) e "habitação em casa de cômodo ou cortiço" (com valores entre 0,10% e 0,30%).

Os tipos de domicílios, como as casas são de alvenaria com revestimento externos, ou seja, as residências apresentam condições razoáveis de habitação para seus moradores.

Tabela 54: Tipo de domicílio, por município**.**

Município	Tipo de domicílio	Quantitativo	(%)
Arês	Casa	4.222	99,11
	Casa de vila ou em condomínio	18	0,42
	Apartamento	8	0,19
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	1	0,02
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	11	0,26
TOTAL		**4.260**	**100**
Baía Formosa	Casa	2.690	96,76
	Casa de vila ou em condomínio	33	1,19
	Apartamento	55	1,98
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	1	0,04
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	1	0,01
TOTAL		**2.780**	**100**
Canguaretama	Casa	9.029	98,47

Município	Tipo de domicílio	Quantitativo	(%)
	Casa de vila ou em condomínio	72	0,79
	Apartamento	29	0,32
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	38	0,41
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	1	-
TOTAL		**9.169**	**100**
Goianinha	Casa	8.191	98,43
	Casa de vila ou em condomínio	66	0,79
	Apartamento	59	0,71
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	6	0,07
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	-	-
TOTAL		**8.322**	
Monte Alegre	Casa	7.696	99,48
	Casa de vila ou em condomínio	30	0,39
	Apartamento	10	0,13
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	-	-
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	-	-
TOTAL		**7.736**	
Nísia Floresta	Casa	9.678	98,33
	Casa de vila ou em condomínio	133	1,35
	Apartamento	20	0,20
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	8	0,08
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-

Município	Tipo de domicílio	Quantitativo	(%)
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	3	0,03
TOTAL		9.842	**100**
São José de Mipibu	Casa	15.367	98,11
	Casa de vila ou em condomínio	721	1,73
	Apartamento	20	0,13
	Habitação em casa de cômodo ou cortiço	3	0,02
	Habitação indígena sem paredes ou maloca	-	-
	Estrutura residencial permanente degradada ou inacabada	2	0,01
TOTAL		**15.663**	

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2022.

5.3.3.3.8.2 Educação

As informações apresentadas caracterizam a situação da educação nos municípios aqui elencados. Para isso, foram coletados dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2023) através do Catálogo de Escolas e as Sinopses Estatísticas da Educação Básica (2013/2023).

Na **Tabela** , é possível identificar o quantitativo por localização e categorias administrativas das unidades de ensino no município de cada um dos municípios.

Em Arês foram identificadas 59 unidades escolares sendo a maior parte delas em zona rural (38), já em zona urbana são 21 unidades.

O município de Baía Formosa possui um total de 14 unidades escolares, sendo 8 em zona rural e 6, em zona urbana.

Já em Canguaretama foram identificadas 36 unidades escolares espalhadas pelo território. Ademais, o município também conta com uma (1) unidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) com a oferta de vagas para o ensino médio profissionalizante, cursos técnicos, de graduação e pós-graduação. Os cursos de Técnico Subsequente Integrado (Informática, Eventos, Eletromecânica), Técnico Subsequente (mecânica), Tecnologia (Gestão do turismo), Licenciatura em matemática, Ciências Humanas e Sociais, Especialização (Educação de Jovens e Adultos

no Contexto da Diversidade, Formação Integrada Continuada (Agricultor Familiar) sendo um total de 12 cursos.

Para o município de Goianinha constam 40 unidades escolares. Dessas, 25 são localizadas em zona urbana, outras 15 em zona rural.

Em Monte Alegre são 29 unidades, dentre as localizadas em zona urbana (12) e rural (17).

Quanto ao município de Nísia Floresta foram identificadas 39 unidades, das quais 12 estão alocadas em zona urbana, 27 em zona rural.

E por fim, em São José de Mipibu constam 43 unidades escolares. Dessas, 20 estão em zona urbana e 23 em zona rural.

Tabela 55: Unidades educacionais nos municípios da AII.

Município	Dependência Administrativa	Zona Urbana	Zona Rural
Arês	Federal	-	-
	Estadual	9	2
	Municipal	12	36
	Privado	10	-
	TOTAL	**21**	**38**
		59 unidades escolares	
Baía Formosa	Federal	-	-
	Estadual	1	1
	Municipal	4	7
	Privado	1	-
	TOTAL	**14 unidades escolares**	
Canguaretama	Federal	1	-
	Estadual	3	2
	Municipal	10	16
	Privado	4	-
	TOTAL	**36 unidades escolares**	
Goianinha	Federal	-	-
	Estadual	2	-
	Municipal	13	15
	Privado	10	-
	TOTAL	**40 unidades escolares**	
Monte Alegre	Federal	-	-
	Estadual	1	-
	Municipal	10	17
	Privado	1	-
	TOTAL	**29 unidades escolares**	
Nísia Floresta	Federal	-	-
	Estadual	1	8
	Municipal	9	19
	Privado	2	-

Município	Dependência Administrativa	Zona Urbana	Zona Rural
	TOTAL	**39 unidades escolares**	
São José de Mipibu	Federal	-	-
	Estadual	8	3
	Municipal	8	18
	Privado	4	2
	TOTAL	**43 unidades escolares**	

Fonte: INEP, 2024.

Quanto ao número de matrículas por município, de acordo com a Sinopse Estatística da Educação Básica para os anos de 2013 e 2023, os dados são expostos na **Tabela .**

Tabela 56: Matrículas em 2013 e 2023, por município.

Município	Matrículas em escolas por nível de educação	Anos analisados/Quantitativo	
		2013	2023
Arês	Educação Infantil	781	683
	Ensino Fundamental	2.259	1.833
	Ensino Médio	661	457
	Total	**3.701**	**2.973**
Baía Formosa	Educação Infantil	560	478
	Ensino Fundamental	1.502	1.116
	Ensino Médio	386	368
	Total	**2.448**	**1.962**
Canguaretama	Educação Infantil	1.400	1.610
	Ensino Fundamental	6.321	5.149
	Ensino Médio	1.179	1.523
	Total	**8.900**	**8.282**
Goianinha	Educação Infantil	2.092	1.889
	Ensino Fundamental	5.061	5.304
	Ensino Médio	1.421	1.571
	Total	**8.574**	**8.764**
Monte Alegre	Educação Infantil	962	1.135
	Ensino Fundamental	3.171	2.757
	Ensino Médio	818	822
	Total	**4.951**	**4.714**
Nísia Floresta	Educação Infantil	1.245	1.592
	Ensino Fundamental	4.596	4.444
	Ensino Médio	759	649
	Total	**6.600**	**6.685**
São José de Mipibu	Educação Infantil	2.074	2.356
	Ensino Fundamental	7.514	7.293
	Ensino Médio	1.350	1.448
	Total	**10.938**	**11.097**

Fonte: INEP, 2023.

Após a análise da tabela, nota-se uma diminuição no número de matrículas em todos os municípios para o período 2013 – 2023, com exceção de Goianinha que praticamente manteve o número. No município de Arês, a diminuição foi de 19,67%, em Baía Formosa de 19,85%, Canguaretama com 6,94%, Monte Alegre de 4,78%, Nísia Floresta 1,28% a menos e São José de Mipibu 1,45% a menos.

Todos os municípios oferecem vagas desde o ensino infantil até o ensino médio, de acordo com a administração do nível escolar, seja ele, ensino infantil, ensino médio e ou Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Ainda no contexto geral, a diminuição no número de matrículas corrobora com a redução da população nesses municípios, sendo fato comum à população em todo o país.

No tocante ao número de docentes nos anos de 2013 e 2023, com base também na Sinopse Estatística da Educação Brasileira e divulgada pelo INEP, as informações podem ser visualizadas na **Tabela .**

Tabela 57: Número de docentes em 2013 e 2023, por município.

Municípios	Número de docentes por nível de educação	Anos analisados	
		2013	2023
Arês	Educação infantil	53	46
	Ensino Fundamental	101	85
	Ensino Médio	18	18
	TOTAL	**172**	**149**
Baía Formosa	Educação infantil	28	24
	Ensino Fundamental	62	61
	Ensino Médio	8	14
	TOTAL	**98**	**99**
Canguaretama	Educação infantil	74	96
	Ensino Fundamental	306	249
	Ensino Médio	56	122
	TOTAL	**436**	**467**
Goianinha	Educação infantil	117	168
	Ensino Fundamental	256	262
	Ensino Médio	52	60
	TOTAL	**425**	**490**
Monte Alegre	Educação infantil	46	62
	Ensino Fundamental	158	144
	Ensino Médio	22	21
	TOTAL	**226**	**227**
Nísia Floresta	Educação infantil	81	110
	Ensino Fundamental	218	218
	Ensino Médio	38	30
	TOTAL	**337**	**358**
São José de Mipibu	Educação infantil	102	131

Municípios	Número de docentes por nível de educação	Anos analisados	
		2013	2023
	Ensino Fundamental	338	351
	Ensino Médio	88	87
	TOTAL	**528**	**569**

Fonte: INEP, 2023.

Sobre o número de professores identificados em cada um dos municípios desse estudo, os dados acompanham a diminuição do número de discentes. Assim, em Arês houve uma redução de 15,43%, Baía Formosa foi 1,02%, Canguaretama 7,11%, Goianinha 15,29%, Nísia Floresta 6,23% e em São José de Mipibu foi 7,76%.

De forma contrária, apenas o município de Monte Alegre teve acréscimo de um (1) profissional docente nesse período, passando de 226 para 227 professores.

Ainda compondo os dados sobre a análise da educação, há que se observar o índice de alfabetização dos municípios. Os dados mais recentes divulgados (2010) são disponibilizados pelo Atlas do Desenvolvimento Humano, a taxa de analfabetismo entre os habitantes de 11 a 14 anos, de 15 a 17 anos e 18 anos ou mais, como ilustra a **Tabela .**

Tabela 58: Taxa de Alfabetização por grupo etário.

Municípios	Grupo etário	%
Arês	11 a 14 anos	8,11%
	15 a 17 anos	6,35%
	18 anos ou mais	24,56%
Baía Formosa	11 a 14 anos	6,06%
	15 a 17 anos	3,49%
	18 anos ou mais	24,56%
Canguaretama	11 a 14 anos	6,62%
	15 a 17 anos	4,62%
	18 anos ou mais	29,05%
Goianinha	11 a 14 anos	5,77%
	15 a 17 anos	4,80%
	18 anos ou mais	25,67%
Monte Alegre	11 a 14 anos	11,43%
	15 a 17 anos	5,68%
	18 anos ou mais	24,07%
Nísia Floresta	11 a 14 anos	8,36%
	15 a 17 anos	5,68%
	18 anos ou mais	24,07%

Municípios	Grupo etário	%
São José de Mipibu	11 a 14 anos	10,60%
	15 a 17 anos	6,57%
	18 anos ou mais	26,31%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.

Após a observância da tabela, em relação ao percentual de analfabetos para o grupo etário de 11 a 14 anos, ou seja, referente aos discentes que cursam o ensino fundamental II (do 6º ao 9º ano), o município de Monte Alegre detém 11,43%, seguido por São José de Mipibu e Arês com 8,11%.

Quanto ao grupo etário de 15 a 17 anos, que diz respeito aos alunos do ensino médio regularmente matriculados, o município de São José de Mipibu registrou 6,57%, seguido por Arês 6,35% e Monte Alegre 5,68%.

E por fim, o grupo etário com 18 anos ou mais, o destaque é o município de Canguaretama com 29,05%, seguido de São José de Mipibu (26,31%) e Arês (24,56%).

As **Figura 55** evidenciam as unidades escolares observadas durante a atividade de campo na AII do empreendimento.

Figura 55: (A): Escola Batista Carlos Mathws; (B) Secretaria Municipal de Educação em São José de Mipibu



(A)



(B)

Fonte: Integral, Set/2024.

5.3.3.3.8.3 IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) utiliza dados que caracterizam o município sobre os aspectos da saúde, educação, longevidade e renda com o intuito de

estimar desenvolvimento da área em questão. Os dados apresentados foram coletados no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD Brasil, IPEA e FJP, 2020).

Quanto mais próximo de 1,000, maior o desenvolvimento humano de determinada localidade:

- IDHM Muito Baixo: 0,000 a 0,499;
- IDHM Baixo: 0,500 a 0,599;
- IDHM Médio: 0,600 a 0,699;
- IDHM Alto: 0,700 a 0,799;
- IDHM Muito Alto: 0,800 a 1,000.

A **Tabela** apresenta os dados referentes ao IDHM dos municípios em questão, comparando os anos de 2000 e 2010. Assim, é possível informar que, todos os municípios em 2000 tinham IDHM baixo, em 2010, passaram para IDHM médio.

O índice com melhor evolução nos municípios foi a longevidade, saindo de médio para alto, com exceção de Monte Alegre que manteve o índice como alto.

O índice educação com menor valor apresentado foi registrado no município de Canguaretama, que mesmo com evolução durante o período, ainda se mantém como muito baixo.

Sobre renda, os municípios de Arês, Baía Formosa e Canguaretama em 2000, apresentavam-se como muito baixos, passando a baixo, em 2010. Em Goianinha, Monte Alegre e São José de Mipibu, o índice se manteve como baixo. Apenas em Nísia Flores, que o índice passou de baixo para médio.

Tabela 59: IDHM dos municípios.

Municípios	IDHM e seus componentes	Período analisado	
		2000	2010
Arês	IDHM Municipal	0,463	0,606
	IDHM Educação	0,303	0,523
	IDHM Longevidade	0,642	0,725
	IDHM Renda	0,509	0,587
Baía Formosa	IDHM Municipal	0,460	0,609
	IDHM Educação	0,284	0,534
	IDHM Longevidade	0,696	0,718
	IDHM Renda	0,494	0,590
Canguaretama	IDHM Municipal	0,418	0,579
	IDHM Educação	0,245	0,486

Municípios	IDHM e seus componentes	Período analisado	
		2000	2010
	IDHM Longevidade	0,633	0,718
	IDHM Renda	0,470	0,557
Goianinha	IDHM Municipal	0,476	0,638
	IDHM Educação	0,308	0,505
	IDHM Longevidade	0,672	0,774
	IDHM Renda	0,523	0,599
Monte Alegre	IDHM Municipal	0,465	0,609
	IDHM Educação	0,283	0,507
	IDHM Longevidade	0,735	0,770
	IDHM Renda	0,523	0,599
Nísia Floresta	IDHM Municipal	0,484	0,622
	IDHM Educação	0,304	0,518
	IDHM Longevidade	0,674	0,773
	IDHM Renda	0,555	0,601
São José de Mipibu	IDHM Municipal	0,494	0,611
	IDHM Educação	0,317	0,508
	IDHM Longevidade	0,727	0,748
	IDHM Renda	0,523	0,599

Fonte: Atlas Brasil 2000/2010.

Em relação ao percentual de pessoas vulneráveis à pobreza em todos os municípios da AII entre os anos de 2000 e 2010, assim como no estado do Rio Grande do Norte. Os municípios de Canguaretama, Goianinha e Monte Alegre apresentaram o melhor desempenho para tal variável. Contudo, no ano de 2010, todos os municípios ainda apresentaram 55% de sua população como vulneráveis à pobreza. Ademais, os valores identificados são superiores à média estadual. Os dados podem ser visualizados na **Tabela .**

Tabela 60: Percentual de vulneráveis à pobreza e renda *per capita* em 2000 e 2010.

Município	% de vulneráveis à pobreza em 2000	% de vulneráveis à pobreza em 2010	Renda per capita dos vulneráveis à pobreza em 2000 (R$)	Renda per capita dos vulneráveis à pobreza em 2010 (R$)
Rio Grande do Norte	21,54	10,33	33,91	33,55
Arês	79,65	63,38	99,97	127,04
Baía Formosa	82,95	59,76	105,75	139,73
Canguaretama	85,69	66,56	87,55	121, 08
Goianinha	83,44	56,68	102,02	135,62
Monte Alegre	83,43	64,19	89,37	123,57
Nísia Floresta	77,16	59,90	114,43	129,67
São José de Mipibu	77,70	63,45	103,38	123,43

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000/2010.

5.3.3.3.8.4 Saúde

No que se remete à infraestrutura no âmbito da saúde para a Área de Influência Indireta (AII), as informações foram coletadas no banco de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES (2024), bem como na Rede Assistencial do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil – DATASUS.

O município de Arês conta com estabelecimentos de administração pública municipal como Centro de Saúde, Centro Municipal de Fisioterapia, Postos de Saúde, Unidade de Saúde e Secretaria Municipal de Saúde.

Em Baía Formosa foram identificados Centro de Saúde, Unidade Básica de Saúde, Vigilância Sanitária e Secretaria Municipal de Saúde.

Já em Canguaretama, por ser um município de maior porte populacional foi identificado: Hospital Regional Professor Drº Getúlio Sales e o SAMU como administração dupla. Sob a administração estadual, a Policlínica Regional de Canguaretama, e municipal: academias da saúde, Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), Centro Municipal de Saúde, Centro de Especialidades Odontológicas, Postos de Saúde, Unidades Básicas de Saúde e Secretaria Municipal de Saúde. Como estabelecimentos sem fins lucrativos, identificou-se o Instituto Social de Saúde e Educação do Rio Grande do Norte (ISSERN)

Em Goianinha sob a responsabilidade da administração estadual tem-se um ponto de apoio para o SAMU; sob tutela municipal estão: Centro Municipal de Regulação,

Centro Clinico de Especialidades, CAPS, CEO, Clinica Municipal de Fisioterapia, Hospital Municipal de Goianinha, Núcleo de Atendimento à Saúde da Família (NASF), Serviço de Atenção Domiciliar e Secretaria municipal de Saúde.

No município de Monte Alegre são registrados: um (1) ponto de apoio para o SAMU. Como responsabilidade da gestão municipal: CAPS, Centro de Saúde, Farmácia Básica, Hospital Maternidade Drº Lavosier Maia, Polo da Academia, UBS e Secretaria municipal de saúde.

Já em Nísia Floresta tem há registro de um ponto de apoio para o SAMU, UBS, Posto de Saúde, Centro de Atenção à Família (CAF), CAPS, Centro de Saúde, Clinica Municipal de Fisioterapia, Laboratório Municipal e Secretaria de Saúde.

E por fim, em São José de Mipibu sob a tutela estadual o Hospital Regional Monsenhor Antônio Barros e uma base do SAMU. Como responsabilidade municipal: UBS, Unidade Mista de Saúde, UPA, Posto de Saúde, Polo da Academia, CEO, CEC, Centro de referência, centro de diagnóstico de imagem, CAPS, centro de regulação, casa de saúde da mulher de coragem e Centro de Atenção à Família.

Os estabelecimentos de saúde estão localizados tanto em zona rural, quanto zona urbana para o atendimento às demandas do município como um todo. Os municípios que não contam com hospitais são enviados para municípios polo ou para a capital, Natal.

A **Tabela 9** apresenta o número de estabelecimentos de saúde existentes em cada município, bem como a administração dessas unidades de saúde.

Tabela 9: Unidades de saúde nos municípios da AII.

Municípios	Administração e quantitativo	
Arês	Estadual	-
	Municipal	12
TOTAL	**12 estabelecimentos**	
Baía Formosa	Estadual/Municipal	-
	Estadual	-
	Municipal	9
TOTAL	**9 estabelecimentos**	
Canguaretama	Estadual/Municipal	2
	Estadual	1
	Municipal	26
	29 estabelecimentos	
Goianinha	Estadual	2
	Municipal	24
TOTAL	**26 estabelecimentos**	
Monte Alegre	Estadual	**1**
	Municipal	**26**
TOTAL	**27 estabelecimentos**	

Municípios	Administração e quantitativo	
Nísia Floresta	Estadual	**1**
	Municipal	**24**
TOTAL	**25 estabelecimentos**	
São José de Mipibu	Estadual	**2**
	Municipal	**51**
TOTAL	**52 estabelecimentos**	

Fonte: CNES, 2024.

No que diz respeito aos recursos humanos na área da saúde, a **Tabela** detalha o número de profissionais com nível superior (médicos, enfermeiros, assistentes sociais, fisioterapeutas entre outros), sendo possível observar que o quadro de funcionários é composto, também, por auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem por município.

Tabela 62: Número de profissionais de saúde, por área de formação.

Municípios	Descrição	Quantidade
Arês	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	55
	Auxiliar de enfermagem	-
	Técnico de enfermagem	35
TOTAL	**90 profissionais**	
Baía Formosa	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	34
	Auxiliar de enfermagem	-
	Técnico de enfermagem	24
TOTAL	**58 profissionais**	
Canguaretama	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	128
	Auxiliar de enfermagem	-
	Técnico de enfermagem	85
TOTAL	**213 profissionais**	
Goianinha	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	123
	Auxiliar de enfermagem	1
	Técnico de enfermagem	76
TOTAL	**200 profissionais**	
Monte Alegre	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	65
	Auxiliar de enfermagem	5
	Técnico de enfermagem	53
TOTAL	**123 profissionais**	
Nísia Floresta	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	**86**
	Auxiliar de enfermagem	**1**
	Técnico de enfermagem	**73**
TOTAL	**160 profissionais**	

Municípios	Descrição	Quantidade
São José de Mipibu	Ocupações de nível superior relacionadas à saúde	**250**
	Auxiliar de enfermagem	-
	Técnico de enfermagem	**219**
TOTAL	**469 profissionais**	

Fonte: DATASUS, 2024.

A **Tabela 10** apresenta os dados referentes à mortalidade geral dos municípios, bem como os anos analisados.

Os municípios de São José de Mipibu, Canguaretama e Nísia Floresta se destacam com o maior número total de mortes para o período, correspondendo a 3.317, 2.177 e 1.723 mortes, respectivamente.

Tabela 10: Registros de óbitos gerais nos municípios.

Municípios	Mortalidade geral e anos analisados											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Arês	75	65	75	78	71	77	64	95	113	85	72	**870**
Baía Formosa	32	44	51	57	47	62	64	66	50	49	55	**577**
Canguaretama	156	165	202	179	208	227	181	208	229	227	195	**2.177**
Goianinha	122	139	143	167	153	141	146	193	224	179	175	**1.782**
Monte Alegre	107	110	105	127	132	118	125	155	133	180	139	**1.431**
Nísia Floresta	119	135	143	164	164	145	147	152	212	178	164	**1.723**
São José de Mipibu	255	272	291	312	270	270	263	349	382	336	317	**3.317**

Fonte: DATASUS (2024).

No que se remete aos óbitos infantis, a **Tabela** exibe o quantitativo no período de dez (10) anos e por município. Assim, São José de Mipibu, Goianinha e Canguaretama apresentam os maiores números de óbitos, respectivamente, 94, 83 e 69 mortes.

Tabela 64: Registros de óbitos infantis nos municípios da AII.

Municípios	Mortalidade infantil e anos analisados											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Arês	4	1	2	2	4	2	4	1	4	3	3	**30**
Baía Formosa	3	1	1	1	2	1	1	-	3	2	3	**18**
Canguaretama	10	4	4	7	7	4	5	7	8	5	8	**69**
Goianinha	9	10	8	10	6	4	8	7	9	2	7	**83**

Municípios	Mortalidade infantil e anos analisados											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Monte Alegre	4	4	4	2	5	3	1	2	5	2	3	**35**
Nísia Floresta	6	7	9	3	5	3	3	4	3	4	4	**51**
São José de Mipibu	9	8	12	6	9	9	8	13	7	6	7	**94**

Fonte: DATASUS (2024).

Quanto às causas dos óbitos para os anos de 2012 e 2022, a **Tabela 115** detalha estes números de acordo com as doenças mais recorrentes nos municípios desse estudo, conforme dados coletados no DATASUS.

Conforme os dados da tabela, percebe-se que no ano de 2012, os municípios de Canguaretama, Goianinha, Nísia Floresta e São José de Mipibu apresentaram os maiores números de óbitos.

Já no ano de 2022, o cenário é bastante similar, com o acréscimo do município de Monte Alegre.

As doenças do aparelho circulatório são as enfermidades com o maior número de óbitos em todos os municípios, dentre os principais fatores que contribuem para esse quadro tem destaque o estilo de vida dos enfermos, tais como: alimentação, prática de exercícios físicos, consultas médicas regulares, prevenção e diagnósticos corretos.

Tabela 115: Causas de óbitos mais recorrentes nos municípios.

Municípios	Doenças com maior número de óbitos	Anos analisados	
		2012	2022
Arês	Neoplasias (tumores)	11	12
	Doenças do aparelho circulatório	15	22
	Doenças do aparelho respiratório	13	17
	Causas externas de morbidade e mortalidade	**0**	**0**
	Total	**39**	**51**
Baía Formosa	Neoplasias (tumores)	6	6
	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	7	6
	Doenças do aparelho circulatório	14	15
	Doenças do aparelho respiratório	5	5
	Total	**32**	**32**

Municípios	Doenças com maior número de óbitos	Anos analisados	
		2012	2022
Canguaretama	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	10	11
	Neoplasias (tumores)	18	31
	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	11	16
	Doenças do aparelho circulatório	54	59
	Doenças do aparelho respiratório	12	25
	Doenças do aparelho digestivo	8	18
	Doenças do aparelho geniturinário	**6**	14
	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	**7**	14
	Causas externas de morbidade e mortalidade	**17**	**19**
	Total	**143**	**207**
Goianinha	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	10	11
	Neoplasias (tumores)	18	31
	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	11	16
	Doenças do aparelho circulatório	54	59
	Doenças do aparelho respiratório	12	25
	Doenças do aparelho digestivo	8	18
	Doenças do aparelho geniturinário	**7**	**5**
	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	**7**	14
	Causas externas de morbidade e mortalidade	**17**	**19**
	Total	**152**	**198**
Monte Alegre	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	3	11
	Neoplasias (tumores)	13	25
	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	13	20

Municípios	Doenças com maior número de óbitos	Anos analisados	
		2012	2022
	Doenças do sistema nervoso	5	7
	Doenças do aparelho circulatório	29	50
	Doenças do aparelho respiratório	7	15
	Doenças do aparelho digestivo	5	4
	Doenças do aparelho geniturinário	**2**	2
	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	**2**	17
	Causas externas de morbidade e mortalidade	11	24
	Total	**90**	**175**
Nísia Floresta	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2	15
	Neoplasias (tumores)	13	21
	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	14	11
	Doenças do sistema nervoso	5	8
	Doenças do aparelho circulatório	26	42
	Doenças do aparelho respiratório	10	16
	Doenças do aparelho digestivo	11	8
	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	**4**	11
	Causas externas de morbidade e mortalidade	**29**	**31**
	Total	**114**	**163**
São José de Mipibu	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	8	13
	Neoplasias (tumores)	27	50
	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	34	20
	Doenças do sistema nervoso	2	6
	Doenças do aparelho circulatório	61	74
	Doenças do aparelho respiratório	15	35

Municípios	Doenças com maior número de óbitos	Anos analisados	
		2012	2022
	Doenças do aparelho digestivo	11	18
	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	9	27
	Causas externas de morbidade e mortalidade	43	54
	Total	**210**	**297**

Fonte: DATASUS, 2023.

A **Figura 56** mostra as estruturas de saúde observadas durante visita técnica à AII.

Figura 56: (A): Unidade Básica de Manimbu; (B) Centro de Atenção Psicossocial (CAPS).



(A) (B)

Fonte: Integral, Set/2024.

5.3.3.3.8.5 Lazer, Cultura e Turismo

O município de **Arês** tem como atrativos de lazer, cultura e turismo elementos históricos, religiosos e naturais com itens que remetem ao passado colonial e imperial. Nesse contexto, destacam-se:

- **Ilha do Flamengo** – atrativo natural, localizada na Lagoa de Guaraíras, no distrito de Cercado Grande, distante 4 km do centro municipal. Na ilha durante o domínio Holandês em território Potiguar foi construído um fortim, onde há relatos de

disputas entre Portugueses e Holandeses. No local é possível a realização de pequenas trilhas, com curto tempo de duração, cerca de 15 a 20 minutos.

- **Lagoa de Guaraíras –** o local se configura como um braço de água com 12 km de extensão. Além de sua importância para os povos indígenas, o local também foi utilizado como ponto de proteção aos colonizadores. A paisagem, a fauna e flora específicos do manguezal são atrativos para moradores e turistas.
- **Parque Natural José Mulato –** a Área de Preservação Ambiental foi criado em 2017, localizado no distrito de Sapé, são 82,5 hectares de mata atlântica abertos à visitação aproximando o público da natureza.
- **Bica do Figueiredo –** Localizado no distrito Mundo Novo é um balneário natural. O ambiente tem fontes naturais e águas cristalinas que formam piscinas, onde é possível desfrutar de banhos.
- **Igreja Matriz de São João Batista** foi construída pelos jesuítas juntamente com o Convento, considerada uma das igrejas mais antigas do Brasil, datando de 1659.
- **Santa Coluna** ou antigo Pelourinho**,** instalado em 1760**,** sua construção marcou a fundação da Vila de Arez.
- **Cruzeiro da Praça** – é parte do conjunto de obras arquitetônicas construídas pelo Frei Herculano.
- **Canhão Holandês –** ou canhão da Praça Cívica é um item que representa o passado colonial de Arês. Foi utilizado pelos holandeses para compor o fortim na Ilha do Flamengo, entre 1634 e 1652.
- **Câmara Municipal –** o prédio foi construído no final do século XVIII com o objetivo de abrigar a sede do governo da vila colonial.
- **Frontão do Cemitério –** fundado pelo Frei Herculano em 1880. Com seu estilo arquitetônico Rococó, é único arquitetônico no país, foi tombado pelo IPHAN em 1960.
- **Cemitério dos escravos –** até o final do século XIX, foi o local utilizado para o sepultamento dos escravos. Durante o surto de cólera, o cemitério também recebeu vítimas da doença.
- **Museu Clidenor de Lima Galvão –** o espaço tem o nome de um morador local, que possuía fascínio por colecionar objetos antigos. Tal fato, acabou por preservar a memória do município e a criação do local.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Por ser um município litorâneo, **Baía Formosa** possui bastante praias, lagoas, cachoeiras e rios acessíveis a visitantes e moradores. Dentre suas praias, citam-se: Praia de Baía Formosa, Praia dos Golfinhos, Praia do Porto, Praia da Cacimba, Praia do Pontal, Praia do Bacupari, Praia do Sagi, Praia da Restinga e Praia da Cutia.

Dentre rios e lagoas, registram-se: Rio Cavaçu, Rio Guajú, Lagoa Araraquara mais conhecida como Lagoa da Coca-Cola). Há ainda o Mirante da Baía José Jota de Souza, Manguezal da Fazenda Estrela e o Santuário Marítimo.

Baía Formosa ganhou projeção internação, após o surfista Ítalo Ferreira se tornar campeão mundial em Word Surf League de 2019, e o primeiro campeão olímpico de surfe nos Jogos Olímpicos de Tóquio.

Em **Canguaretama,** os atrativos turísticos são a Praia de Barra do Cunhaú, única do município, com seus manguezais e atividade de carcinicultura; o Mortuário do Cunhaú; Santuário Chama do Amor, Engenho Cunhaú, local de sangrentas lutas e roubos, e por fim, a Capela Nossa Senhora das Candeias.

Na tradição esportiva, também se destaca a prática do windsurfe e kitesurf, que utilizam as praias para torneiros regionais.

Em relação à **Goianinha** não foram identificados Bens Tombados e/ou atrativos turísticos declarados.

Quanto à **Monte Alegre**, o município torna-se conhecido por suas festividades juninas considerado o maior São João do agreste e reconhecido pelo governo do estado como a “Capital Potiguar das Quadrilhas Juninas” com atrações regionais.

Sobre o município de **Nísia Floresta** foram identificados, o Museu de Nísia Floresta, Árvore Baobá, Lagoa da Juventude, Pedra Oca, Praia de Pirambúzios, Praia Barreta, Mirante dos Golfinhos, Lagoa de Alcacuz, Lagoa de Arituba, Lagoa do Carcará e Praia de Camurupim.

Sob o aspecto cultural, o município tem como filha mais ilustre a escritora e poetisa, Nísia Floresta, pseudônimo de Dionísia Gonçalves Pinto. Defensora de ideais abolicionistas, republicanos e feministas, também dedicou suas obras a denunciar injustiças contra escravos e indígenas no Brasil.

Em **São José de Mipibu** foram encontradas informações sobre dois museus, sendo eles, o museu do Vaqueiro, que guarda e expõe elementos da cultura nordestina, sobretudo relacionados à figura do vaqueiro e seu trabalho na pecuária, e o Museu Histórico Monsenhor Barros.

Quanto ao Patrimônio Cultural Imaterial de São José de Mipibu, o município através da Lei N. 1.307/2023 – GP, declara Patrimônio Cultural Imaterial a Quadrilha Junina Arroxonó e a partir da Lei n.º 1.269/2022- GP/PMSJM, declara Patrimônio Cultural Imaterial a Festa de Sant'Ana e São Joaquim, Padroeiros da Cidade.". Além disso, confere-se como patrimônio imaterial também o Pastoril, com grupos que executam a dança em São José de Mipibu e o Bambelô, dançado São José de Mipibu (Macedo).

Segundo a Fundação José Augusto (2016), a atividade dos engenhos destacou o município de São José de Mipibu na província do Rio Grande, tornando os anos 1800 conhecidos como o "século de ouro" da região. Assim, destaca-se o Engenho São Antônio, originalmente de pequeno porte, foi fundado durante o período aristocrático da cultura da cana-de-açúcar no município. Atualmente, ainda permanecem no local a Casa Grande, partes do engenho adaptadas como estábulo, o antigo armazém e as casas dos moradores. (Alves, 2021).

Além disso, o Engenho Lagoa do Fumo, construído em 1810, preserva traços característicos de sua época. A propriedade originalmente pertenceu à família de Miguel Ribeiro Dantas, o influente Barão de Mipibu. Após o falecimento do barão, em 1897, o engenho foi vendido ao coronel Felipe Ferreira. Ainda, situa-se no Sítio Engenho Lagoa do Fumo - KM 160, cadastrado no IPHAN sob n° RN2412203BAST00003.

Ainda, o município de São José de Mipibu tem como manifestação religiosa, a Cavalgada de Santana e São Joaquim, que ocorre normalmente no mês de julho, e conta com a presença de vaqueiros das cidades circunvizinhas, os quais participam da cavalgada e posteriormente há o momento de celebração da missa em ação de graça (Lima, 2016).

- **Bens Tombados**

Foram identificados, em **Baia Formosa**, a Mata Estrela, localizada no município de Baía Formosa se configura como um Bem Tombado, a nível estadual desde 1990. De acordo com o IPHAN, as Ruínas da Capela do Engenho Cunhaú em 1964.

Já em **Canguaretama,** identificou-se a Praça do Cruzeiro, de acordo com o Governo do estado através da Fundação José Augusto.

No município de **Nísia Floresta** há registro da Casa de Pedra como Bem Tombado em 17/02/1990 e a Estação Ferroviária de Papary em 06/12/1984.

Em **São José de Mipibu**, são cadastrados como bens tombados a Escola Estadual Barão de Mipibu e a Estação Ferroviária de Papari, tombada pela Fundação José Augusto por sua importância cultura.

A festa da Padroeira Nossa Senhora da Penha, em Monte Alegre foi declarada como Patrimônio Cultural Imaterial do município.

Na **Tabela 12** podem ser visualizadas as principais festividades que estão pautados, basicamente, nas homenagens a seus padroeiros, data da emancipação política e festividades juninas e carnavalescas.

Tabela 12: Festividades anuais dos municípios.

Município	Festividades/Feiras/Eventos	Datas
Arês	Festividades juninas	Junho
	Emancipação política	11 de dezembro
Baía Formosa	Carnaval	Festa móvel
	Festa de São Pedro	29 de junho
	Festa da Padroeira Nossa Senhora da Conceição	8 de dezembro
	Emancipação política	21 de dezembro
Canguaretama	Santos Reis	6 de janeiro
	Aniversário da cidade	16 de abril
	Santo Antônio	13 de junho
	Dia de Mártires de Cunhaú	16 de julho
	Emancipação política	19 de julho
	Festa da Padroeira Nossa Senhora da Conceição	8 de dezembro
Goianinha	Festa de Nossa Senhora dos Prazeres	20 de abril
	Emancipação Política	9 de novembro
Monte Alegre	Festa da Padroeira Nossa Senhora da Penha	31 de outubro
Nísia Floresta	Fundação do município	18 de fevereiro
	Festa da Padroeira Nossa Senhora do Ó	18 de dezembro
São José de Mipibu	Festa de Nossa Senhora Sant'Ana	26 de julho
	Aniversário da cidade	16 de outubro

Fonte: Prefeituras Municipais, 2024.

As áreas turísticas e de lazer aqui citadas são utilizadas por toda a população, não apenas do município em que se localizam, mas pelos visitantes de quaisquer outras localidades que assim o desejarem. A maior parte dessas atrações e/ou equipamentos estão alocados em zona urbana ou nas proximidades do centro.

Nas zonas rurais, os equipamentos de lazer se encontram em menor número, salvo pelas atrações de ordem natural e de conhecimento das populações ali residentes.

5.3.3.3.8.6 Segurança Social

No que diz respeito às estruturas de garantia da segurança nos municípios foram identificados: Fórum Municipal Desembargador Caio Alencar, Promotoria de Justiça, Comando do Pelotão Destacado da Polícia Militar, em **Arês**; Fórum Desembargador Manoel Luiz Gomes Neto, Promotoria de Justiça, Tribunal Regional Eleitoral em **Canguaretama**; o Tribunal de Justiça do estado, em **Goianinha**; o Fórum Municipal Desembargador Túlio Bezerra de Melo e o Poder Judiciário Federal Fórum Eleitoral Doutor José Serafim Filho em **São José de Mipibu.**

Quanto às forças policiais, os municípios aqui elencados são subordinados à divisão por batalhão e/ou por delegacias regionais, a saber sobre a **Polícia Civil:** a Delegacia Regional de Goianinha tem a abrangência no atendimento aos municípios de Arês (103ª DP), Canguaretama (104ª DP) e Baía Formosa (105ª DP). Nenhum dos municípios conta com Delegacia Especializada no Atendimento à Mulher (DEAM). Entretanto, os usuários se deslocam até a DEAM de Nova Cruz/RN.

Em relação à **Polícia Militar**, o 3º Batalhão de Polícia Militar. Localizado em Parnamirim atua em São José de Mipibu, Nísia Floresta e Monte Alegre. Já os municípios de Goianinha e Canguaretama estão sob a responsabilidade do 8º Batalhão de Polícia Militar, localizado em Nova Cruz.

Quanto aos municípios de Arês e Baía Formosa, não foram encontradas informações sobre a Polícia militar. Entretanto, cada um dos demais municípios possui um ponto de apoio para lotação da equipe em serviço.

Acerca da **Guarda Municipal**, de acordo com informações nos sites das prefeituras, apenas São José de Mipibu possui unidade, porém sem informações sobre o quantitativo desse grupo.

Sobre o **Corpo de Bombeiros**, não foram identificadas unidades nesses municípios, pois estão subordinados ao comando geral, localizado em Natal.

A **Defesa Civil Municipal** se faz presente nos municípios de São José de Mipibu, Canguaretama e Goianinha.

Ainda referente à segurança social, também devem ser verificadas as questões relacionadas às estruturas de proteção ao menor e ao idoso. No tocante ao serviço de **assistência social** disponível, com o intuito de garantir o acesso às políticas públicas

voltadas para a população foram identificadas: Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS) em São José de Mipibu, Canguaretama e Goianinha, Centro de Referência da Assistência Social (CRAS), Conselho Tutelar e Secretaria Municipal de Assistência Social em cada um dos municípios em apreço.

No município de São José de Mipibu foi realizada uma visita técnica à Secretaria Municipal de Assistência Social, na qual, a equipe foi atendida por uma profissional assistente social do município. Questionada sobre o número de estabelecimentos voltados para o atendimento às políticas públicas, a entrevistada afirmou a existência de 2 unidades do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), 1 unidade do Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS), Coordenadoria da Mulher, e espaço socioassistencial, esse localizado no distrito de Laranjeiras do Abdias. No que se remete aos programas/projetos desenvolvidos foram mencionados: Cesta cidadã, pão cidadão, programa de benefícios e serviços, Criança Feliz, Programa do Leite e o Serviço de Convivência e Fortalecimentos de Vínculos. Quanto ao número de funcionários disponíveis para o atendimento às demandas, a entrevistada apontou: 5 técnicos, 3 assistentes sociais, 2 psicólogos, e outros 100 profissionais dentre pedagogos e outras formações para a parte administrativa da secretaria. Sobre a execução de programas ou projetos de incentivo à profissionalização, foram mencionados: panificação, recepcionista, massagista, auxiliar administrativo e cuidador de idoso. Entretanto, a entrevistada não precisou o período de finalização dos cursos.

Figura 57: (A) Centro de Referência Especializado -CREAS; (B) Centro de Referência da Assistência Social – CRAS, ambos em São José de Mipibu.





(A) (B)

Fonte: Integral, Out/2024.

Por seu quantitativo populacional e serviços ofertados, constatou-se através da Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN) a existência de agências bancárias, posto de atendimento/ posto avançado de atendimento, quais sejam expostos na **Tabela 13:**

Tabela 13: Unidades bancárias identificadas nos municípios.

Município	Unidades bancárias	Tipo de serviço
Arês	BRADESCO	Posto de Atendimento Avançado
Baía Formosa	BRADESCO	Posto de Atendimento Bancário
	Caixa Econômica Federal	Serviço de caixa eletrônico
Canguaretama	BRADESCO	Posto de Atendimento Bancário
	Banco do Brasil	Posto de Atendimento Bancário
Goianinha	BRADESCO	Agência
	Banco do Brasil	Agência
	Banco do Nordeste	Agência
Monte Alegre	BRADESCO	Posto de Atendimento Avançado
	Banco do Brasil	Posto de Atendimento Avançado
Nísia Floresta	BRADESCO	Posto de Atendimento Avançado
	Banco do Brasil	Posto de Atendimento Avançado
São José de Mipibu	BRADESCO	Agência
	Banco do Brasil	Agência
	Caixa Econômica Federal	Agência

Fonte: FEBRABAN, 2024.

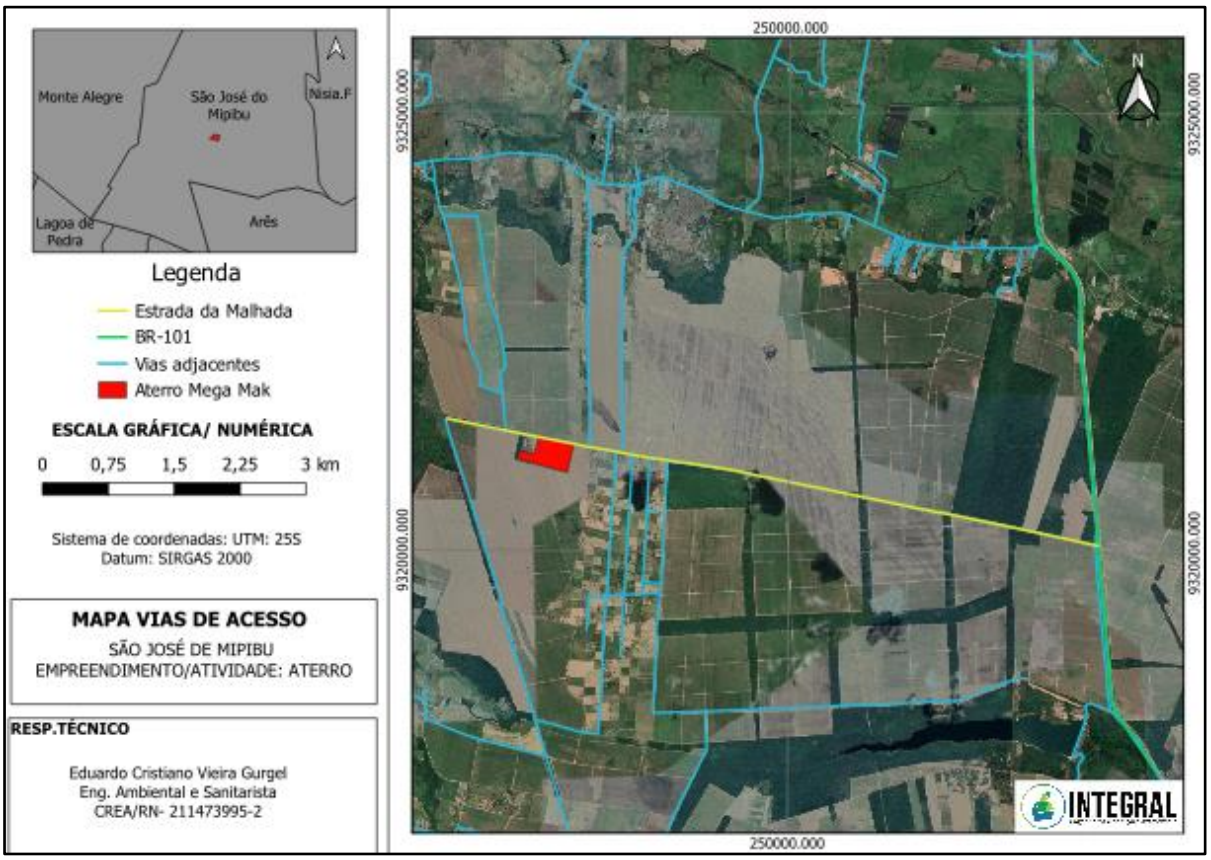
5.3.3.3.8.7 Caracterização das Vias de Acesso

Na AII do empreendimento, de acordo com a observação de campo foi possível perceber que o centro das sedes municipais conta com pavimentação asfáltica, iluminação e sinalização nas vias. As ruas secundárias são pavimentadas, por calçamento e meio fio. À medida em que se afasta do centro, observou-se que as ruas já não têm pavimentação, se configurando como vias municipais com maior necessidade de manutenção.

A AID do empreendimento está localizada em área rural, assim, predomina a existência de estradas vicinais, sem pavimentação, praticamente sem sinalização, salvo poucas exceções, como placas "rudimentares" que indicam a existência de lombadas nessas áreas.

Assim, a **Figura 58** representa as vias de acesso para o empreendimento.

Figura 58: Vias de acesso para o empreendimento



Fonte: Integral (2024).

5.3.3.3.8.8 Caracterização da Infraestrutura Urbana e do Saneamento Básico

Em relação aos equipamentos públicos (urbanos e comunitários) são aqueles destinados aos serviços públicos de saneamento básico, transporte, energia elétrica,

comunicação, educação, saúde, segurança pública, lazer entre outros. Assim, nesse tópico serão apontados alguns desses equipamentos, conforme solicitação do Termo de Referência (TR) emitido.

5.3.3.3.8.8.1 Sistema Viário

O **sistema viário** dos municípios é composto predominantemente, por vias terrestres, notadamente a BR 101 que corta os municípios de São José de Mipibu, Goianinha e Canguaretama e possui entroncamento com estradas estaduais como: RN 063, que liga à Nísia Floresta, a RN – 061, que liga à Arês e a RN – 316, que liga a Monte Alegre.

Todos os municípios de que trata esse estudo, possui linhas intermunicipais, ligando as sedes urbanas à capital, Natal. Por se localizarem no limite estadual com a Paraíba, esses municípios também dispõem de rotas para a capital Paraibana, João Pessoa, saindo de Natal.

Os municípios aqui tratados não possuem **portos, aeroportos e/ou aeródromos públicos ou privados,** terminais de passageiros e cargas em seus territórios, conforme indica a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC, 2019). Os aeroportos do estado do Rio Grande do Norte, são localizados na Região Metropolitana de Natal com aeroportos de passageiros e cargas e militar (São Gonçalo do Amarante e Parnamirim, respectivamente), bem como em Mossoró.

O **saneamento básico** consiste no conjunto de serviços e infraestrutura fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, sendo representado pelo abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos.

As informações foram coletadas no Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022).

5.3.3.3.8.8.2 Abastecimento de Água

O abastecimento de água nos municípios aqui elencados é de responsabilidade da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). De acordo com dados disponibilizados pelo IBGE, Canguaretama possui 87,09% dos domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água, seguido por Monte Alegre com 86,26% e Arês com 77,79%. Já os municípios de Goianinha e Baía Formosa, possuem percentual similar

(77,52% e 77,45%); enquanto Nísia Floresta tem 63,89% de seus domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água. Por fim, São José de Mipibu mesmo sendo o maior município, em termos populacionais, possui o menor percentual dessa cobertura, cerca de 55,92%, ou seja, pouco mais da metade dos domicílios.

Além da rede geral de abastecimento, têm-se como opções para a população: o uso de poço profundo ou artesiano; poço raso, freático ou cacimba, fonte, nascente ou mina; carro-pipa; água da chuva armazenada; rios, açudes, córregos e igarapés. Os percentuais correspondentes a cada município e suas variáveis podem ser observados na

Tabela 14.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 14: Percentual de domicílios por forma de abastecimento de água nos municípios da AII em 2022.

Município	Formas de abastecimento de água									
	Rede geral de distribuição	Poço profundo ou artesiano	Poço raso, freático ou cacimba	Fonte, nascente ou mina	Carro-pipa	Água da chuva armazenada	Rios, açudes, córregos, lagos e igarapés	Outra	Não possui ligação com a rede geral	Total
Arês	77,79%	1,03	0,09%	-	-	-	-	0,12%	20,97%	**100%**
Baía Formosa	77,45%	14,28%	0,11%	0,04%	-	-	-	-	8,13%	**100%**
Canguaretama	87,09%	1,22%	0,28%	-	-	-	0,23%	0,20%	10,98%	**100%**
Goianinha	77,52%	3,94%	0,25%	0,02%	0,02%	0,04%	-	0,08%	18,12%	**100%**
Monte Alegre	86,26%	1,18%	0,41%	-	0,35%	-	0,01%	0,10%	11,69%	**100%**
Nísia Floresta	63,89%	2,87%	0,11%	0,02%	-	0,02%	-	0,06%	33,03%	**100%**
São José de Mipibu	55,92%	5,69%	0,44%	0,01%	0,02%	0,01%	0,01%	1,10%	36,81%	**100%**

Fonte: IBGE, 2022.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.3.8.8.3 Esgotamento Sanitário

De acordo com o último levantamento demográfico do IBGE (2022), verifica-se que o município com a maior cobertura por rede geral de esgoto é Goianinha, com 33, 87% de atendimento. Em contrapartida, Canguaretama é o detentor do menor percentual dessa cobertura, registra-se apenas 1,84%. Outro ponto de destaque são os percentuais de domicílios com uso de fossa séptica ou filtro não ligadas à rede geral (São José de Mipibu, Arês e Goianinha), bem como o de fossa rudimentar ou buraco, nos quais se destacam os municípios de Baía Formosa, Canguaretama e Monte Alegre. Os valores percentuais relacionados ao esgotamento sanitário podem ser visualizados na

Tabela 15.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 15: Formas de esgotamento sanitário por municípios da AII em 2022.

Municípios	Rede geral ou pluvial	Fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede	Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Fossa rudimentar ou buraco	Vala	Rio, lago, córrego ou mar	Outra forma	Não tinham nem banheiro nem sanitário	Total
Arês	77,79%	1,03	0,09%	-	-	-	-	0,12%	20,97%
Baía Formosa	77,45%	14,28%	0,11%	0,04%	-	-	-	-	8,13%
Canguaretama	87,09%	1,22%	0,28%	-	-	-	0,23%	0,20%	10,98%
Goianinha	77,52%	3,94%	0,25%	0,02%	0,02%	0,04%	-	0,08%	18,12%
Monte Alegre	86,26%	1,18%	0,41%	-	0,35%	-	0,01%	0,10%	11,69%
Nísia Floresta	63,89%	2,87%	0,11%	0,02%	-	0,02%	-	0,06%	33,03%
São José de Mipibu	55,92%	5,69%	0,44%	0,01%	0,02%	0,01%	0,01%	1,10%	36,81%

Fonte: IBGE, 2022.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.3.8.8.4 Drenagem de Água Pluvial

No que se refere ao escoamento de água pluviais, no município de Arês cerca de 38 domicílios estão sujeitos a risco de inundação; em Baía Formosa foram identificados 178; em Canguaretama e Nísia Floresta foram identificados cerca de 1.000 domicílios nessa condição, em cada um dos municípios. Quanto à Goianinha e Monte Alegre não forma identificados domicílios com essa característica.

Em relação à infraestrutura e sistemas existentes, o município de São José de Mipibu, é o que possui 100% da taxa de cobertura das vias públicas com pavimentação e meio fio, em área urbana; seguido por Baía Formosa com 99,2% e Monte Alegre com 93,3%. Em contrapartida, relacionado à taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos apenas os municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha e Monte Alegre apresentaram dados relacionados. A

Tabela 16 aponta os percentuais de acordo com as variáveis de cada município.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 16: Taxa de cobertura de vias públicas e drenagens pluviais nos municípios da AII.

Descrição	Arês	Baía Formosa	Canguaretama	Goianinha	Monte Alegre	Nísia Floresta	São José de Mipibu
Taxa de cobertura de vias públicas com pavimentação e meio-fio, na área urbana	69,4%	99,2%	73,3%	65,5%	93,3%	60%	100%
Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos, na área urbana	63,6%	6,7%	33,3%	36,4%	0,02%	0%	0%
Parcela de cursos d'água naturais perenes com parques lineares	-	-	-	-	-	-	-
Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização aberta	-	-	-	-	-	-	-
Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização fechada	-	-	-	-	-	-	-
Parcela de cursos d'água naturais perenes com diques	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: SINISA, 2024.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.3.8.8.5 Resíduos Sólidos

No que diz respeito aos resíduos sólidos, de acordo com o IBGE (2022) todos os municípios desfrutam da coleta de resíduos, com destaque para as zonas urbanas. Os resíduos são coletados pelas prefeituras e enviados a locais de acúmulo e descarte ambientalmente inadequados. Durante a atividade de campo, alguns moradores alegaram não desfrutar do serviço em pauta, o que colabora com a proliferação de vetores de doenças, bem como para a saúde como um todo das populações inseridas nessas áreas.

Na visita técnica ao município de São José de Mipibu, o entrevistado na Secretaria de Obras e Infraestrutura informou que a coleta dos resíduos é realizada por empresa terceirizada, que coleta resíduos domiciliares e resíduos de construção civil, com frequência de três por semana, em todos os bairros da sede municipal. Após a coleta, os resíduos seguem para o aterro sanitário do município de Vera Cruz. Ao observar a **Tabela 17**, percebe-se que o percentual de domicílios que apontam a queima e o enterrado dos resíduos ainda se destaca, sobretudo nas zonas rurais desses municípios.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 17: Percentual de domicílios atendidos por tipo de destinação de resíduos sólidos nos municípios da AII em 2022.

Municípios	Coletado	Coletado no domicílio por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado na propriedade	Enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio, encosta ou área pública	Outro destino	Total
Arês	91,10%	90,14	0,96%	6,90%	0,45%	1,29%	0,26%	**100%**
Baía Formosa	94,24%	92,95%	1,29%	2,05%	0,14%	3,42%	0,14%	**100%**
Canguaretama	94,46%	89,87%	4,59%	5,01	0,26%	0,21%	0,07%	**100%**
Goianinha	97,27%	95,28%	1,99%	1,80%	0,04%	0,73%	0,16%	**100%**
Monte Alegre	88,83%	87,75%	1,09%	10,39	0,35%	0,31%	0,12%	**100%**
Nísia Floresta	92,88%	86,96%	5,91%	5,11%	0,63%	0,98%	0,41%	**100%**
São José de Mipibu	89,24%	87,35%	1,89%	9,11%	0,34%	1,09%	0,22%	**100%**

Fonte: IBGE, 2022.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.3.8.8.6 Comunicação

Segundo dados disponibilizados no sítio eletrônico da ANATEL, em novembro de 2023, no que diz respeito ao acesso à banda larga, mais popularmente associada à internet, o município de **Arês** possuía entre domicílios e estabelecimentos comerciais, há registro de cerca de 11,5 acessos a cada 100 habitantes e de telefonia móvel 51,3 acessos, a cada 100 habitantes. Em **Baía Formosa**, cerca de 14,6 acessos a cada 100 habitantes, referente á telefonia móvel foi de 82,7 a cada 100 habitantes. Para **Canguaretama** forma registrados 21,6 acessos à banda larga, enquanto de telefonia móvel era 64,2 acessos a cada 100 habitantes. Já em **Goianinha**, era 25,9 acessos, e de telefonia móvel 99, a cada 100 habitantes. Quanto à **Monte Alegre** registrou 13,2 acessos de banda larga, e 59,5 de telefonia móvel. Em **Nísia Floresta**, a banda larga registrou 16,3 acessos a cada 100 habitantes. E por fim, **São José de Mipibu** contou com 21,2 acessos de banda larga a cada 100 habitantes, e de 75,7 acessos à telefonia móvel.

A tecnologia de banda larga fixa por fibra, cabo metálico, rádio e outros está presente em todos os municípios aqui apresentados. Quanto à tecnologia da telefonia móvel identificam-se a 4G, 3G e 2G.

Ainda no tocante às formas de comunicação dos municípios se dá através dos **Correios**, localizados sobretudo, nas sedes urbanas. Dessa forma, Arês, Monte Alegre e Baía Formosa contam com apenas uma (1) unidade. Já em Canguaretama registram-se quatro (4) agências sendo duas em zona urbana, e outras duas nos distritos de Barra do Cunhaú e Piquiri; em Goianinha são quatro (4) unidades, todas em zona urbana; Nísia Floresta são 6 agências em zona urbana e seus distritos. Por fim, São José de Mipibu possui 8 agências espalhados por todo o território.

Quanto às **emissoras de rádio** em Arês foram identificadas: Rádio Web Arez, Rádio Guaraíras FM 87,9; em Baía Formosa Rádio Cristo Vive Web; Canguaretama, Rádio Manguezal 104.9 FM; Goianinha Rádio 87.9 FM; Monte Alegre 87.9 FM e Rádio FM Gospel Monte Alegre 87,5; Nísia Floresta conta com a Rádio Executiva FM e em São José de Mipibu rádio 106.5. Há registro também de plataformas digitais com **tecnologia blogspot** em todos os municípios que compõem esse estudo.

Em relação a **jornais impressos**, não foram identificados nenhum nos municípios elencados.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

5.3.3.3.8.8.7 Energia Elétrica

A empresa que distribui energia em todo o estado do Rio Grande do Norte é o Grupo Neoenergia.

Na **Tabela 18** é possível observar o número de domicílios com energia elétrica nos municípios do empreendimento. De forma geral, o maior número de ligações diz respeito ao grupo residencial (urbanos e rurais). As demais categorias de consumidores variam de acordo com o município, como exemplo, em Canguaretama há um grande número de ligações comerciais.

Tabela 18: Quantitativo de ligações elétricas nos municípios da AII**.**

Município	Número de ligações elétricas por tipo							
	Total	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	Poder público	Iluminação pública	Outros
Arês	22.978	6.687	3.028	956	10.630	712	575	389
Baía Formosa	11.695	5.603	2.303	1.165	1.757	361	158	347
Canguaretama	42.349	17.396	872	4.961	15.757	935	869	1.559
Goianinha	54.532	16.137	25.653	5.674	4.330	996	990	753
Monte Alegre	25.795	10.625	2.226	1.911	1.925	1.014	1.131	6.963
Nísia Floresta	55.934	26.646	131	4.951	8.333	1.720	2.561	11.592
São José de Mipibu	63.741	28.491	5.597	9.864	11.972	2.825	2.516	2.475

Fonte: Anuário, IDEMA, 2022.

5.3.3.4 Aspectos Históricos, Culturais e Arqueológicos

5.3.3.4.1 Áreas e Monumentos Naturais e Culturais

No que se remete ao patrimônio arqueológico, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) conforme o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), o empreendimento não adentra em sítio arqueológico.

No município de Baía Formosa foram identificados 5 sítios, em Canguaretama e Goianinha, está cadastrado 1 sítio em cada município, já em Monte Alegre estão cadastrados 2 sítios. Em relação a Nísia Floresta foram identificados 3 sítios e em São José de Mipibu, 6 sítios. Não foi identificada a existência de sítios arqueológicos no município de Arês.

Na **Tabela 19,** é possível observar a nomenclatura dos sítios, conforme divulgação do IPHAN.

Tabela 19: Sítios arqueológicos identificados nos municípios da AII.

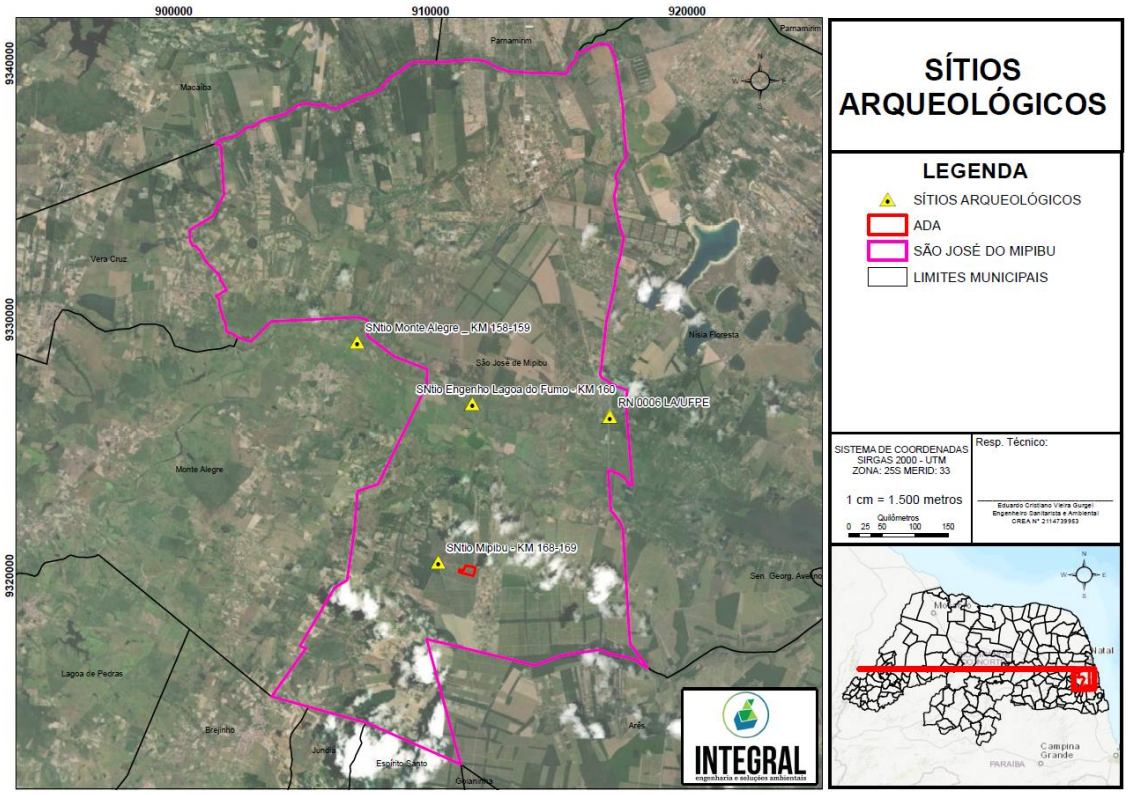
Município	Sítio arqueológico
Baía Formosa	Sítio Arqueológico Pré – colonial Estrela I
	Sítio Arqueológico Pré – colonial Estrela II
	Sítio Arqueológico Pré – colonial Estrela III
	Sítio Engenho Estrela II
	Sítio Engenho Outeiro – KM 225
Canguaretama	Sítio Goianinha KM 196-197
Goianinha	Sítio Engenho Bosque KM 185
Monte Alegre	Sítio Monte Alegre KM 158 - 159
	Sítio MV34
Nísia Floresta	André
	Jegue
	Torre Celular
São José de Mipibu	RN00175
	RN00176
	RN00178
	RN 0006 LA/UFPE
	Sítio Engenho Lagoa do Fumo KM 160
	Sítio Mipibu KM 168-169

Fonte: IPHAN, 2023.

Segundo a base de dados do IPHAN, o município de São José de Mipibu apresenta 6 (seis) sítios arqueológicos catalogados, os quais seguem registrados sob CNSA n° RN00175 (RN 0005 LA/UFPE), RN00176 (RN 0004 LA/UFPE), RN00177 (RN 0006 LA/UFPE), RN00178 (RN 0007), RN00281 (Sítio Engenho Lagoa do Fumo - KM 160) e RN00282 (Sítio Mipibu - KM 168-169), Conforme observado na Figura 59.

O Sítio Arqueológico Sítio Mipibu - KM 168-169, sob Código IPHAN n° RN2412203BAST00002, se encontra no raio da AID do Meio Socioeconômico, todavia está a aproximadamente 900m da ADA.

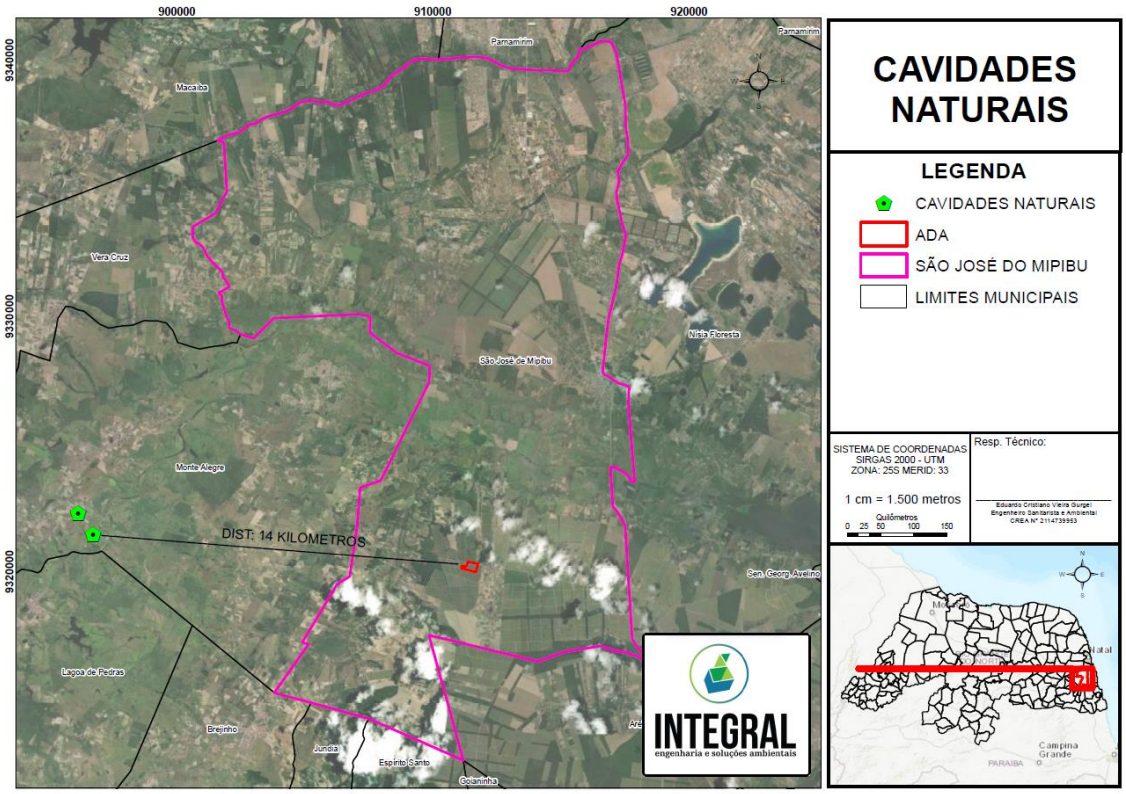
Figura 59 – Sítios Arqueológicos no município de São José de Mipibu**.**



Fonte: Integral (2024).

Quanto às cavidades naturais, conforme base de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), São José de Mipibu não apresenta nenhuma catalogação, conforme pode ser observado na Figura 60.

Figura 60 – Cavidades naturais no município de São José de Mipibu.



Fonte: Integral (2024).

5.3.3.4.2 Áreas de Edificação e Valor Histórico e Arquitetônico

Conforme a Fundação José Augusto, a igreja Matriz de Sant´Ana e São Joaquim (Figura 61) é o maior patrimônio religioso do município e começou a ser construída em 1740, por iniciativa dos Capuchinhos, que assumiram a missão local após a saída dos jesuítas.

O interior da igreja abriga diversas imagens tombadas, incluindo as dos padroeiros da cidade, Sant'Ana e São José. Entre os destaques do templo está o lavabo, uma peça portuguesa da segunda metade do século XVII, adornada no topo com as armas da Ordem dos Franciscanos, considerada o artefato mais significativo do acervo.

Portanto, as Oito Imagens Católicas e Lavabo são artefatos de manifestação religiosa, tombado por sua relevância cultural, reúne esculturas de Nossa Senhora das Dores, São Pedro, Sant'Ana Mestra, São Joaquim, Madona da Conceição, Jesus Ressuscitado, Madona do Rosário, São Sebastião e Madona da Soledade.

A Escola Estadual Barão de Mipibú, tombada pela Fundação José Augusto por sua importância cultural para o Estado do Rio Grande do Norte, possui estilo Neoclássico e datado de 1880, o prédio foi doado pelo Barão de Mipibu para funcionar como escola.

Outro bem tombado pela Fundação José Augusto corresponde a Estação Ferroviária de Papari, em São José de Mipibu, com data de Tombamento em 06/12/1984. A estrutura foi construída no final do século XIX com o objetivo de compor a linha férrea que ligava Natal à Nova Cruz.

Quanto as demais edificações com valor históricos e arquitetônicos, pode-se citar o Museu Histórico Monsenhor Barros de São José de Mipibu, um dos pontos turísticos de São José de Mipibu e o Mercado Público municipal.

Em relação aos monumentos, destaca-se o Monumento Heróis de São José de Mipibu (Figura 63), importante símbolo no contexto da Revolução de 1817, ressaltando os personagens e instituições vinculados a esse marco da história potiguar. Ainda, presta homenagem aos próceres potiguares, à luta pela emancipação do Rio Grande do Norte e à Maçonaria, instituição que desempenhou papel relevante na sociedade, com muitos de seus membros envolvidos na Revolução de 1817. Além disso, busca resgatar e valorizar as tradições, a cultura e a história de São José de Mipibu, reforçando a memória histórica da cidade e enriquecendo o Centro Histórico como um ponto de interesse.

A Figura 62 representa São José ou também chamado de José de Nazaré, também conhecido como o "pai do menino Jesus".

Figura 61 – Paróquia de Sant'ana e São Joaquim



Fonte: Integral (2024)

Figura 62 – Monumento em honra a José de Nazaré



Fonte: Integral (2024)

Figura 63 – Monumento em homenagem aos Heróis de São José de Mipibu

Figura 64 – Cruzeiro na Praça Antônio Barros



Fonte: Fatos do RN (2024)



Fonte: Integral (2024)

5.3.3.4.3 Áreas e Populações Tradicionais

Este tópico apresenta as informações referentes aos povos e comunidades tradicionais existentes nos municípios da AII, que são definidos pelo Decreto Presidencial nº 6.040, de fevereiro de 2007, o qual instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT, como:

> [...] grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007).

Assim, buscou-se em fontes oficiais informações sobre os povos tradicionais para os municípios em apreço nesse estudo, os quais serão detalhados no desenvolvimento desse tópico.

5.3.3.4.4 Áreas e Populações Indígenas

Para identificação e localização dessas áreas foram utilizados dados de fontes oficiais, como a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) e a Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico (CECAD 2.0). Esse último, é uma ferramenta utilizada para conhecer as características socioeconômicas das famílias e pessoas incluídas no Cadastro Único do Governo Federal.

No município de Arês não foram identificadas a existência de áreas e/ou populações indígenas. Já em Baía Formosa, o CECAD apontou a existência de 79 famílias

e em Canguaretama foram 48 famílias. Já em Nísia Floresta e São José de Mipibu foram identificadas apenas uma família, em cada município. Por fim, em Goianinha e Monte Alegre não há registro dessa população.

A **Tabela 20** aponta a localização dessas áreas e/ou populações, conforme dados da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI).

Tabela 20: Questionários aplicados nas Áreas de Influência do empreendimento.

Município	Aldeia Indígena	Coordenadas geográfica	
		Latitude	Longitude
Canguaretama	Aldeia Indígena Catú	-6.3569	-35.1870
Baía Formosa	Sagi/Trabanda	-6.4552	35.0265
	Trabanda	-6.4613	-35.9757
	SagiI	-6.4659	-34.9738

Fonte: FUNAI, 2022.

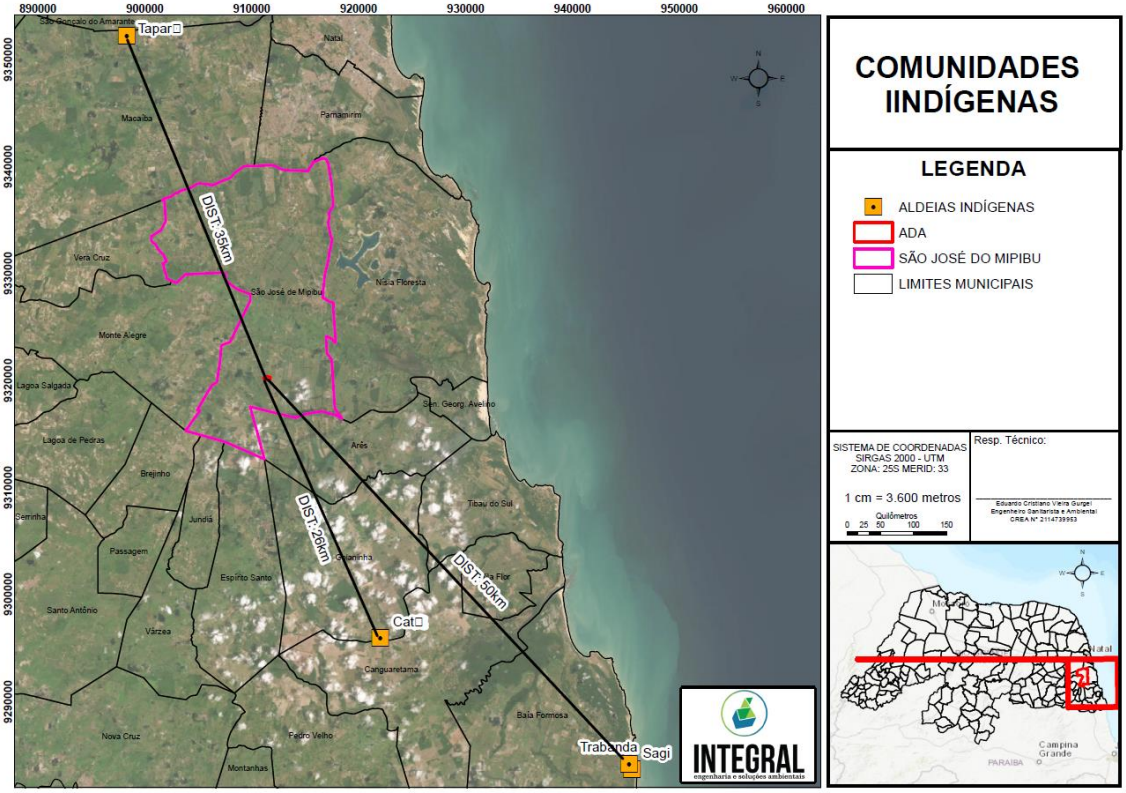
De acordo ainda com a FUNAI, a Aldeia Indígena Catú está sob a coordenação Regional Nordeste II, porém não há informações sobre qual o grupo étnico da comunidade.

Em relação ao município de Baía Formosa, a Terra Indígena em estudo Sagi/Trabanda pertence ao grupo étnico Potiguara sob modalidade tradicionalmente ocupada, conforme Portaria nº 428, de 28 de maio de 2015.

Há ainda a Aldeia Indígena Trabanda e a Aldeia Indígena Sagi, ambas sob a coordenação Regional Nordeste II.

Assim, a espacialização das Aldeias segue representada na Figura 65

Figura 65 – Distribuição de Aldeias Indígenas.

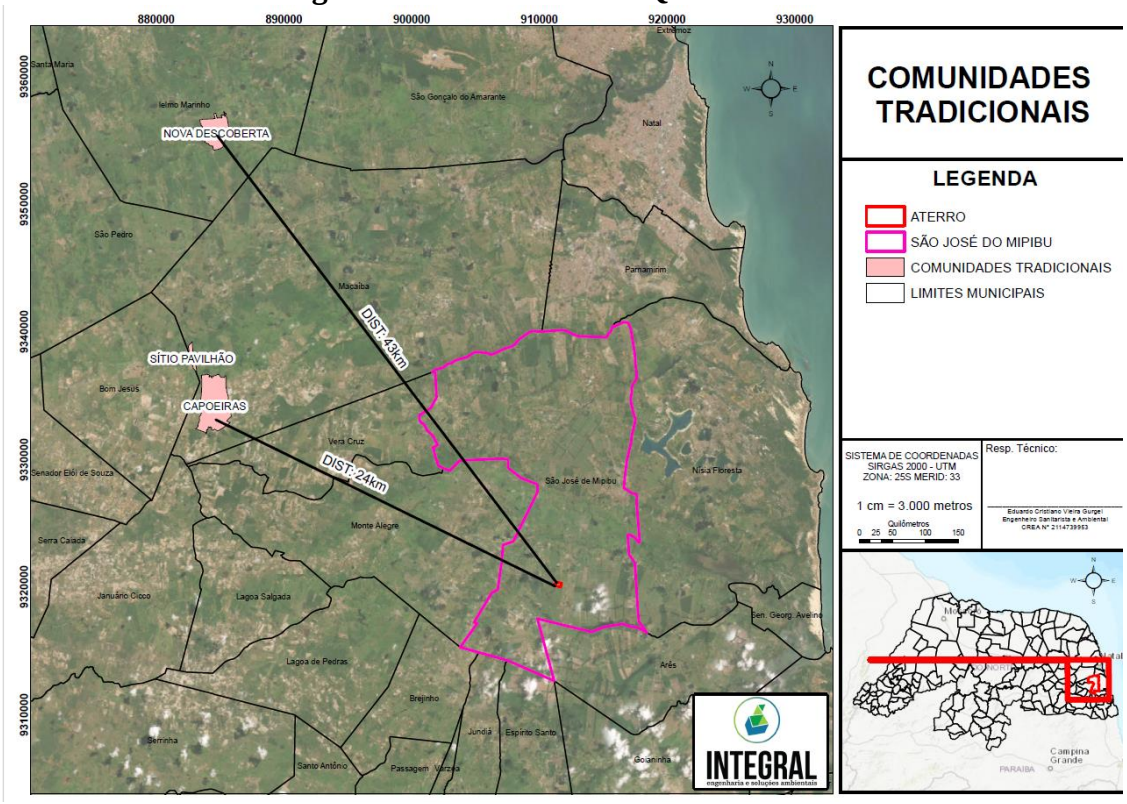


Fonte: FUNAI. Elaborado por: Integral (2024).

5.3.3.4.5 Comunidades Remanescentes Quilombola (CRQ)

De acordo com a Fundação Cultural Palmares (FCP), não foram identificadas a existência de nenhum CRQ nos municípios que compõe a AII desse estudo, conforme observado na Figura 66.

Figura 66 – Comunidades Quilombolas.



Fonte: FUNAI. Elaborado por: Integral (2024).

5.3.3.4.6 População Ciganas

De acordo com informações retiradas do CECAD foram identificadas famílias ciganas em alguns dos municípios, sendo eles: Arês (2 famílias), Canguaretama (8 famílias), Monte Alegre (2 famílias), Nísia Floresta e São José de Mipibu (1 família em cada um dos municípios). Porém, não são divulgadas informações sobre a localização desse grupo.

5.3.3.4.7 Famílias de Pescadores Artesanais

Em Arês foram identificadas 298 famílias; Baía Formosa 303 famílias; em Canguaretama cerca de 116 famílias; em Goianinha e Monte Alegre, 4 famílias em cada município; Nísia Floresta 348 e São José de Mipibu 23, conforme apontamentos do CECAD.

5.3.3.4.8 Famílias Pertencentes a Comunidade de Terreiro

Segundo a mesma fonte, apenas os municípios de Arês (5 famílias) e Canguaretama (1 família) apresentaram dados sobre famílias pertencentes a comunidades de terreiro.

5.3.3.4.9 Extrativistas

Em relação às famílias extrativistas, conforme CECAD, apenas o município de Goianinha possui 1 família assim caracterizada.

5.3.3.4.10 Ribeirinha

As buscas retornaram apontando que apenas o município de Goianinha conta com 1 família ribeirinha, conforme CECAD.

Conforme dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2024 indicam a existência de dois (2) Projetos de Assentamento no município de São José de Mipibu, sendo eles: o PA Lírio do Vale com capacidade para 62 famílias, e o PA Gonçalo Soares com capacidade para 44 famílias. Já em Nísia Floresta foi identificado um Projeto de Assentamento Estadual, o PE Alcaçuz com capacidade para 47 famílias.

Não foram identificados a existência de outros Projetos de assentamentos (PA) para os demais municípios, conforme dados do INCRA.

5.3.3.4.11 Organização Social

Esse tópico tem por objetivo apresentar as forças e tensões sociais existentes nos municípios, assim como a indicação de grupos e movimentos comunitários e sindicatos e associações presentes na área.

Nos municípios, de forma geral, foram identificadas a existência de associações, organizações religiosas, associações privadas e organizações sociais. Há que se destacar algumas, em Arês: Instituto Socioambiental Mata Atlântico do SAPE, Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Arês, Associação dos Criadores de Camarão Marinho. Em Baía Formosa destaque para Colônia de Pescadores Zona 11, Instituto Ítalo Ferreira e Associação dos Potiguaras de Sagi.

No município de Canguaretama, o Grupo de Folclore Chegança de Barra do Cunhaú, Movimento de Integração e Orientação Social, Associação Comunitária dos Pescadores de Canguaretama, e a Colônia de Pescadores Z 6.

Em Goianinha, o Grupo de Artesãos de Goianinha, Câmara dos Dirigentes Lojistas de Goianinha, APAE de Goianinha. Já em Monte Alegre, a Associação de Desenvolvimento Cultural e Educacional de Monte Alegre tem maior destaque.

Para Nísia Floresta foi identificado, a Associação dos Artesões de Tabatinga Arte Criativa (ATAC), Colônia de Pescadores Z 31, associação Potiguar de Equoterapia e Equitação (APOEE) e Colônia de Pescadores Z 10.

Por fim, São José de Mipibu, se destaca a Associação dos Pequenos Produtores da Comunidade de Malhada.

A **Tabela 21** apresenta o total de associações identificadas nos municípios que compõe a AII desse estudo.

Tabela 21: Organizações sociais por município.

Município	Total de associações
Arês	33
Baía Formosa	41
Canguaretama	64
Goianinha	68
Monte Alegre	37
Nísia Floresta	65
São José de Mipibu	86

Fonte: Mapa das Organizações da Sociedade Civil (MAPAOSC), 2024.

Em relação aos conflitos socioambientais, de acordo com o mapa de conflitos - injustiça ambiental e saúde no Brasil - foi identificado em Baía Formosa, a ausência de atendimento médico e educação diferenciados para a população indígena, os Potiguara, que exigem a demarcação e regularização fundiária de seu território. Dentre as atividades geradoras do conflito, o sítio menciona a atuação de entidades governamentais, atuação do judiciário e do Ministério Público, a especulação imobiliária e as atividades turísticas. O conflito gera ainda danos à saúde dessa população e tem como impactos socioambientais a alteração no regime tradicional de uso e ocupação do território, assoreamento de recurso hídrico, falta/irregularidade na demarcação de território tradicional.

5.3.3.5 Estrutura Econômica e de Segurança

Neste item são apresentados os dados referentes às atividades econômicas presentes nos municípios elencados neste estudo, mediante caracterização das atividades dos setores (primário, secundário e terciário) da economia e descrição do Produto Interno Bruto (PIB) municipal. Os dados foram coletados inteiramente junto ao IBGE, nas pesquisas de Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), Produção Agrícola Municipal (PAM) e Cadastro Central de Empresas (CEMPRE).

5.3.3.5.1 Setor Primário

Considerando que o setor primário corresponde a parcela dos serviços de atividades econômicas referente à produção de matérias-primas, assim, a análise do setor primário será realizada através dos dados de Pecuária Municipal, Produção de Aquicultura, Produção de Extração vegetal, Produção da lavoura temporária e permanente.

A Tabela 22 demonstra os valores do efetivo da pecuária por município, coletados através da Pesquisa da Pecuária Municipal realizada – IBGE.

Tanto para 2022, quanto 2023, o município de Arês obteve maior efetivo em relação aos Galináceos, seguindo do rebanho bovino, ovino, suíno, caprino e equino.

O município de Baía Formosa dentre os anos estudados, apresentou crescimento em relação aos galináceos. O rebanho bovino, equino e ovino não houve crescimento, permanecendo de 2022 para 2023, já o rebanho suíno e capino apresentou aumento.

Entre 2022 e 2023, os bovinos lideram quanto a produção pecuária no município de Canguaretama. Ainda, pode-se observar o crescimento dos efetivos de bovinos, galináceos e caprinos, além da redução dos rebanhos de equinos e ovinos.

Em relação a Goianinha, embora a variação tenha sido pouca entre os anos de 2022-2023 (100 unidades), houve aumento dos rebanhos de galináceos, suínos e bovinos. Os demais rebanhos também apresentaram uma dinâmica de crescimento, conforme dados apresentados.

Monte Alegre demonstra um maior efeito para o rebanho de galináceos, seguido de codornas, exclusivamente no ano de 2023. O rebanho de bovinos, caprinos e ovinos apresentou decréscimo entre 2022 e 2023, enquanto que bovinos, equinos, suínos, galináceos e codornas apresentaram aumento.

No que tange o município de Nísia Floresta, a produção de galináceos é o principal efetivo, liderando dentre os setores tanto em 2022, quanto em 2023. Quanto aos bovinos, equinos, caprinos e ovinos, estes apresentaram dinâmica de crescimento, entretanto, os bubalinos apresentou uma leve queda.

Já o município de São José de Mipibu lidera o quantitativo de rebanhos dentre os municípios, sobretudo no ano de 2023. O setor majoritário se refere aos galináceos, seguido de codornas, bovinos, suínos, ovinos, caprinos, equinos e bubalinos.

Tabela 22: Efetivo dos rebanhos (2022-2023).

Ano	Município	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno - total	Caprino	Ovino	Galináceos - total	Codornas
2023	Arês	1600	-	100	280	150	500	2600	-
	Baía Formosa	400	-	50	200	500	200	3000	-
	Canguaretama	4000	-	240	450	100	500	2000	-
	Goianinha	8300	-	520	1500	340	1600	7300	-
	Monte Alegre	13415	-	1931	6461	1201	2787	158170	50000
	Nísia Floresta	13500	93	595	5300	500	2000	127791	-
	São José de Mipibu	12000	30	1924	10600	2512	2700	351200	22740
2022	Arês	1500	-	90	270	140	460	2500	-
	Baía Formosa	400	-	50	150	400	200	2700	-
	Canguaretama	3700	-	290	400	30	550	1600	-
	Goianinha	8200	-	510	1400	320	1560	7200	-
	Monte Alegre	15000	-	920	6440	1230	3870	98550	-
	Nísia Floresta	6460	95	440	1150	345	1820	377690	-
	São José de Mipibu	8518	-	120	1400	1400	1700	8800	-

Fonte: Pesquisa da Pecuária Municipal. IBGE, 2022/2023.

Acerca da produção extrativista, o município de Arês apresenta, quantitativamente, produção de Lenha superior ao Carvão vegetal, tanto para 2022, quanto 2023.

O município de Baía Formosa manteve sua produção entre os anos analisados, não apresentando variação.

Já Canguaretama, não apresenta dados da produção de Carvão Vegetal ou Lenha.

O município de Monte Alegre obteve decréscimo da produção de Carvão Vegetal no período analisado, em contrapartida a produção de Lenha cresceu.

Com relação aos dados de Nísia Floresta, a produção de Lenha cresceu substancialmente dentre os anos, além disso, a produção de carvão mineral também obteve uma dinâmica de crescimento.

Já o município de São José de Mipibu, não apresentou dados para o ano de 2023.

Em relação a Lenha, no ano de 2023, o município de Nísia Floresta se destaca dentre os demais municípios, uma vez que a quantidade produtiva se sobressai quando comparado ao mesmo período dos municípios.

Tabela 23: Produção de Extração vegetal (2022-2023).

Ano	Município	Carvão Vegetal		Lenha	
		Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)
2023	Arês	-	1	120	1
	Baía Formosa	1	4	-	-
	Canguaretama	-	-	-	-
	Goianinha	1	2	500	7
	Monte Alegre	-	-	1000	25
	Nísia Floresta	2	3	9000	270
	São José de Mipibu	-	-	-	-
2022	Arês	0	0	100	1
	Baía Formosa	1	4	-	-
	Canguaretama	-	-	-	-
	Goianinha	1	2	420	6
	Monte Alegre	1	2	670	12
	Nísia Floresta	1	1	880	16
	São José de Mipibu	1	2	200	4

Fonte: Produção de Extração vegetal e Silvicultura (PEVS). IBGE, 2022/2023.

A Tabela 24 apresenta os valores da produção da lavoura temporária para os produtos de cana-de-açúcar, Feijão, Mandioca e Milho.

Indescritivelmente, todos os municípios analisados apresentam predominância quanto a produção de cana-de-açúcar, quando relacionado aos demais produtos. No ano de 2023, o município de São José de Mipibu lidera dentre os municípios, demonstrando um aumento na produção da cana neste local.

Em relação a produção de Feijão, em 2022 o município de Monte Alegre apresentou a maior quantidade produzida, todavia, em 2023 São José de Mipibu liderou o setor de produção do produto.

Já a mandioca apresenta dados para os municípios, no período analisado, com exceção de Baía Formosa. Dessa maneira, tanto em 2022, quanto em 2023, Monte Alegre lidera a produção de Mandioca dentre os municípios em estudo. Ainda, é possível perceber que a dinâmica de crescimento é executada para os 7 (sete) municípios analisados.

No que concerne a produção de Milho, apenas Arês não apresenta dados de produção. Como é possível perceber, no ano de 2023 o município de São José de Mipibu representa maior contribuição na produção de Milho, porém, em 2022 Monte Alegre ocupava essa posição de liderança, demonstrando que este último teve redução na produção de Milho entre os períodos analisados.

Tabela 24: Produtos da lavoura temporária – Valor da produção (2022-2023).

Ano	Município	Cana-de-açúcar		Feijão		Mandioca		Milho	
		Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)
2023	Arês	430000	77400	35	280	270	270	-	-
	Baía Formosa	580000	95700	30	240	-	-	23	28
	Canguaretama	290000	52200	17	136	1100	935	20	20
	Goianinha	120000	19200	9	54	1300	1040	42	50
	Monte Alegre	15000	1500	-	-	1980	1626	15	14
	Nísia Floresta	90000	16250	-	-	1200	1198	5	5
	São José de Mipibu	887500	205900	81	567	1920	1428	67	74
2022	Arês	2262880	544655	20	80	1800	1440	-	-
	Baía Formosa	546000	65520	40	200	-	-	20	24
	Canguaretama	570000	171000	20	80	400	320	20	16
	Goianinha	320000	80000	10	40	700	560	30	60
	Monte Alegre	18000	3600	70	490	1080	540	104	166
	Nísia Floresta	30000	6000	33	198	950	475	84	134
	São José de Mipibu	331100	66220	-	-	850	425	70	112

Fonte: Produção Agrícola Municipal. IBGE, 2022/2023.

Em relação a produção de lavoura permanente foram analisados os produtos com maior produção dentre os municípios, sendo adotados: Banana, Castanha de caju, mamão e Manga.

Quanto a produção de banana, o município de São José de Mipibu se demonstrou mais produtivo, tanto em 2022, quanto 2023. Na sequência, Nísia Floresta também apresentou uma dinâmica de crescimento, com quantitativo de produção próxima ao município supracitado.

Em 2023, a produção de castanha de caju teve maior contribuição dos municípios de Goianinha, Canguaretama e Arês. Já em 2022, os municípios de Monte Alegre, Nísia Floresta e Canguaretama se destacaram no ramo analisado.

Consideravelmente, São José de Mipibu e Nísia Floresta lideram a produção de mamão, quando comparados aos demais municípios. Todavia, pode-se observar que em 2022, Nísia Floresta apresentava quantitativo de produção superior, reduzindo consideravelmente seu porte produtivo em 2023.

Conforme dados da Tabela 25, em relação a produção de Manga, observa-se que em 2022 o município de São José de Mipibu apresentava maior produção dentre os municípios, mas, em 2023 o município de Nísia Floresta liderou o ramo produtivo. Ainda, é possível analisar que Arês, Baía Formosa e Goianinha apresentaram decréscimo no quantitativo da produção, ao passo que Canguaretama e Nísia Floresta obtiveram resultados positivos no crescimento da produção.

Tabela 25: Produtos da lavoura permanente (2022-2023).

Ano	Município	Banana		Castanha de caju		Mamão		Manga	
		Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)	Quantidade produzida (ton)	Valor da produção (x R$1000)
2023	Arês	25	38	20	70	-	-	70	140
	Baía Formosa	-	-	5	18	20	30	35	70
	Canguaretama	400	1000	25	75	4	12	250	625
	Goianinha	115	230	35	105	60	90	180	450
	Monte Alegre	800	1040	10	25	-	-	-	-
	Nísia Floresta	3000	6000	4	8	1000	1500	800	1600
	São José de Mipibu	3500	9450	-	-	3500	5250	-	-
2022	Arês	150	375	15	60	-	-	81	122
	Baía Formosa	-	-	3	8	150	225	60	30
	Canguaretama	720	1080	35	123	19	29	200	500
	Goianinha	300	450	18	45	60	90	300	150
	Monte Alegre	1000	2500	50	200	-	-	-	-
	Nísia Floresta	1244	2488	24	108	4008	10020	312	780
	São José de Mipibu	1419	2838	20	90	3955	9888	1200	3000

Fonte: Produção Agrícola Municipal. IBGE, 2022/2023.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Por sua proximidade com ambientes costeiros e fluviais, os municípios da AII também apresentam produções oriundas da aquicultura, conforme apontamentos do IBGE (2023), os dados podem ser observados na **Tabela** .

Após análise dos dados, percebe-se que todos os municípios contam com a carcinicultura, ou seja, a criação de camarões para fins comerciais; seguido pela produção de tilápia, com exceção apenas para os municípios de Monte Alegre e São José que não produzem peixe.

Tabela 81: Produtos da aquicultura produzidos na AII

Município	Tipo de produto	Período		Unidade
		2022	2023	
Arês	Tilápia	1.100	1.200	Quilogramas
	Camarões	2.900.000	2.900.000	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão	-	-	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões	-	-	Quilogramas
Baía Formosa	Tilápia	2.000	2.000	Quilogramas
	Camarões	95.600	95.600	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão	-	-	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões	-	-	Quilogramas
Canguaretama	Tilápia	125.000	120.000	Quilogramas
	Camarões	2.600.000	2.800.000	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão	4.700.000	4.800.000	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões	-	25.000	Quilogramas
Goianinha	Tilápia	62.000	65.000	Quilogramas
	Camarões	320.000	350.000	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão	-	-	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões	-	-	Quilogramas
Monte Alegre	Tilápia		-	Quilogramas
	Camarões	7.610	-	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão	-	-	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões	-	-	Quilogramas
Nísia Floresta	Tilápia	820.000	820.000	Quilogramas
	Camarões	1.961.160	712.000	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão	2.048.990	3.140.00	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões	-	-	Quilogramas

Município	Tipo de produto	Período		Unidade
		2022	2023	
São José de Mipibu	Tilápia		550.000	Quilogramas
	Camarões	272.430	17.000	Quilogramas
	Larvas e pós-larvas de camarão		-	Milheiros
	Ostras, vieiras e mexilhões		-	Quilogramas

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, 2022.

5.3.3.5.2 Setor Secundário

Considerando que o setor secundário compreende a indústria de transformação e construção civil (POCHMANN, 2020), a **Tabela 26** detalha as informações coletadas no IBGE na pesquisa do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), referente ao ano de 2022.

Os municípios com o maior número de unidades locais são Canguaretama, Goianinha e São José de Mipibu, destacando a indústria de transformação, ou seja, aquela em que o sistema de produção transforma matéria-prima em produtos finais e intermediários. Corroborando com essa informação, os mesmos municípios também apresentam o maior número de pessoal ocupado, pessoal ocupado assalariado e os salários e outras remunerações.

Apenas os municípios de Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu apresentam dados sobre indústrias extrativas, porém o número desses estabelecimentos não ultrapassa 3 unidades.

Tabela 26: Unidades empresariais ligadas ao setor secundário nos municípios da AII (2022).

Municípios	Unidades locais	Nº de unidades	Pessoal ocupado	Pessoal ocupado assalariado	Salário e outras remunerações (Mil reais R$)
Arês	Indústrias extrativista	-	-	-	-
	Indústria de transformação	6	1.512	1.505	68.168
	Construção	5	4	-	-
Baía Formosa	Indústrias extrativista	-	-	-	-
	Indústria de transformação	8	2.393	2.384	45.284
	Construção	17	32	10	108
Canguaretama	Indústrias extrativista	-	-	-	-
	Indústria de transformação	32	70	39	569

Municípios	Unidades locais	Nº de unidades	Pessoal ocupado	Pessoal ocupado assalariado	Salário e outras remunerações (Mil reais R$)
	Construção	25	44	10	191
Goianinha	Indústrias extrativista	-	-	-	-
	Indústria de transformação	40	454	411	19.749
	Construção	27	51	16	323
Monte Alegre	Indústrias extrativista	3	20	18	874
	Indústria de transformação	27	230	197	3.701
	Construção	21	30	4	130
Nísia Floresta	Indústrias extrativista	1	X	X	X
	Indústria de transformação	30	133	95	3.294
	Construção	59	108	19	298
São José de Mipibu	Indústrias extrativista	2	X	X	X
	Indústria de transformação	133	1.749	1.591	36.978
	Construção	114	175	105	2.471

Fonte: IBGE – CEMPRE, 2022.

5.3.3.5.3 Setor Terciário

Em relação ao setor terciário, de acordo com o IBGE, os municípios em estudo têm como destaque o comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, a educação e a construção como as classes que possuem o maior número de estabelecimentos, bem como mantém o pessoal ocupado e assalariado, conforme **Tabela 27**. A classificação é realizada de acordo com o Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), que é o instrumento de padronização nacional por meio dos códigos de atividade econômica e dos critérios de enquadramento para fins tributários no Brasil.

Tabela 27: Unidades locais nos municípios da AII (2022).

Municípios	Nº de unidades	Pessoal ocupado	Pessoal ocupado assalariado	Salário médio mensal (salários-mínimos)
Arês	169	2.790	2.634	2,3

Municípios	Nº de unidades	Pessoal ocupado	Pessoal ocupado assalariado	Salário médio mensal (salários-mínimos)
Baía Formosa	244	3.467	3.225	1,7
Canguaretama	634	3.641	3.032	1,7
Goianinha	642	4.250	3.605	1,9
Monte Alegre	337	2.404	2.079	1,8
Nísia Floresta	625	3.702	3.028	1,8
São José de Mipibu	1.180	7.800	6.625	1,7

Fonte: IBGE – Cadastro Central de Empresas, 2022.

5.3.3.5.4 População Ocupada x Nível de Renda

No que se refere à população ocupada (**Tabela 28**), observa-se que, entre os sete municípios que compõem a AII, apenas dois apresentaram, em 2022, um percentual superior a 18% de ocupados, sendo Arês e Baía Formosa. Esse índice é substancialmente inferior à média brasileira para o mesmo ano, que foi de 52%. Tal discrepância pode estar associada a diversos fatores, como uma elevada taxa de desemprego, um baixo número de pessoas em idade ativa, crise econômica, falta de oportunidades de emprego, predominância de atividades rurais ou alta informalidade no mercado de trabalho.

Quanto ao salário mensal dos trabalhadores formais, os valores variam entre 1,7 e 2,3 salários mínimos, o que está alinhado com a média salarial brasileira, estimada em cerca de dois salários mínimos.

Tabela 28: População ocupada e salário mensal.

Município	População Ocupada (unidades)	População Ocupada (%)	Salário Mensal dos trabalhadores formais (salário mínimo)
Arês	2.790	21,06	2,3
Baía Formosa	3.467	39,29	1,7
Canguaretama	3.641	12,27	1,7
Goianinha	4.250	15,89	1,9
Monte Alegre	2.404	10,44	1,8
Nísia Floresta	3.702	11,59	1,8
São José de Mipibu	7.800	16,50	1,7

Fonte: IBGE, 2022.

5.3.3.4.6 PIB Municipal

A **Tabela** apresenta a síntese do PIB municipal para cada integrante da AII. Assim, pesar de um PIB moderado em relação aos demais, Arês apresenta um PIB per capita acima da média, o que pode indicar uma menor densidade populacional ou um nível razoável de produção econômica por habitante.

Com o menor PIB total da lista, Baía Formosa se destaca pelo segundo maior PIB per capita, o que sugere uma economia relativamente eficiente em termos de produção per capita, possivelmente impulsionada por atividades como turismo ou pesca.

Em relação a Canguaretama, apesar de apresentar um PIB total expressivo, o PIB per capita é relativamente baixo, o que pode indicar uma população maior em relação à sua capacidade produtiva, sugerindo desafios no aproveitamento econômico proporcional por habitante.

Goianinha lidera com o maior PIB per capita entre os municípios analisados. Isso sugere uma forte economia proporcional à sua população, possivelmente apoiada por setores industriais, logísticos ou agropecuários relevantes.

Monte Alegre apresenta tanto o menor PIB total quanto o menor PIB per capita da lista, sugerindo limitações econômicas em termos de produção e renda per capita, o que pode indicar desafios socioeconômicos mais acentuados.

Com um PIB total intermediário, Nísia Floresta possui um PIB per capita relativamente baixo, indicando uma densidade populacional maior ou um desempenho econômico ainda em desenvolvimento.

São José de Mipibu tem o maior PIB total da lista, mas o PIB per capita não é tão elevado, o que pode apontar para uma maior população e desafios na redistribuição econômica proporcional.

Essa disparidade nos indicadores evidencia diferentes níveis de desenvolvimento econômico, populações variadas e possíveis desafios específicos de cada município, como diversificação da economia, melhoria na distribuição de renda e expansão de oportunidades econômicas.

Tabela 85: PIB municipal dos municípios da AII.

Município		
	PIB a preços concorrentes (x1000)	PIB per capita (R$)
Arês	386.634,41	26.616,72
Baía Formosa	325.032,122	34.677,49
Canguaretama	605.678,412	17.397,55
Goianinha	546.576,324	52.294,76

Município		
	PIB a preços concorrentes (x1000)	PIB per capita (R$)
Monte Alegre	271.455,671	11.959,45
Nísia Floresta	474.721,755	16.794,80
São José de Mipibu	1.040.963,57	23.357,80

Fonte: IBGE, 2022.

o que tange ao valor adicionado bruto a preços correntes por atividades econômicas, destacam-se a administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social, que movimentam o maior valor em reais dentro dos municípios da AII, com exceção de São José de Mipibu, que obtém maior valor em recursos advindos de outros tipos de serviço.

A economia em volta dos serviços de administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social podem indicar: dependência de investimentos e de empregos do setor público e baixa diversidade econômica com poucos setores produtivo.

Tabela 8629: Valor adicionado bruto a preços correntes das Atividades Econômicas dos municípios da AII.

Município	Atividades Econômicas	Valor (x1000 reais)
Arês	Agropecuária	92.346,845
	Indústria	82.343,194
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	75.000,19
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	94.455,079
Baía Formosa	Agropecuária	74.900,749
	Indústria	97.476,583
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	64.390,238
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	56.160,761

Município	Atividades Econômicas	Valor (x1000 reais)
Canguaretama	Agropecuária	194.644,878
	Indústria	16.405,201
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	146.735,56
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	197.514,025
Goianinha	Agropecuária	42.508,16
	Indústria	75.316,27
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	199.600,336
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	176.856,796
Monte Alegre	Agropecuária	14.648,249
	Indústria	23.674,317
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	78.453,565
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	136.186,076
Nísia Floresta	Agropecuária	123.070,404
	Indústria	24.344,729
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	119.030,367
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	175.298,591
São José de Mipibu	Agropecuária	58.942,338

Município	Atividades Econômicas	Valor (x1000 reais)
	Indústria	122.525,76
	Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	435.719,019
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	261.511,833

Fonte: IBGE, 2021.

5.3.3.5 Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID)

5.3.3.5.1 Caracterização Social

A Área de Influência Direta de um empreendimento é definida em função de determinados segmentos ambientais, componentes e variáveis diversas. É o ambiente onde se manifestam os efeitos diretos da implantação e da operação do empreendimento (construção propriamente dita, rotas de tráfego veicular, ocupações circunvizinhas etc.). Portanto, é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA (buffer de 2.000 metros), e como esta poderá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos, devendo ser minimizados, compensados ou potencializados (se positivos) pelo empreendedor. Os impactos e efeitos são induzidos, não por consequência de uma atividade específica do empreendimento, mas sim pela existência do mesmo.

As informações aqui apresentadas são resultado da aplicação de questionário junto aos residentes na comunidade Malhada, na qual foram aplicados 26 questionários.

O diagnóstico ambiental socioeconômico de comunidades localizadas próximos ao Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos é de extrema importância para a Avaliação de Impactos Ambientais. A geração de dados primários, coletados *in loco*, atribui um papel de protagonismo a essas pessoas que são impactadas de forma mais direta. Para Bishop (1975) a participação da sociedade no processo de AIA tem como objetivos: (i) coordenar, difundir e educar; (ii) identificar os recursos ambientais mais importantes para a comunidade; (iii) identificar os problemas e necessidades ambientais; (iv) conceber ideias e solucionar os problemas; (v) sondar opiniões do público; (vi) valorizar as alternativas apresentadas pelas comunidades afetadas; e (vii) resolver conflitos por consenso.

A comunidade de Malhada está localizada na zona rural do município de São José de Mipibu, para chegar até a localidade, o deslocamento se dá pela BR 101, seguida da RN 317, ou ainda, por vias municipais partindo da zona urbana em direção à zona rural.

As residências observadas *in loco* são, em sua maioria, construídas de alvenaria revestidas se constituindo em moradias unifamiliares, ou seja, com a fixação de um núcleo familiar por residência. A **Figura 67** evidencia os tipos de moradia e sua estrutura física ao longo da comunidade em análise.

Figura 67: Tipologias de residências identificadas na comunidade de Malhada, em São José de Mipibu/RN.



(A) (B)

(C) (D)

Fonte: Integral, Set;Out/ 2024.

No que se remete aos serviços e à infraestrutura da localidade, o abastecimento de água predomina o uso de poço comunitário e próprio, já que não há rede geral para esse serviço. Quanto aos resíduos sólidos, o maior percentual é coletado semanalmente, mas ainda há registo

de queima desses resíduos e de descarte à céu aberto. Em relação ao esgotamento sanitário se destaca o uso de fossa séptica, seguido por fossa rudimentar.

Figura 13968: (A) Local de acúmulo de resíduos sólidos; (B) local de queima dos resíduos na comunidade de Malhada em São José de Mipibu.



(A) (B)

Fonte**:** Integral, Set/ 2024.

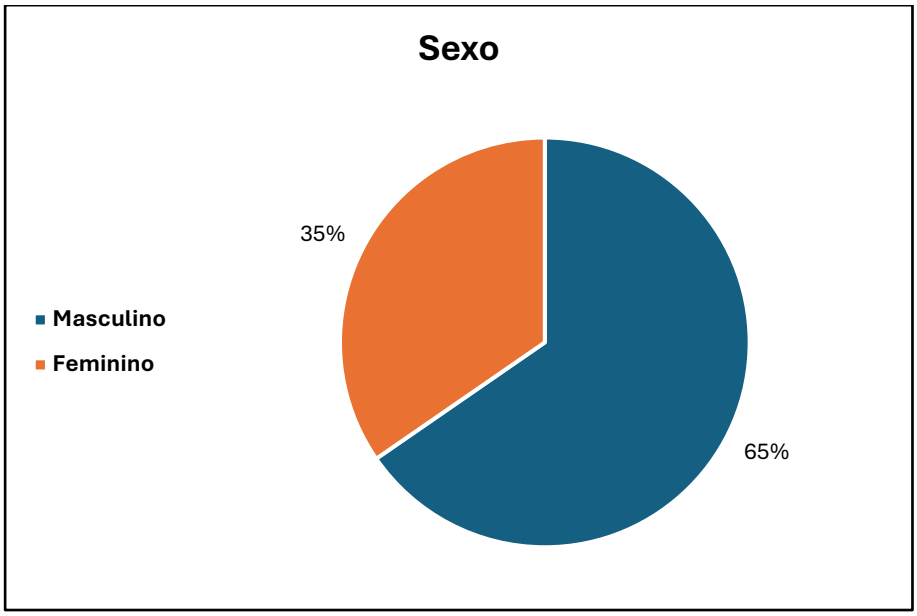
A comunidade conta com escola que oferta o ensino fundamental, os alunos de ensino médio e técnico se deslocam até a sede municipal.

Quanto aos serviços de saúde, a localidade utiliza-se da unidade básica de saúde de Manimbu, comunidade vizinha. Questionados sobre o atendimento dos agentes comunitários de saúde, indicaram dispor do serviço com frequência variando de semanal a mensal.

Na comunidade se destaca o número de agricultores que cultivam cereais (feijão e milho), tubérculos (como macaxeira e batata doce), além de frutas, legumes e hortaliças. No que tange à atividade pecuária, identificou-se a criação de rebanhos caprinos, bovinos e aves.

Quanto aos entrevistados, ao dividi-los por sexo, nota- se que 65% são de sexo masculino, enquanto 35% correspondem ao sexo feminino, conforme **Figura 69**.

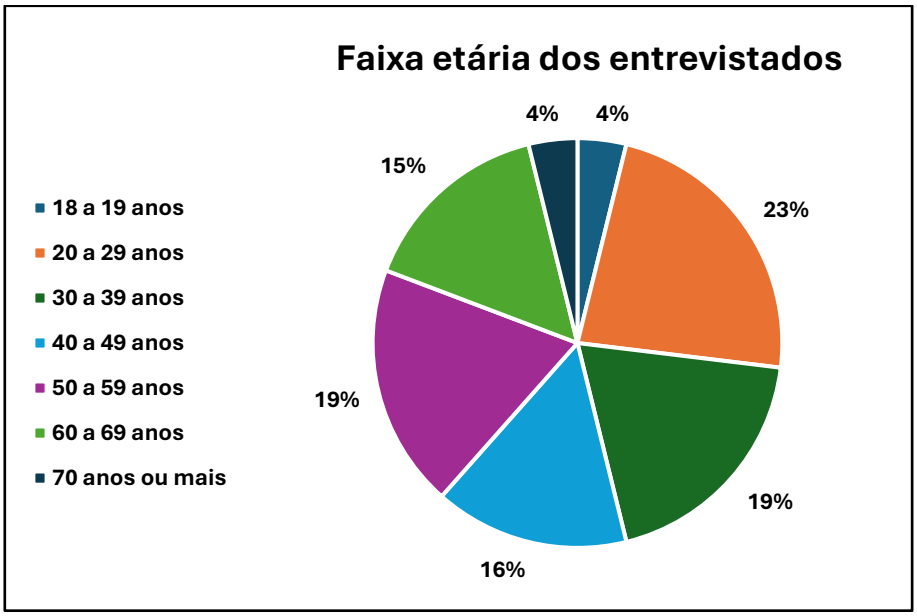
Figura 69: Divisão dos entrevistados por sexo - AID.



Fonte: Integral, 2024.

No que se remete à faixa etária dos mesmos, cerca de 23% pertencia a faixa dos 20 aos 29 anos, 19% correspondiam à faixa dos 50 a 59 anos e dos 30 aos 39 anos, 16% eram relacionados à faixa dos 40 a 49 anos, 15% referente ao público de 60 a 69 anos, enquanto 4% correspondiam aos que tinham entre 18 e 19 anos, e outros 4% àqueles com 70 anos ou mais. A **Figura 170** ilustra o recorte aqui tratado.

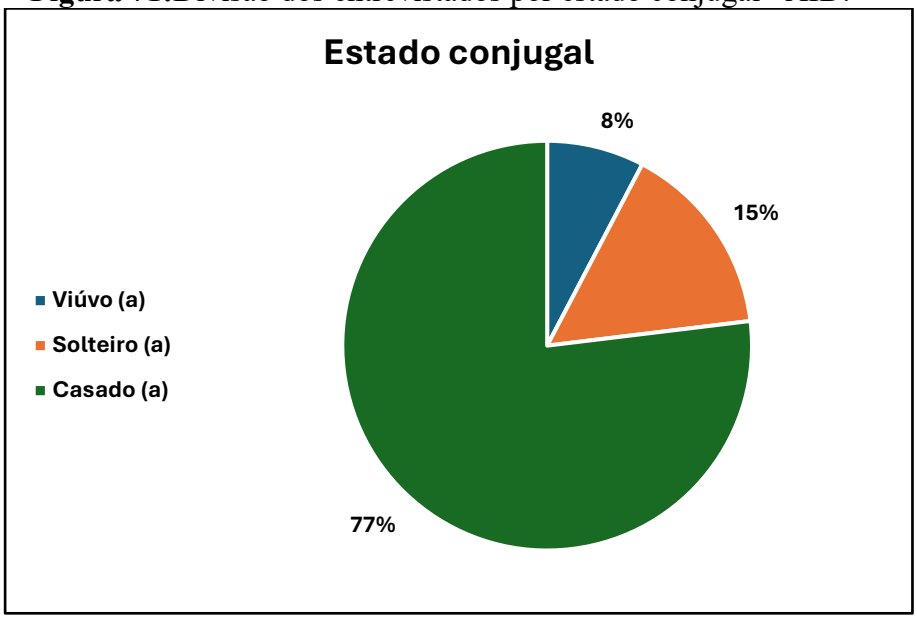
Figura 170: Divisão dos entrevistados por faixa etária - AID



Fonte: Integral, 2024.

Quanto ao estado conjugal foram identificados viúvos com 8%, solteiros com 15% e casados com 77% dos entrevistados (**Figura 71**2).

Figura 71: Divisão dos entrevistados por estado conjugal - AID.

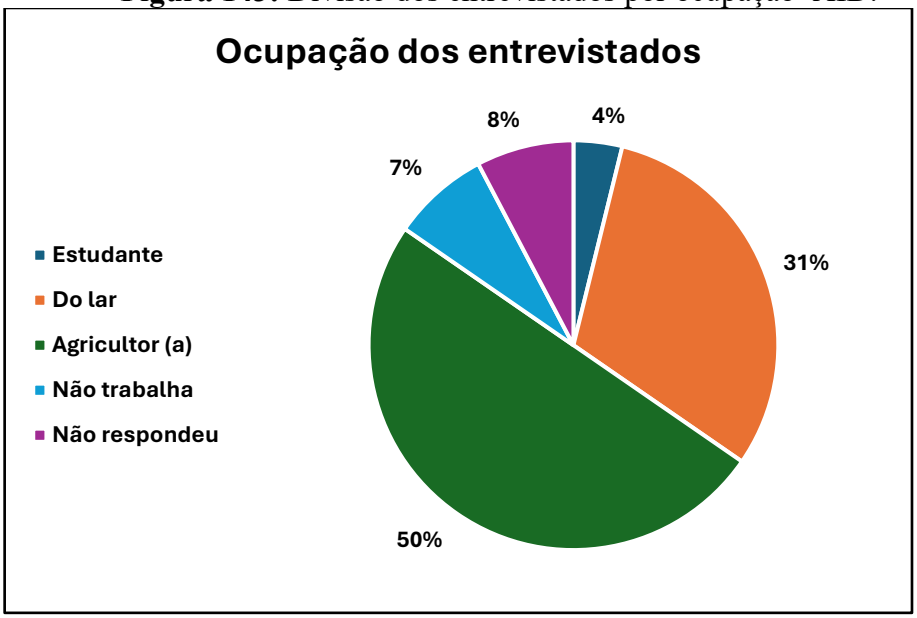


Fonte: Integral, 2024.

No tocante à escolaridade dos entrevistados, o resultado das entrevistas mostrou um parcelamento nos percentuais identificados, na AID do empreendimento cerca de 39% daqueles que responderam correspondem à população com ensino fundamental incompleto, 27% eram não alfabetizados, 19% de ensino fundamental completo e 15% com ensino médio completo. Não foram apontadas as opções de pessoas com ensino médio completo e/ou ensino superior.

Questionados sobre ocupação, 50% responderam que são agricultores, 31% que são do lar, o que se configura como público feminino, 8%não respondeu, 7% declararam que não trabalham e 4% que são estudantes (**Figura** 3).

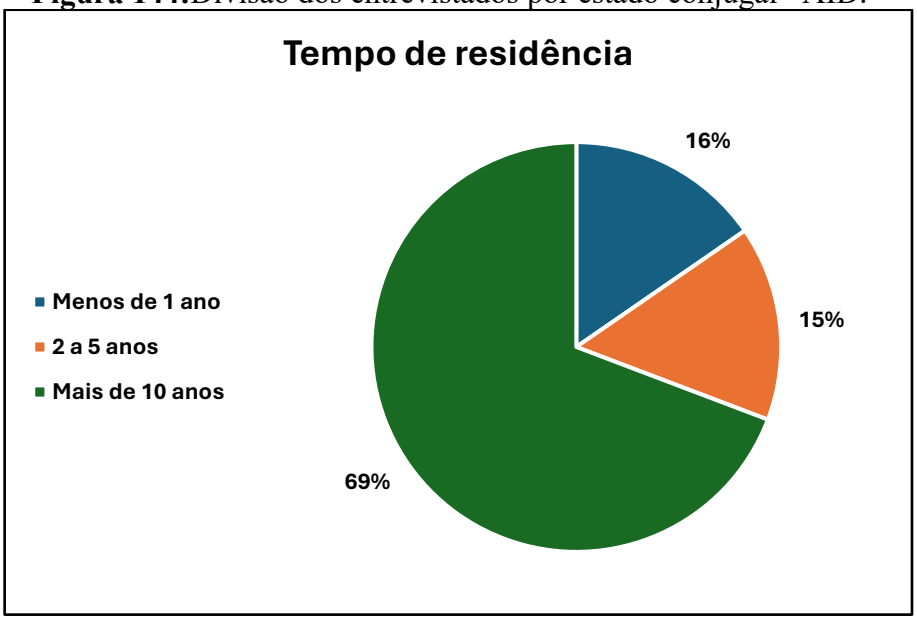
Figura 143: Divisão dos entrevistados por ocupação- AID.



Fonte: Integral, 2024.

No quesito tempo de moradia, a maioria (69%) respondeu que moram no local há mais de 10 anos, muitos sempre residiram no local; 16% que moram há menos de 1 ano e outros 15% que moram entre 2 e 5 anos (**Figura**).

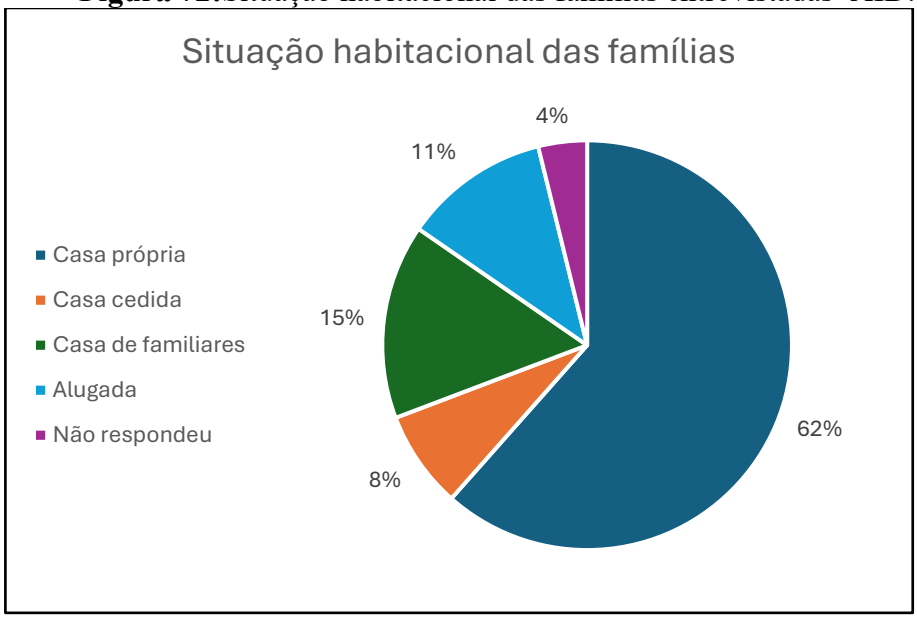
Figura 144: Divisão dos entrevistados por estado conjugal - AID.



Fonte: Integral, 2024.

O tempo de moradia pode estar atrelada à situação habitacional, pois relacionado a isso, 62% responderam que residem em casa própria, 15% residem em casa de familiares, 11% em casas alugadas, 8% em casa cedida e 4% não responderam ao questionamento. A **Figura 72** ilustra a situação.

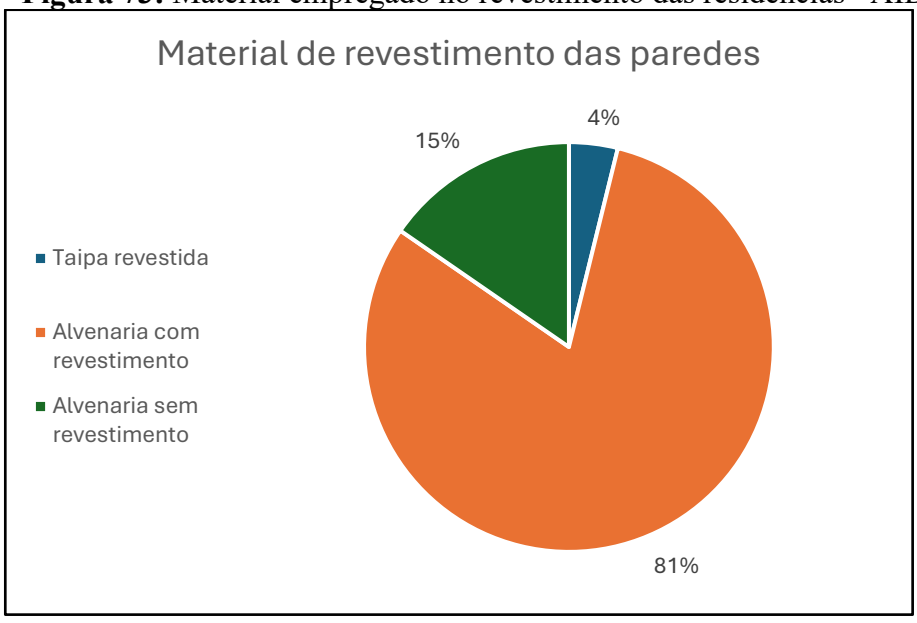
Figura 72: Situação habitacional das famílias entrevistadas- AID.



Fonte: Integral, 2024.

Ainda relacionada às moradias, cerca de 81% reside em casas de alvenaria com revestimento, enquanto 15% moram em casas de alvenaria sem revestimento e 4% em residências de taipa revestida (**Figura 73**).

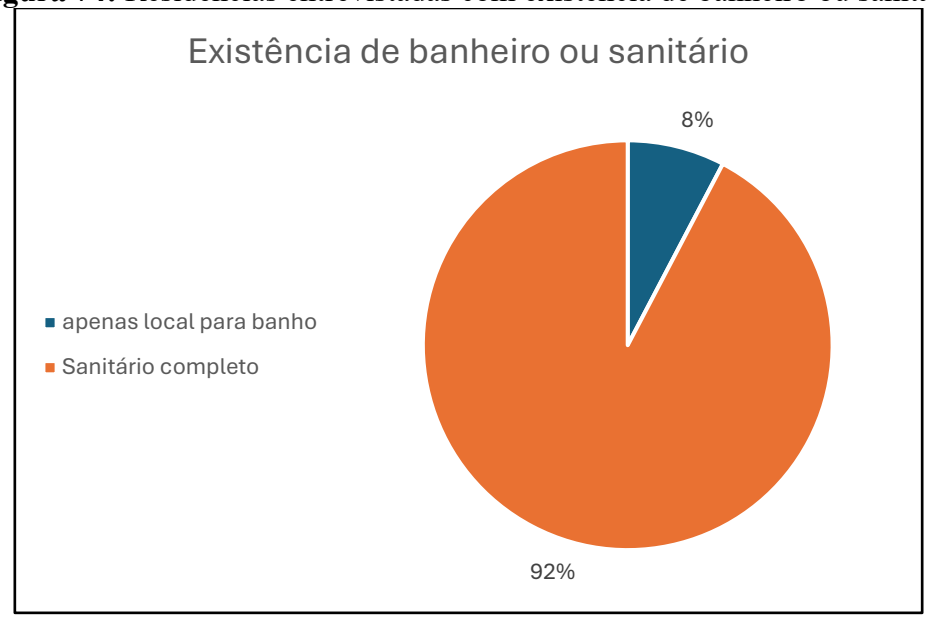
Figura 73: Material empregado no revestimento das residências - AID.



Fonte: Integral, 2024.

No que condiz ao esgotamento sanitário desses entrevistados, cerca de 92% afirmaram ter sanitário completo (banheiro com local para banho e bacia sanitária), enquanto 8% alegaram dispor apenas de local para banho (**Figura 74**).

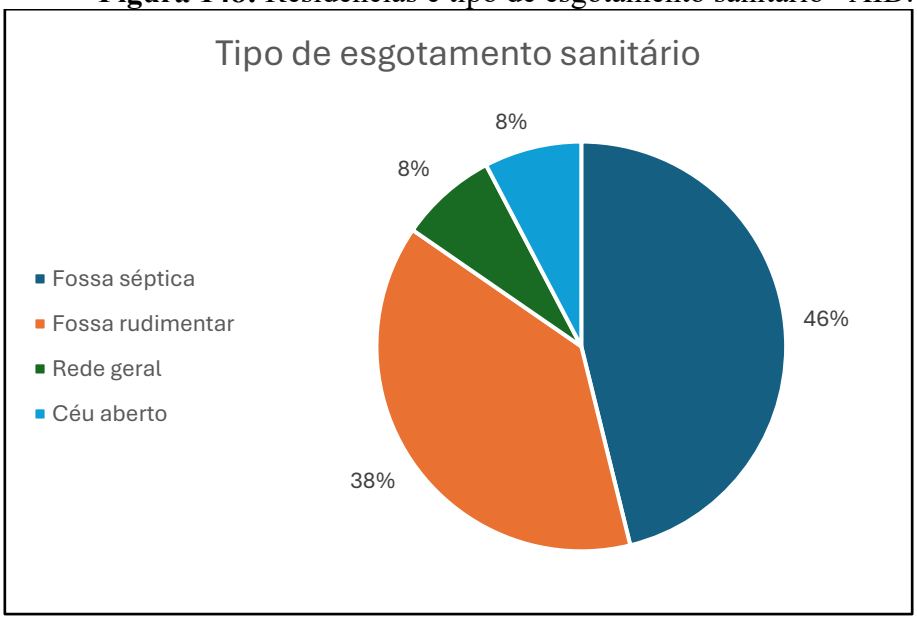
Figura 74: Residências entrevistadas com existência de banheiro ou sanitário - AID.



Fonte: Integral, 2024.

De acordo com os entrevistados, 46% deles responderam ter fossa séptica, 38% fossa rudimentar, 8% rede geral e outros 8% ter descarte à céu aberto (**Figura**).

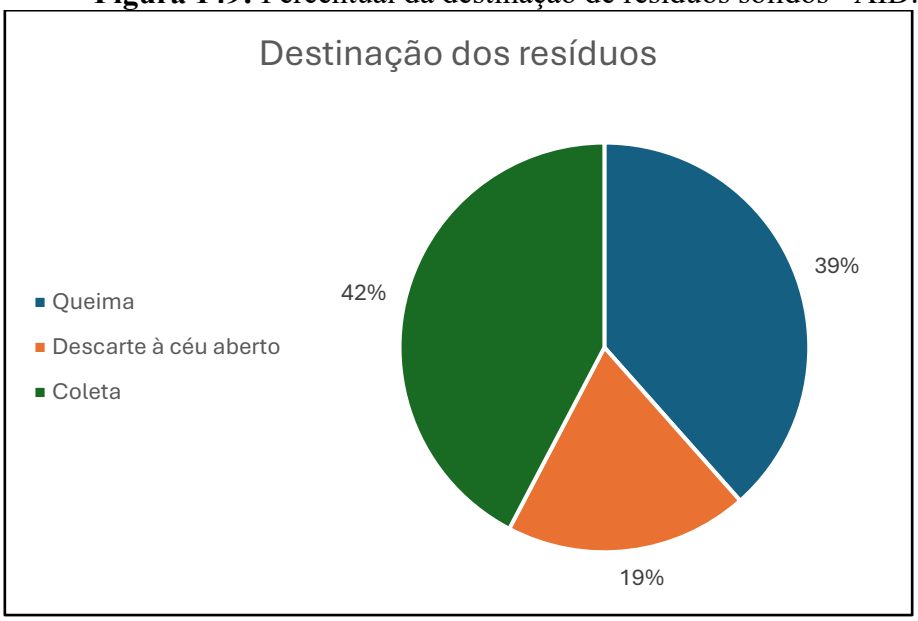
Figura 148: Residências e tipo de esgotamento sanitário - AID.



Fonte: Integral, 2024.

Questionados sobre a destinação dos resíduos sólidos mesmo dispondo de coleta, os moradores apontaram a deficiência no serviço, assim, 42% conta com serviço de coleta, 39% queimam os resíduos (em suas propriedades) e outros 19% realizam o descarte à céu aberto, em locais de vegetação nativa, ou logradouros vazios/abandonados.

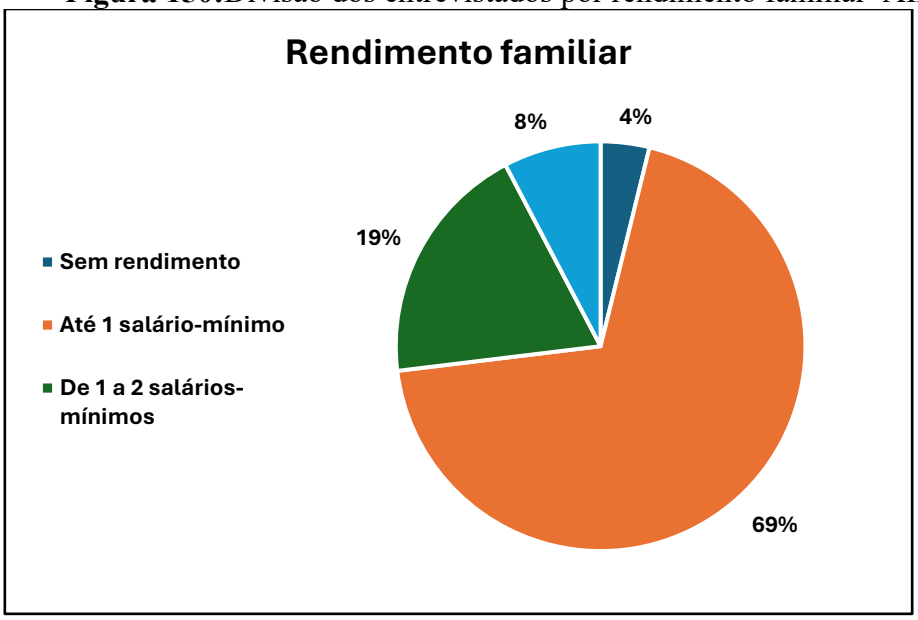
Figura 149: Percentual da destinação de resíduos sólidos - AID.



Fonte: Integral, 2024.

Em relação ao rendimento familiar, 69% dos entrevistados apontaram renda de até 1 salário-mínimo, 19% de 1 a 2 salários-mínimos, 8% de 2 a 3 salários-mínimos e 4% alegaram não ter rendimento (**Figura**).

Figura 150: Divisão dos entrevistados por rendimento familiar- AID.



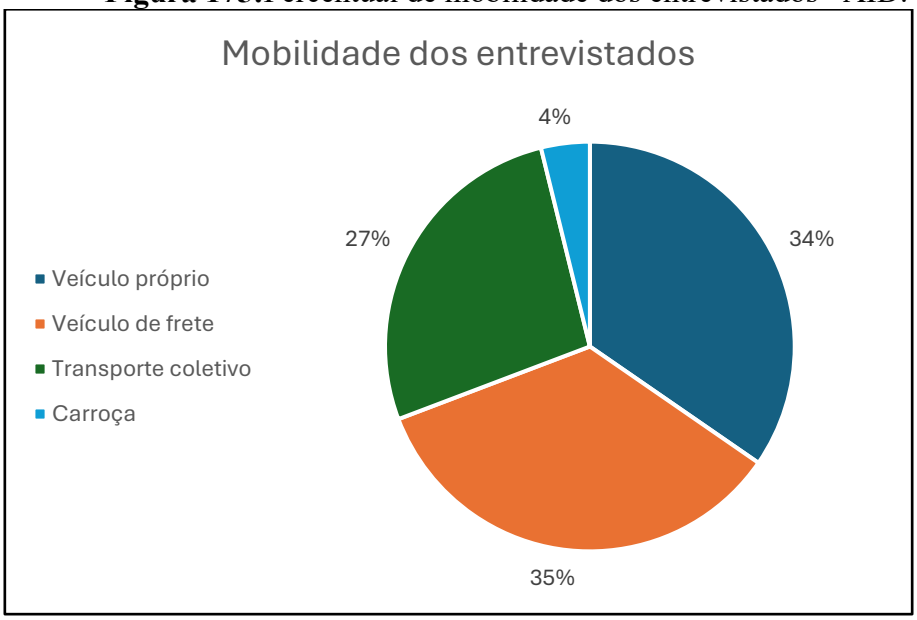
Fonte: Integral, 2024.

Indagados sobre o fato de receberem ou não benefícios sociais, 54% informou que não recebem nenhum, e 46% disseram que sim, que recebem o bolsa família, o programa de transferência de renda do governo federal.

Sobre segurança pública na localidade, 77% dos entrevistados afirmou não ter policiamento na comunidade, por outro lado, 23% apontou que há sim.

Por se tratar de uma área rural e não terem disponível linhas de transporte até a sede municipal, os entrevistados foram questionados acerca de sua mobilidade, assim, 35% alegou utilizar veículo de frete, 34% uso de veículo próprio (carro ou moto), 27% transporte coletivo e 4% utilizam carroça. A **Figura 175** ilustra a questão.

Figura 175: Percentual de mobilidade dos entrevistados - AID.

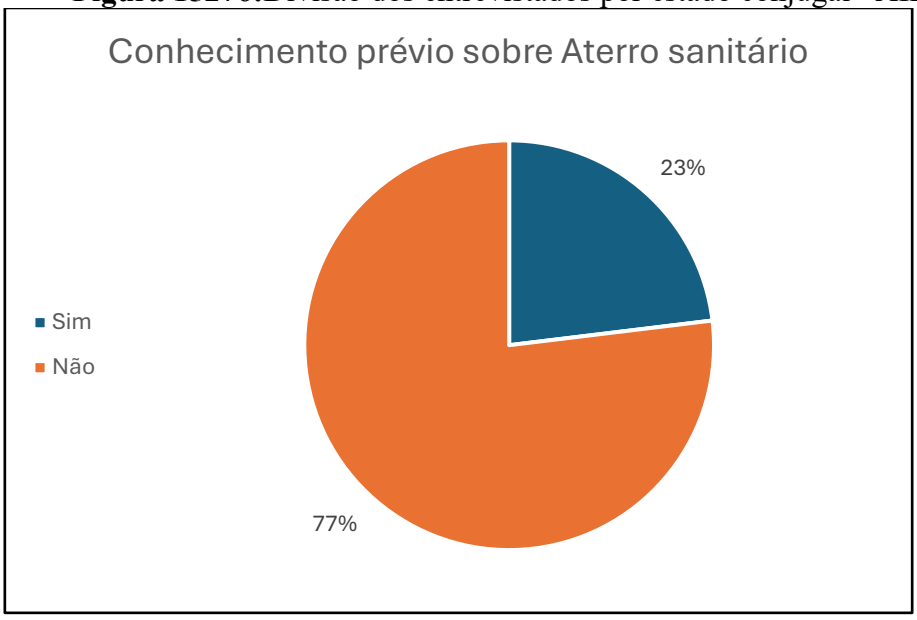


Fonte: Integral, 2024.

Questionados sobre a presença de patrimônios ou atributos históricos nas proximidades da localidade, os 26 entrevistados alegaram não ter conhecimento de nenhum desses atrativos. Em relação às manifestações culturais, apontaram o Boi de Reis, conforme registrado por Deífilo Gurgel (1971) como representação cultural do Rio Grande do Norte. Vale ressaltar que a manifestação é conhecida e praticado por grupos etários com idades mais avançadas, que lutam com base nas apresentações e incentivos aos mais jovens para perpetuarem a tradição da dança.

Por fim, o questionário abordava o conhecimento sobre o empreendimento em si. Dessa forma, indagou-se aos entrevistados se eram a favor da instalação do aterro sanitário nas proximidades, cerca de 77% informou que não, outros 23% alegaram que sim, conforme **Figura 15276**.

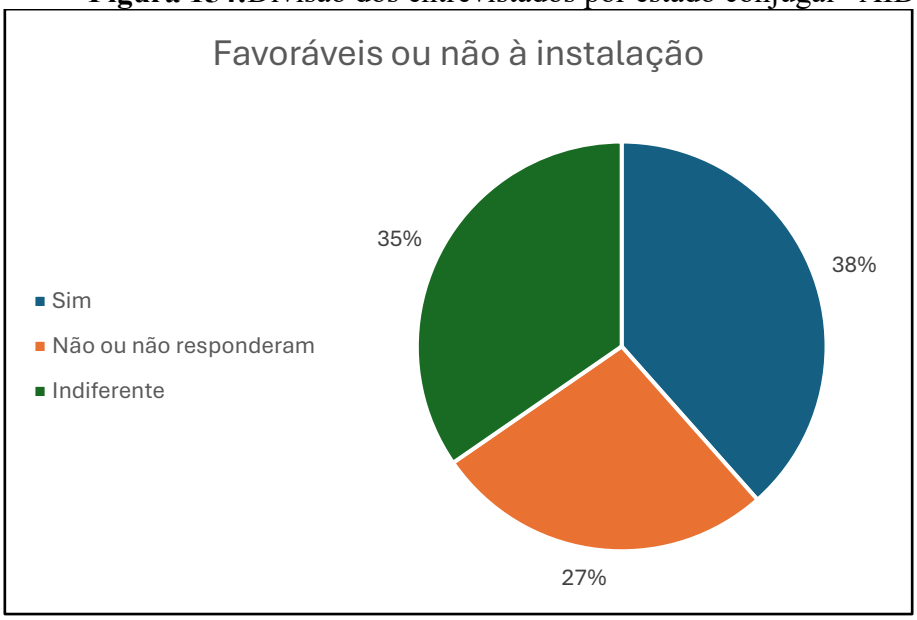
Figura 15276: Divisão dos entrevistados por estado conjugal - AID.



Fonte: Integral, 2024.

Ainda sobre esse fato, questionados se eram favoráveis ou não à instalação, as respostas captadas foram que 38% são favoráveis, 35% são indiferentes e 27% disseram que não ou não responderam ao questionamento. A **Figura 3** evidencia a informação.

Figura 154: Divisão dos entrevistados por estado conjugal - AID.



Fonte: Integral, 2024.

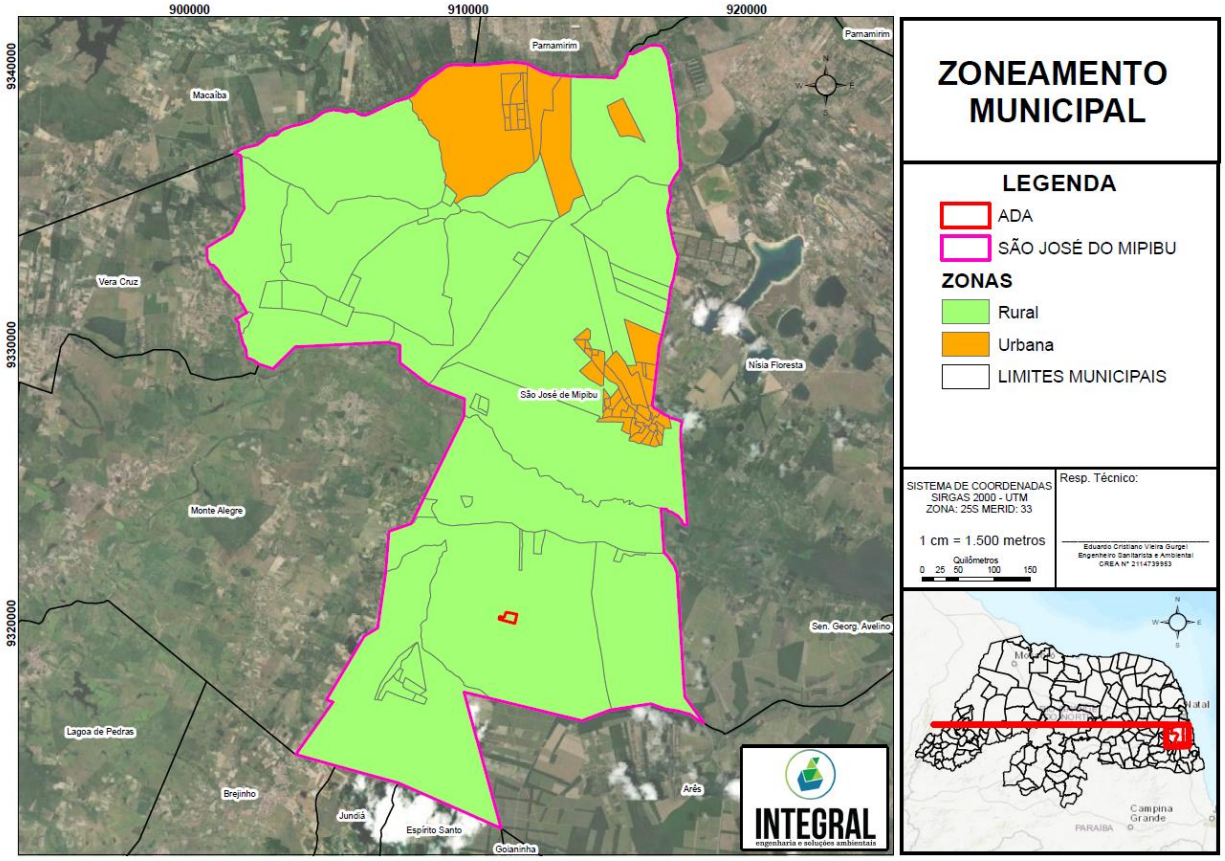
5.3.3.5.2 Uso e Ocupação do Solo

A análise de uso e ocupação do solo é essencial para compreender as características espaciais, sociais e ambientais em que a área está situada. Este tipo de análise permite identificar áreas que atendam aos requisitos técnicos e legais, reduzindo riscos de impactos ambientais e conflitos sociais. Do ponto de vista ambiental, a análise é fundamental para preservar áreas sensíveis e proteger recursos naturais.

Nesse contexto, a análise de Uso e Ocupação será relativa à AID do Meio Socioeconômico do empreendimento, função das características sociais e econômicas da área.

Como é possível visualizar na Figura a seguir, o empreendimento está localizado na Zona Rural de São José de Mipibu, a aproximadamente 7km da Zona Urbana do município em estudo.

Figura 155 – Divisão habitacional do município.



Fonte: IBGE (2024). Elaboração: Integral (2024).

Em relação aos Assentamentos, conforme dados obtidos através do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o empreendimento está localizado a aproximadamente 24km do Assentamento mais próximo, situado em Macaíba/RN e denominado como PA MARGARIDA ALVES, sob código RN0252000.

Quanto à comunidade Quilombola, a área se encontra a aproximadamente 28 km da comunidade Capoeiras, a qual está situada também no município de Macaíba/RN. Em relação à

aldeias indígenas, o empreendimento não se insere próximo às comunidades, sendo a mais próxima localizada no município de Canguaretama/RN, denominada Catú, a aproximadamente 26km.

Quanto aos acessos até o empreendimento, pode ser realizado através da RN-317 e BR-101, sendo este último o principal acesso a ser utilizado. A partir das rodovias supracitadas, os acessos são caracterizados como estradas carroçáveis, não pavimentadas.

Figura 177 – Representação de acesso carrçável.



Fonte: Integral (2024).

Figura 787 – Representação de acesso carrçável.



Fonte: Integral (2024).

A distribuição de energia nas áreas próximo à ADA é realizada através da concessionária de energia – COSERN, além disso, o município de São José de Mipibu conta com Subestação Elétrica de Distribuição de propriedade da Neoenergia.

Figura 158 – Distribuição de energia e rede de postes.



Fonte: Integral (2024).

Figura 179 – Subestação de São José de Mipibu.



Fonte: Integral (2024).

Quanto aos usos do solo na AID, pode-se observar que a principal ocupação é destinada às monoculturas (77,29ha), como cana-de-açúcar e macaxeira, seguida das áreas de pomar e criação de animais (24,98ha), as figuras a seguir retratam tais usos.

Figura 80 – (A) (B) Áreas de cultivo, (C) Criação de animais.



(A)



(B)



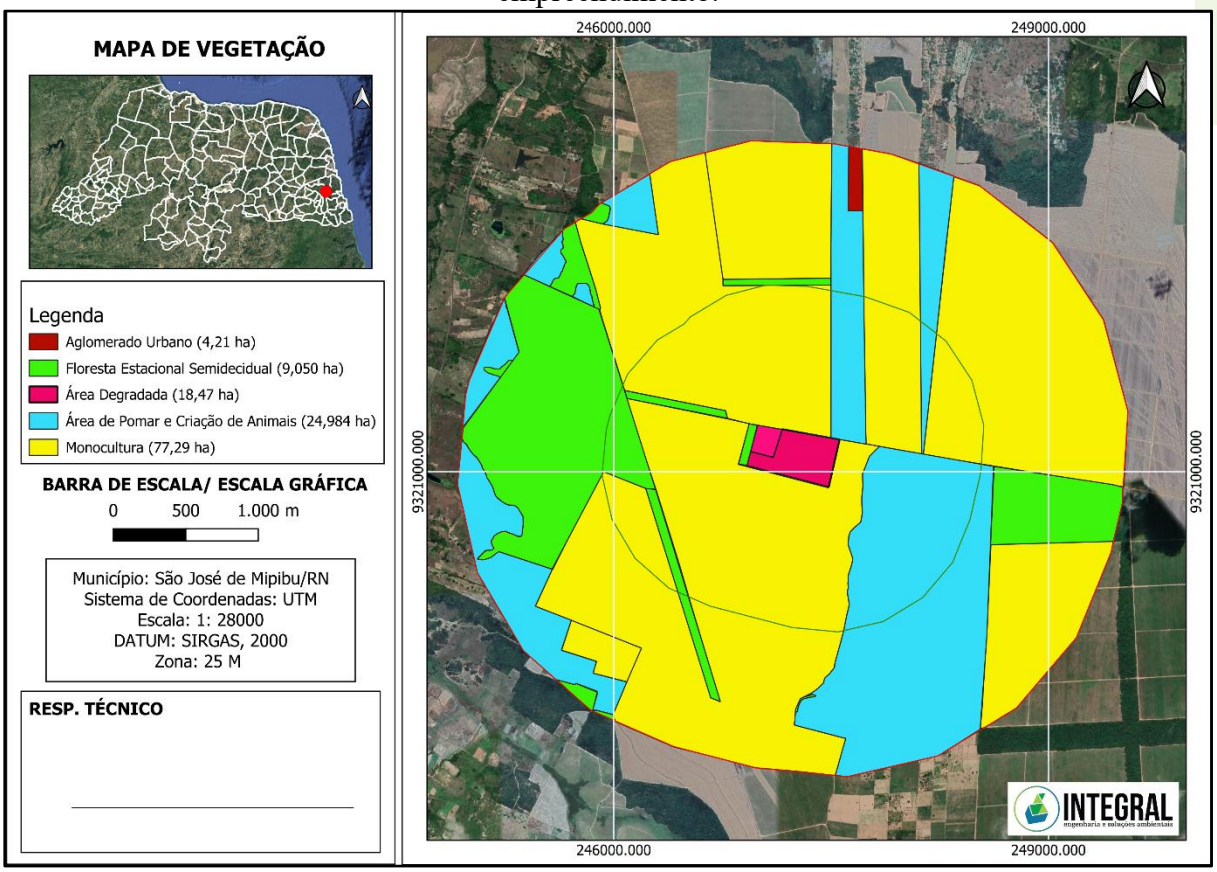
(C)

Fonte: Integral (2024).

Ainda, pode-se observar a ocupação na AID por Aglomerado humano, o qual corresponde a uma área de 4,21ha. Em relação a tipologia da vegetação, floresta estacional Semidecidual, esta ocupa uma área aproximada de 9,05ha.

No que tange a área definida como ADA do empreendimento, esta caracteriza-se como área degradada em detrimento dos usos anteriores (18,47ha), como a operação do antigo Lixão municipal, o qual se localizava nas adjacências do empreendimento em tela.

Figura 81 – Representação do Uso e Ocupação do Solo nas áreas de Influência do empreendimento.



Fonte: Integral (2024).

5.3.3.5.3 Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária da AID do empreendimento pode ser analisada a partir dos dados do SICAR, uma vez que é possível identificar a poligonal da propriedade, além dos dados de área (hectares) e quantidade de Módulos Fiscais. Logo, através desses dados, pode-se categorizar as propriedades em Pequena, Média ou Grande, conforme definição da Instrução Normativa do INCRA n° 11/2003, em que:

> Pequena Propriedade: imóvel com área entre a Fração Mínima de Parcelamento e 4 módulos fiscais;
>
> Média Propriedade: imóvel rural de área superior a 4 e até 15 módulos fiscais;

Grande Propriedade: imóvel rural de área superior a 15 módulos fiscais.

Além disso, é importante destacar que nem todas as propriedades da AID apresentam, necessariamente, registros efetivados no sistema SICAR do Governo Federal.

Desse modo, a tabela a seguir apresenta a categorização das propriedades rurais que abrangem a AID.

Tabela 30 – Categorização das propriedades rurais da AID.

Item	Registro CAR	Área (ha)	Módulo Fiscal (unidade)	Categoria
1	RN-2412203-66EDE973DE654F0FB192E07ACEE3D3E7	0,9712	0,0486	Pequeno
2	RN-2412203-B58AACE7B62E43BD89396B92F07D3C0C	0,9701	0,0485	Pequeno
3	RN-2412203-A48B526AED84439C9AB25D85FCCFA43D	0,9822	0,0491	Pequeno
4	RN-2412203-8AF1549AADA34DA2A64F1664F078E5B8	0,9753	0,0488	Pequeno
5	RN-2412203-FF8814A2F43841F7BEA1F76BC5433027	1,7256	0,0863	Pequeno
6	RN-2412203-5C5F3BDFD54047249985806F8D3D37E9	261,9885	13,0994	Médio
7	RN-2412203-596CB2DD340D4F02B1C1EA70BD8A9D6A	50,7697	2,5385	Pequeno
8	RN-2412203-E37B44D0EAA14A228BF22B8FEF1A18A0	91,5768	4,5788	Médio
9	RN-2412203-A153FAE5AEDC40FAA5BBA861A40F5AAF	158,2307	7,9115	Médio
10	RN-2401206-99239B40A34D42C6867E0264FF5B0155	13153,89	727,3332	Grande
11	RN-2412203-1C75357E84874555AFBE73EFF54B08AE	330,1154	16,5058	Grande
12	RN-2412203-1552A2E66C69444F80CB09E6092310EB	397,2235	19,8612	Grande
13	RN-2412203-814603F3DEC84DC18BA6A9B700B9EC7D	2,9847	0,1492	Pequeno
14	RN-2412203-E863855DB88F40EDA409FB14AC580359	0,998	0,0499	Pequeno

Item	Registro CAR	Área (ha)	Módulo Fiscal (unidade)	Categoria
15	RN-2412203-4FDD364EAFEE488FB323B85FAC8050D5	1,0061	0,0503	Pequeno
16	RN-2412203-EE721DE44AB5453D96295E582B9F9829	101,0524	5,0526	Médio
17	RN-2412203-844182C1EB3E48C5BEB72E681634A188	84,7145	4,2357	Médio
18	RN-2412203-6735A5D0522D4DFA9174C9258BA92487	0,1015	0,0051	Pequeno
19	RN-2412203-DA17D7A57FE846EEAABD1BB786AA3E93	20,9196	1,046	Pequeno
20	RN-2412203-59BBCFCF88354013A91CEAE2E8EE04D3	1,014	0,0507	Pequeno
21	RN-2412203-6B254E0E9BF34084BCC9FA1547A16BAD	3,0067	0,1503	Pequeno
22	RN-2412203-8BEBA4E245974AC991FAE8478541808E	133,4906	6,6745	Médio
23	RN-2412203-7374E10A35774118BF48336FA6156A30	13,71	0,6855	Pequeno
24	RN-2412203-DE9BCF32D8C24FDD9B0BBD36EE5C53E9	1,7055	0,0853	Pequeno
25	RN-2412203-2B862541FEA74C8696A165CE27931CDD	1,0233	0,0512	Pequeno
26	RN-2412203-EF5AB0F61680453BB298C51D9CB1CA6C	1,1603	0,058	Pequeno
27	RN-2412203-2BA58C3B3688454F9605BBD17841FFAF	0,984	0,0492	Pequeno
28	RN-2412203-2E04DB259EBA494BA7BE8A05B2275160	0,9934	0,0497	Pequeno
29	RN-2412203-48D7B9271D764FCBB0A2CFFF7FC4713D	1,7107	0,0855	Pequeno
30	RN-2412203-1D9C487A03B34E67A8AFDFC7FF2D3E21	1,0191	0,051	Pequeno
31	RN-2412203-E8FB8547AD1D44D18042C9B87758B247	0,9705	0,0485	Pequeno

Item	Registro CAR	Área (ha)	Módulo Fiscal (unidade)	Categoria
32	RN-2412203-9D77C74384384268AFE45368275D009D	1,1609	0,058	Pequeno
33	RN-2412203-5661A28D6652467D83511F8C3339511A	1,0856	0,0543	Pequeno
34	RN-2412203-219D0798373F493E9CF2C50D29926BF3	12,0823	0,6041	Pequeno
35	RN-2412203-59274A6F11A84D0BA60BC377A4F023A2	4,0299	0,2015	Pequeno
36	RN-2412203-2660A76B81D340BB9FCC02D02CCFDEEC	0,9139	0,0457	Pequeno
37	RN-2412203-A01D89163AA442009E9F271AE1571640	2,0509	0,1025	Pequeno
38	RN-2412203-5B5CC288452F4A2AAD20A3A93041F6B3	1,0157	0,0508	Pequeno
39	RN-2412203-44FFB9B31FDA4E268488D8C43BBE786C	0,7925	0,0396	Pequeno
40	RN-2412203-3DFE3CD2A80148749462900479FF748C	1,1612	0,0581	Pequeno
41	RN-2412203-01A1E9642E194737B60C931DA40E3EA1	9,4709	0,4735	Pequeno
42	RN-2412203-6D3329A7DCA74FFAB6C4276B0E2E9123	1,4372	0,0719	Pequeno
43	RN-2412203-BB57065A7B17404C8EFBE06BAC64055E	1,2494	0,0625	Pequeno
44	RN-2412203-830EABF6130B462E95B7DFA6AEDE853D	3,3521	0,1676	Pequeno
45	RN-2412203-DD6110BCCEDE4B06952BE6B196E623A8	1,2859	0,0643	Pequeno
46	RN-2412203-72F252F8FA3D4F21B4E60E6F6A685181	0,7569	0,0378	Pequeno
47	RN-2412203-93D2E0F29E484C2CA79418FB45D142FA	1,0241	0,0512	Pequeno
48	RN-2412203-3B8273375C9843A38AD18943DBCE5F4D	3,2054	0,1603	Pequeno

Item	Registro CAR	Área (ha)	Módulo Fiscal (unidade)	Categoria
49	RN-2412203-460737D36655416CAAB6FCD397704670	2,0655	0,1033	Pequeno
50	RN-2412203-A1D36D3F85B146F18D39C7C6D9DA87FF	0,9588	0,0479	Pequeno
51	RN-2412203-D365AEEEC9FF4BEAB39E218816762E8A	1,0027	0,0501	Pequeno
52	RN-2412203-58AB448ECBF44C898FCE4FE86398F7D7	3,034	0,1517	Pequeno
53	RN-2412203-2477B1F2C4CB485F8051E3DC55CA95BE	59,1024	2,9551	Pequeno
54	RN-2412203-39DF050F8F1242678A7BDCCA192BD163	1,1033	0,0552	Pequeno
55	RN-2401206-416849FACC72427DA7143071BA5843F1	13153,89	651,1326	Grande
56	RN-2412203-D9D70E62BE7A46EF84EC5712500F53D9	0,2769	0,0138	Pequeno
57	RN-2412203-4A912A9D14AB49DF9C59A8741ACB61CB	0,5592	0,028	Pequeno
58	RN-2412203-71548B9A29F447B8893ED3D4E2860EA6	1,0069	0,0503	Pequeno
59	RN-2412203-FDE55E31F47F4832B849CC82DB23A0A7	39,3803	1,969	Pequeno
60	RN-2412203-120C6FEA039B4D1CABA224510B786895	0,0567	0,0028	Pequeno
61	RN-2412203-D906A086426740A9B6D42A51DB599353	1,0667	0,0533	Pequeno
62	RN-2412203-CBB3E7DB5988416DA2A448E408728250	8,3644	0,4182	Pequeno
63	RN-2412203-40D175CBCB134B96B622295236F992AC	2,0035	0,1002	Pequeno
64	RN-2412203-44CE12A5CC06485D8C486B49F00FD8FA	20,708	1,0354	Pequeno
65	RN-2404200-AE8C65340181407185216E0DCE2419EC	13153,89	651,1326	Grande

Item	Registro CAR	Área (ha)	Módulo Fiscal (unidade)	Categoria
66	RN-2412203-29BD60CCD6FF47A491B6085C72B6F4EB	1,0002	0,05	Pequeno
67	RN-2412203-0B4CC886555F472A817CF88DB6A4E2D2	4,9241	0,2462	Pequeno
68	RN-2412203-61864451284846E1826C5C8CD9835F04	0,9702	0,0485	Pequeno
69	RN-2412203-10E645079C174E32B809CDFE01738293	0,971	0,0485	Pequeno
70	RN-2412203-82B684F1E33444F685FB18202FBA27F4	0,9705	0,0485	Pequeno
71	RN-2412203-B43B43F4EE8A44BBBFA2C834F8BBFE8C	0,6414	0,0321	Pequeno
72	RN-2412203-BA671150266248C294278527C925D693	0,9984	0,0499	Pequeno
73	RN-2412203-FE689304BC914F7BAD30CB6209FFBFCB	0,9721	0,0486	Pequeno
74	RN-2412203-BBDE5615DBF7448D94696056B814EAE7	0,9717	0,0486	Pequeno
75	RN-2412203-87F4F350EE854DC89BA57B03036E90CE	126,7002	6,335	Médio
76	RN-2412203-F5809724052A4732A4F27A7EA6D0A1D5	0,5502	0,0275	Pequeno
77	RN-2412203-63651B7E6EF54F12889A144FE382C5F1	1,0008	0,05	Pequeno
78	RN-2412203-E8718DB01F1E4AF78E73FD8F384F8AEE	0,9736	0,0487	Pequeno
79	RN-2412203-5357B682C68A4B929E4CDF08D6B813F8	13,6413	0,6821	Pequeno
80	RN-2412203-854A3352E79C45438845256D01609DEA	244,4843	12,2242	Médio
81	RN-2412203-DA90B9846BB24AB182457366472647CB	3,9805	0,199	Pequeno
82	RN-2412203-BBE638EC53B8414A84F89F56BF92783E	965,1941	48,2597	Grande

Item	Registro CAR	Área (ha)	Módulo Fiscal (unidade)	Categoria
83	RN-2412203-6818F7A584C34A1D86223B7F97570BE5	5,3077	0,2654	Pequeno
84	RN-2412203-53E5AB66AFC34E9F960D85D21D721656	50,5919	2,5296	Pequeno
85	RN-2412203-AF89CEAAF62440FF8E0C59D4F93CE87E	250,5932	12,5297	Médio
86	RN-2412203-77E774FE2F48495DA5FB7230D2C59F0D	0,9735	0,0487	Pequeno
87	RN-2412203-19F94A1FBF644C0FA1AD65B2778B9036	1	0,05	Pequeno
88	RN-2412203-6330EC7E96244AA2BD60F026F9A042D3	12,0034	0,6002	Pequeno
89	RN-2412203-7D8A0B1AF75D46728A7A2736A56001D5	12,0035	0,6002	Pequeno
90	RN-2412203-24421C829335404593D7C4D0FC68E3F7	6,1097	0,3055	Pequeno
91	RN-2412203-9C0BFA1D766E416C9863E0B1A648DDED	2,0025	0,1001	Pequeno
92	RN-2412203-99C873D8EF304D40975FA520D0DAC6F6	0,9706	0,0485	Pequeno
93	RN-2412203-A7B6E559E24C47CF8A66ABE8BF3A25FB	0,2908	0,0145	Pequeno
94	RN-2412203-E401766B476A4A898150DEA3F3A6E0B7	0,7253	0,0363	Pequeno
95	RN-2412203-090C34D3C10442E3BA57CF1CA9441A37	1,9109	0,0955	Pequeno

Fonte: SICAR, 2024.

Desse modo, dentre as propriedades registradas no SICAR, 80 (oitenta) são consideradas “Pequenas”, enquanto 9 (nove) são “Médias” e 6 (seis) são Grandes.

6. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

A avaliação e identificação do impacto ambiental de um empreendimento deve ser conduzidas utilizando métodos e técnicas de gestão ambiental testadas e reconhecidas. Esses métodos têm como objetivo identificar, prever e interpretar as possíveis alterações resultantes da intervenção dessa atividade no meio ambiente, considerando sempre as três fases: planejamento, implantação e operação.

A definição técnica-jurídica de impacto ambiental está descrita no Art. 1º da Resolução CONAMA Nº 001/86, que dispõe:

> *"Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades locais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;(V) a qualidade dos recursos ambientais".*

Ainda nessa mesma Resolução, em seu Inciso II do Art. 6º, temos que uma das atividades técnicas necessárias em uma AIA se refere à:

> *"Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais."*

É relevante destacar os impactos de natureza cumulativa e sinérgica, conforme mencionado na Resolução CONAMA citada. SADLER (1996) define "efeitos cumulativos" como o resultado líquido dos impactos ambientais de diversos projetos e atividades. COOPER, L. (2004) afirma que a 'soma' desses impactos individuais pode ocorrer de três formas distintas, abordando os níveis plano, programa e projeto, e situando os 'efeitos cumulativos' no contexto da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE.

Segundo SANCHÉZ (2008), na sua concepção tradicional, a AIA não considera impactos insignificantes ou ações que individualmente apresentam baixo potencial de causar impactos,

sendo estas tratadas por outros instrumentos de gestão ambiental. Contudo, o autor enfatiza que, para projetos que requerem EIA/RIMA, a consideração dos impactos cumulativos pode ser crucial na tomada de decisão.

Além da CONAMA Nº 001/86, outros documentos legais mencionam a consideração dos impactos cumulativos; no entanto, sem fornecer diretrizes específicas ou procedimentos para a realização da Avaliação de Impactos Cumulativos. Essas menções são geralmente isoladas e simplistas sobre este tipo de impacto, que possui uma fundamentação conceitual complexa e vai além da simples soma de impactos individuais (OLIVEIRA, 2008).

No sistema brasileiro da AIA, o proponente da ação é responsável pela preparação dos estudos, diferente de países como Estados Unidos e Canadá, onde agências ambientais elaboram os estudos. Isso pode dificultar a inclusão dos impactos cumulativos no estudo, pois muitas informações são inacessíveis, especialmente as relacionadas a outros projetos presentes ou futuros (SANCHÉZ, 2008).

Portanto, considerando que a região onde se insere o referido projeto não possui projetos de aterro sanitário em seu entorno, inclusive na mesma ADA, os impactos cumulativos não foram incluídos nesta Avaliação de Impacto Ambiental. Além disso, outro fator determinante para a inclusão dos impactos cumulativos neste estudo foi a exigência do próprio Órgão Estadual em seu Termo de Referência padrão para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

6.1 Metodologia

A compreensão dos processos inerentes à atividade desenvolvida, seja na fase de planejamento, instalação ou operação, bem como do meio em que se insere esta atividade, possibilitou o levantamento dos impactos ambientais e posterior classificação de acordo com os parâmetros descritos na legislação e na bibliografia especializada.

Buscando uma visão abrangente das interações ocasionadas pelo Empreendimento com o meio ambiente, este capítulo baseou-se nos processos ambientais (físico, biótico e antrópico) presentes na área e nas alterações tecnológicas resultantes da implementação da atividade de aterro sanitário.

Os impactos ambientais foram analisados com o objetivo de compreender a relação “causa e efeito”, utilizando a determinação de parâmetros que caracterizassem cada impacto, de forma que, quando possível, sejam também identificadas medidas mitigadoras para os efeitos adversos e potencializadoras para os efeitos benéficos.

Para fins de análise, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) contida neste estudo inicialmente utilizou o método checklist do tipo descritivo, que visa identificar os aspectos associados a todos os elementos ambientais e os respectivos impactos, possibilitando uma visão holística da relação “causa e efeito” das atividades sobre o sistema ambiental que irá absorver essas atividades.

De acordo com SUREHMA/GTZ (1992) e RODRIGUES (1998), existem cinco tipos de listas de controle citadas na bibliografia: simples, descritivas, escalares, questionários e multiatributivas. Conforme mencionado anteriormente, o tipo de checklist escolhido foi o descritivo. A principal diferença entre a listagem descritiva e a simples é que, além de listar os possíveis impactos, ela classifica os impactos de acordo com sua natureza (positiva ou negativa) e os relaciona aos meios afetados (físico, biótico e antrópico).

Após a listagem inicial dos impactos, utilizou-se o método Ad Hoc de avaliação dos impactos, por meio de reuniões com os integrantes da equipe envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), cujos conhecimentos teóricos e práticos sobre a área de estudo permitiram definir parâmetros capazes de estimar e qualificar os possíveis impactos causados pela operação deste empreendimento.

Os critérios utilizados para a análise efetiva dos impactos ambientais estão descritos na Tabela 25, sendo a conceituação baseada na proposta de SANCHEZ (2008) e na discussão técnica entre a equipe responsável pelo Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), atendendo assim ao disposto no Termo de Referência padrão do IDEMA.

Tabela 25 - Critérios de classificação dos Impactos Ambientais

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
NATUREZA	Positivo (POS), quando a alteração se constituir em um ganho para a qualidade ambiental.	Exemplo: A plantação de árvores nativas em uma área desmatada.
	Negativo (NEG) quando gera danos ao meio ambiente.	Exemplo: Poluição de um rio por resíduos industriais.
ESCALA	Local (LOC), quando os efeitos ocorrem apenas nas imediações da ação associada. Adotou-se a ADA e AID como local.	Exemplo: Contaminação do solo próximo a um aterro sanitário.
	Regional (REG) se os efeitos se propagarem por áreas geográficas	Exemplo: Erosão que afeta um rio e suas margens em várias regiões.

	mais abrangentes. Adotou-se a AII como regional.	
INCIDÊNCIA	Direta (DIR), quando decorre diretamente de uma ação desenvolvida durante a atividade.	Exemplo: Emissão de gases poluentes por uma fábrica durante sua operação.
	Indireta (IND), ocorrida a partir de uma ação que não esteja relacionada com a ação propriamente dita.	Exemplo: Aumento da temperatura local devido à construção de uma grande infraestrutura.
REVERSIBILIDADE	Reversível (REV) quando as condições ambientais podem retornar ao estado de equilíbrio.	Exemplo: Recuperação de uma área degradada por reflorestamento.
	Irreversível (IRR), quando os efeitos sobre o ambiente permanecem mesmo tendo sido finalizado a ocorrência do impacto.	Exemplo: Extinção de uma espécie devido à destruição de seu habitat.
DURAÇÃO	Permanentes (PER), os efeitos permanecem mesmo cessando a ação impactante.	Exemplo: Construção de uma barragem que altera permanentemente o fluxo de um rio.
	Temporários (TEM), os efeitos desaparecem após o término da ação causadora do impacto.	Exemplo: Ruído causado por obras de construção.
	Cíclicos (CIC) os efeitos da alteração ambiental podem ser intermitentes.	Exemplo: Emissão de poluentes atmosféricos durante períodos de alta produção industrial.
TEMPORALIDADE	Imediato (IM), se ele se manifesta imediatamente após a sua causa.	Exemplo: Derramamento de óleo no mar que afeta instantaneamente a vida marinha.
	Médio Prazo (MP) se é necessário algum tempo para que ele se manifeste.	Exemplo: Acúmulo de resíduos tóxicos no solo que leva meses para mostrar efeitos adversos.
	Longo Prazo (LP) se é necessário um tempo maior para que ele se manifeste.	Exemplo: Mudança climática devido à emissão constante de gases de efeito estufa ao longo dos anos.
SIGNIFICÂNCIA	A definição da significância deu-se a partir do somatório da: escala, incidência, reversibilidade, duração e temporalidade.	Exemplo: Desmatamento em grande escala com efeitos diretos, irreversíveis e de longo prazo.
	Os impactos podem ser classificados como significativos (SIG) quando a associação dos critérios for alta.	
	Moderado (MOD) se a avaliação tiver um caráter de média significância.	
	Desprezível (DESP), impacto associado não apresentar consequências significativas no meio ambiente.	
MAGNITUDE	A magnitude é a relação entre a significância e a duração dos impactos ambientais.	
	A magnitude é considerada baixa (BAI) quando o impacto é temporário e não significativo.	Exemplo: Ruídos temporários de uma construção com impactos desprezíveis.

	Média (MED) quando os impactos são temporários, mas significativos.	Exemplo: Poluição temporária de um rio devido a um projeto de dragagem.
	Alta (ALT) quando os impactos são significativos, cíclicos ou permanentes.	Exemplo: Contaminação de um aquífero por resíduos industriais que persiste no tempo.

Fonte: Adaptado de SANCHEZ (2008).

A partir da metodologia de ponderação de atributos proposta por BLOCK (1999) e baseado no conhecimento técnico-científico da equipe técnica, foi realizada a pontuação de cada critério utilizado para classificação dos impactos ambientais. De acordo com SANCHEZ (2008), ponderar atributos é arbitrar entre diferentes alternativas de dar pesos a cada um dos atributos selecionados e, em seguida, combiná-los segundo uma função matemática predeterminada. No caso desta ponderação de atributos, optou-se por realizar a soma de cada valor.

Ainda conforme SANCHEZ (2008), após a aplicação do método de ponderação de atributos, é conveniente estabelecer uma escala para interpretação qualitativa da significância, sendo a adotada neste trabalho apresentada na tabela 26.

Tabela 316 - Valoração dos Impactos Ambientais de acordo com sua classificação.

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
NATUREZA	Positivo (POS)	+
	Negativo (NEG)	-
ESCALA	Local (LOC)	1
	Regional (REG)	5
INCIDÊNCIA	Indireta (IND)	1
	Direta (DIR)	5
REVERSIBILIDADE	Reversibilidade (REV)	1
	Irreversibilidade (IRR)	5
DURAÇÃO	Temporário (TEMP)	1
	Cíclico (CIC)	3
	Permanente (PER)	5
TEMPORALIDADE	Longo Prazo (LP)	1
	Médio Prazo (MP)	3

	Imediato (IME)	5
SIGNIFICÂNCIA	Desprezível (DES)	Somatório até 9.
	Moderado (MOD)	Somatório entre 10 a 17.
	Significativo (SIG)	Somatório a partir de 18.

Fonte: Adaptado de BLOCK (1999).

Por fim, para definição da magnitude de cada impacto ambiental foi utilizada a metodologia de combinação de atributos apresentada em SANCHEZ (2008), que consiste em estabelecer uma correlação entre dois ou mais atributos de forma que resulte em uma terceira classificação. Nesse caso foi utilizada a combinação associada dos critérios de Significância X Duração. Na tabela 27 é possível visualizar a matriz de correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto ambiental correspondente.

Tabela 27 - Correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto

Significância / Duração	Desprezível	Moderado	Significativo
Temporário	M. BAIXA (1)	BAIXA (3)	MÉDIA (5)
Cíclico	BAIXA (3)	MÉDIA (9)	ALTA (15)
Permanente	MÉDIA (5)	ALTA (15)	M. ALTA (25)

Fonte: Adaptado de SANCHEZ (2008)

A matriz de impacto ambiental utilizada neste estudo foi baseada no modelo de LEOPOLD et al. (1971) e adaptada especificamente para a atividade em questão. O objetivo foi demonstrar de forma objetiva a interação da instalação de um aterro sanitário com o meio ambiente.

Adaptações da metodologia de LEOPOLD et al. (1971) são amplamente empregadas em estudos ambientais no Brasil e no mundo, buscando reduzir a subjetividade na avaliação de impacto e a complexidade presente nesse tipo de Matriz.

6.2 Previsão, Descrição e Análise dos Impactos Ambientais

A disposição dos dados está considerando as etapas de Planejamento, Instalação e Operação do empreendimento, os Meios Físico, Biótico e Antrópico, além de todos os parâmetros descritos e valorados anteriormente. Na tabela 28 foram prognosticados e classificados os impactos para a etapa de planejamento associada aos três meios, correlacionando os atributos pré-estabelecidos. Enquanto as tabelas 29 e 30 apresentam as classificações para as etapas de instalação e operação associada aos três meios afetados

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 28 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Planejamento

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE PLANEJAMENTO										
1	Incerteza da população com a chegada do empreendimento	MA	Neg	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
2	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
3	Acidentes com fauna principalmente por atropelamento	MB	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
4	Aquisição de serviços especializados para pesquisa	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
5	Uso racional e planejado do terreno com a instalação em áreas apropriadas, de forma a impactar o mínimo necessário para aterro sanitário	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
6	Incremento tecnológico da região para pesquisa	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Mod	ALTA
7	Arrecadação de impostos de serviços	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Des	BAIXA
8	Geração de empregos locais para os levantamentos de campo, mateiros, auxiliares de campo, etc.	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
9	Expectativa da população com a chegada do empreendimento	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
10	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geológica	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
11	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geomorfológica	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
12	Caracterização e geração de conhecimento sobre o Solo	MF	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
13	Caracterização e geração de conhecimento sobre os recursos hídricos	MF	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
14	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Flora	MB	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
15	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Fauna	MB	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 29 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Implantação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO			NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO Instalação do Canteiro de Obras											
16	Poluição/contaminação por resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
17	Acidentes de trânsito locais por aumento do tráfego de veículos			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
18	Pressão nos serviços básicos por aumento na circulação de pessoas/trabalhadores			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
19	Alta de preços de produtos e serviços locais por aumento de demanda			MA	Neg	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
20	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
21	Acidentes de trânsito regionais por aumento do tráfego de veículos			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
22	Alteração da paisagem pelo início das obras	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
23	Alteração na qualidade do ar pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de GEE	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
24	Alteração da sonoridade local pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de ruídos	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
25	Acidentes durante o afugentamento da fauna pela instalação do canteiro de obras		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
26	Perda da cobertura vegetal pela instalação do canteiro de obras		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
27	Surgimento/agravamento de processos erosivos pela impermeabilização, mesmo que localizada no canteiro de obras	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
28	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
29	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	MF	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
30	Acidentes de trabalho por início da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
31	Dinamismo na economia local por início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
Instalação do Canteiro de Obras										
32	Contratação de mão-de-obra local para início de obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
33	Crescimento do setor de serviços devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
34	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
35	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base										
36	Perda da cobertura vegetal por terraplenagem e supressão vegetal na extensão das vias de acesso	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO			NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
37	Alterações geomorfológicas por terraplenagem (corte e aterro)	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
38	Surgimento/agravamento de processos erosivos com a movimentação de terra (corte e aterro) por terraplenagem e supressão vegetal	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
39	Degradação da paisagem por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
40	Alteração na qualidade do ar por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF		MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
41	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
42	Poluição/contaminação por geração de resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
43	Acidentes por afugentamento da fauna devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base												
44	Poluição/contaminação do solo por vazamento de substâncias como óleos/graxas	MF			Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
45	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de substâncias como óleos/graxas durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	MF			Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
46	Aumento da suscetibilidade ao processo de desertificação	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Mod	ALTA
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso	MF			Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
48	Perda de habitats por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
49	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
50	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso, principalmente em decorrência dos maquinários e da movimentação de terra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
51	Risco de erosão a jusante do empreendimento devido a modificação do sistema de drenagem superficial	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
52	Modificação do sistema de drenagem superficial	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
53	Aquisição de serviços especializados durante a atividade de terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
54	Dinamismo na economia local durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
55	Geração de empregos durante a terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, mesmo que para atividades de apoio a ação principal (terraplenagem/supressão)	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
56	Dinamismo na economia regional durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente com a contratação de empresas especializadas para execução	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
57	Crescimento do comércio devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO		NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO											
58	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
59	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo		MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
60	Crescimento do setor de serviços (principalmente hospedagem e alimentação) devido ao início da obra e consequentemente maior demanda		MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Edificações Civis para administração											
61	Poluição/contaminação por geração de resíduos de construção civil, sólidos e líquidos	MF	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
62	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas durante a implantação das edificações civis de administração do empreendimento	MF		Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
63	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas durante a implantação das edificações civis de administração do empreendimento	MF		Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
64	Alteração da permeabilidade do solo devido a construção das edificações civis de administração do empreendimento	MF		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
65	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a construção das edificações civis de administração do empreendimento		MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
66	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra		MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
67	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
68	Dinamismo na economia local durante a construção das edificações civis (adm, escritórios), principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
69	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
70	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
71	Incremento na demanda de empregos diretos na região	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
72	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Construção da Células										
73	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
74	Acidentes com a fauna local durante a construção da Células	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
75	Alteração da permeabilidade do solo devido a mudança de padrão de cobertura do solo com a construção da Células	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
76	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
77	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários durante a construção da Células	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
78	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	MA	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
79	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
80	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
81	Dinamismo na economia local e regional durante a construção da Células, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
82	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
83	Incremento na demanda de empregos regional	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Escavação das células										
84	Alteração da paisagem que, apesar de subjetiva, causam a escavação das células	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
85	Alteração da sonoridade com a circulação de maquinários	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
86	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação das estruturas	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
87	Acidentes com fauna durante a escavação	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
88	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
89	Incremento na demanda de empregos, principalmente na esfera regional devido a especialidade da atividade	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO									
90	Dinamismo na economia local e regional durante a escavação das células, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
91	Aquisição de serviços especializados durante a escavação das células, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
92	Maior circulação de moeda no mercado local durante a escavação das células devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
	Colocação do sistema de drenagem mantas									
93	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
94	Aquisição de serviços especializados durante o cabeamento elétrico, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
95	Dinamismo na economia local durante o cabeamento elétrico, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
96	Maior circulação de moeda no mercado local durante o cabeamento elétrico devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
	Desmobilização e Limpeza geral da obra									
97	Decréscimo na oferta de emprego/renda devido a diminuição da quantidade de trabalhadores durante a desmobilização e limpeza geral da obra	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
98	Minimização dos efeitos negativos sobre a qualidade dos solos e água, caso tenham se concretizado os impactos	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
99	Redução dos níveis emissão de ruídos devido a menor circulação de veículos e maquinários pesados	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
100	Estabilização da qualidade ambiental com a desmobilização e limpeza geral da obra, que passa a cessar pressões nos sistemas ambientais	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
101	Redução dos impactos negativos na qualidade do ar uma vez que há menor circulação de equipamentos e veículos emissores de GEEs, poeiras e particulados	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Tabela 32 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Operação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MF	MB	MA	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção do Aterro Sanitário												
102	Redução na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da implantação			MA	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
103	Redução na geração de empregos devido à atividade não demandar grande número de funcionários na etapa de operação			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
104	Aumento da arrecadação de impostos			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
105	Incremento na oferta de fonte adequada de destinação de resíduos, contribuindo para um sistema mais seguro			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
106	Aproveitamento de área para destinação adequada de resíduos, contribuindo de forma direta para melhoria da saúde publica			MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
107	Possibilidade de alterações no microclima	MF	MB	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
108	Alterações na disponibilidade de água	MF		MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Sig	M. ALTA
109	Preservação dos corpos hídricos presentes na propriedade, essenciais para a manutenção do padrão de drenagem e também para a qualidade ambiental da área			MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
110	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental, gerando conhecimento	MF	MB		Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
111	Incremento tecnológico na região com a instalação do aterro sanitário, gerando conhecimento e também transformando a região referência no tema			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MF	MB	MA	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE OPERAÇÃO												
112	Redução da circulação de veículos e maquinário pesado, tornando o risco de acidentes de trânsito menor			MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
113	Redução da emissão de particulados e gases efeito estufa devido término das obras e da diminuição de fontes emissoras	MF		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
114	Redução da poluição hídrica a quase zero, uma vez que a atividade não se utiliza de substâncias contaminantes ou poluentes	MF			Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
115	Redução da poluição do solo uma vez que a atividade utiliza volume mínimo de substâncias contaminantes/poluentes e em estruturas devidamente preparadas para vazamento (Células, transformadores, todos em superfície impermeabilizada e com calhas de contenção)	MF			Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
116	Diminuição de acidentes (atropelamento, caça, etc.) com a fauna da região devido término das obras		MB		Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal |
Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

6.3 Síntese dos impactos ambientais

A análise da matriz de impacto, apresentadas nas tabelas a seguir, relativas à avaliação dos impactos ambientais, revela que o empreendimento deverá provocar 15 impactos ambientais na etapa de planejamento, 86 na fase de implantação e 15 quando em operação. Do total de 116 impactos identificados e avaliados, 57 foram avaliados como BENÉFICOS ou POSITIVOS e 59 como ADVERSOS ou NEGATIVOS.

Por se tratar de uma etapa de estudos e pesquisas, a etapa de planejamento do empreendimento resultou em 12 impactos POSITIVOS e 03 impactos NEGATIVOS, sendo 04 sobre o Meio Físico, 03 no Meio Biótico e 08 no Meio Antrópico.

Durante a fase de implantação foram prognosticados 86 impactos (34 de NATUREZA POSITIVA e 52 de NATUREZA NEGATIVA), sendo 28 com efeitos sobre o meio físico (02 POSITIVOS e 26 NEGATIVOS), 16 com efeitos sobre o meio biótico (sendo todos NEGATIVOS), e 58 sobre o meio antrópico (32 POSITIVOS E 26 NEGATIVOS).

Na operação do empreendimento, são previstos 15 impactos ambientais (11 de NATUREZA BENÉFICA e 04 de NATUREZA ADVERSA), sendo 06 efeitos sobre os componentes do meio físico (4 POSITIVOS e 2 NEGATIVOS), 03 com efeitos sobre o meio biótico (02 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) e 11 sobre o meio antrópico (07 POSITIVOS e 04 NEGATIVOS). Destaca-se que alguns impactos incidem sobre mais de um meio.

A avaliação dos impactos ambientais apresentada a seguir foi realizada considerando as etapas de planejamento, implantação e operação, correlacionando-as com os meios físico, biológico e antrópico, conforme preconiza o Termo de Referência padrão para a atividade de aterro sanitário e está compilada na tabela 37.

Analisando os impactos ambientais sob o enfoque do atributo ESCALA, estes se distribuem em 77 (32 POSITIVOS e 45 NEGATIVOS) na escala LOCAL e 39 (25 POSITIVOS e 14 NEGATIVOS) na escala REGIONAL, este último com efeitos nas áreas de influência indireta definidas anteriormente para os três meios.

Quanto ao atributo INCIDÊNCIA, 89 (38 POSITIVOS e 51 NEGATIVOS) são DIRETOS e 27 (19 POSITIVOS e 8 NEGATIVOS) são INDIRETOS.

No atributo REVERSIBILIDADE, 36 (15 POSITIVOS e 21 NEGATIVOS) são IRREVERSÍVEIS e 80 (42 POSITIVOS e 38 NEGATIVOS) são REVERSÍVEIS.

No que concerne ao atributo DURAÇÃO, 69 (36 POSITIVOS e 33 NEGATIVOS) foram prognosticados como TEMPORÁRIOS, 13 (4 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS) como CÍCLICOS e 34 (17 POSITIVOS e 17 NEGATIVOS) como PERMANENTES.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, 3 impactos foram prognosticados como de LONGO PRAZO (1 POSITIVO e 2 NEGATIVOS), 29 (17 POSITIVOS e 12 NEGATIVOS) são de MÉDIO PRAZO e 84 (39 POSITIVOS e 45 NEGATIVOS) são IMEDIATOS.

Já com relação ao atributo SIGNIFICÂNCIA, 8 (7 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) foram classificados como DESPREZÍVEL, 83 (42 POSITIVOS e 41 NEGATIVOS) como MODERADO e 25 (8 POSITIVOS e 17 NEGATIVOS) como SIGNIFICATIVO.

O atributo MAGNITUDE demonstrou um total de 7 (6 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) de MUITO BAIXA MAGNITUDE, 63 (31 POSITIVOS e 32 NEGATIVOS) impactos de BAIXA MAGNITUDE, 09 (3 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS) de MÉDIA MAGNITUDE e 15 (9 POSITIVOS e 6 NEGATIVOS) de ALTA MAGNITUDE e 22 (8 POSITIVOS e 14 NEGATIVOS) como de MUITO ALTA MAGNITUDE.

Quando analisado os impactos ambientais relacionando-os com cada meio, verifica-se 38 (10 POSITIVOS e 27 NEGATIVOS) estão concentrados no Meio Físico, 22 (4 POSITIVOS e 18 NEGATIVOS) distribuem-se no Meio Biótico e 77 (45 POSITIVOS e 32 NEGATIVOS) se apresentam no Meio Antrópico, evidenciando o benefício trazido pelo empreendimento ao meio socioeconômico da região. Ressalta-se que alguns impactos ambientais afetam mais de um meio, podendo inclusive incidir nos três (físico, biótico e antrópico), justificando assim o número de impactos maior do que o total.

Analisando os dados é possível identificar que os impactos de cunho negativo se concentram na etapa de implantação do empreendimento e são LOCAIS, DIRETOS, REVERSÍVEIS e com duração TEMPORÁRIA, além de estarem em sua maioria classificados como de MODERADA significância e de BAIXA à MÉDIA magnitude.

A tabela 31 conjuntamente com os gráficos 1 (a) e (b) demonstra o panorama geral dos impactos ambientais para as três etapas do empreendimento em relação aos meios biótico, físico e antrópico.

Nos Gráficos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 é demonstrada a síntese dos impactos ambientais prognosticados por etapa do empreendimento, considerando os meios físico, biológico e antrópico e correlacionando a cada atributo apresentado.

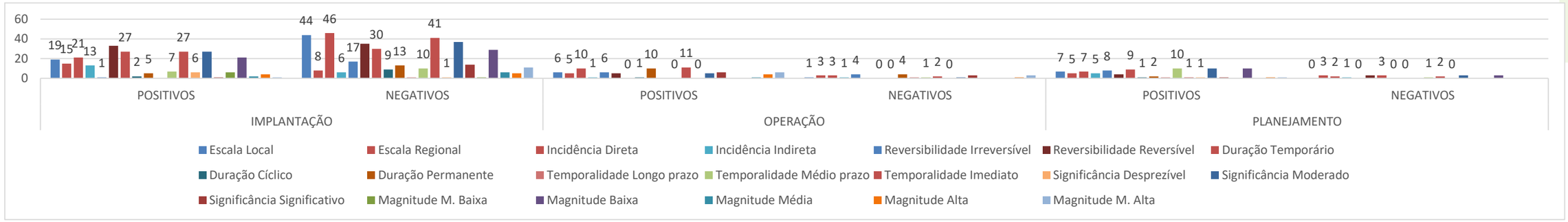
Tabela 33. Síntese quantitativa dos impactos ambientais.

SÍNTESE QUANTITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		IMPLANTAÇÃO						OPERAÇÃO						PLANEJAMENTO						TOTAL		
		POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	% TOTAL	% ETAPA	NEGATIVOS	% TOTAL	% ETAPA	POSITIVOS	NEGATIVOS	
Escala	Local	19	16.38 %	22.09 %	44	37.93 %	51.16 %	6	5.17%	40.00 %	1	0.86%	6.67%	7	6.03%	46.67 %	0	0.00%	0.00%	32	45	77 / 116
	Regional	15	12.93 %	17.44 %	8	6.90%	9.30%	5	4.31%	33.33 %	3	2.59%	20.00 %	5	4.31%	33.33 %	3	2.59%	20.00 %	25	14	39 / 116
Incidência	Direta	21	18.10 %	24.42 %	46	39.66 %	53.49 %	10	8.62%	66.67 %	3	2.59%	20.00 %	7	6.03%	46.67 %	2	1.72%	13.33 %	38	51	89 / 116
	Indireta	13	11.21 %	15.12 %	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	6.67%	1	0.86%	6.67%	5	4.31%	33.33 %	1	0.86%	6.67%	19	8	27 / 116
Reversibilidade	Irreversível	1	0.86%	1.16%	17	14.66 %	19.77 %	6	5.17%	40.00 %	4	3.45%	26.67 %	8	6.90%	53.33 %	0	0.00%	0.00%	15	21	36 / 116
	Reversível	33	28.45 %	38.37 %	35	30.17 %	40.70 %	5	4.31%	33.33 %	0	0.00%	0.00%	4	3.45%	26.67 %	3	2.59%	20.00 %	42	38	80 / 116
Duração	Temporário	27	23.28 %	31.40 %	30	25.86 %	34.88 %	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	9	7.76%	60.00 %	3	2.59%	20.00 %	36	33	69 / 116
	Cíclico	2	1.72%	2.33%	9	7.76%	10.47 %	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	4	9	13 / 116
	Permanente	5	4.31%	5.81%	13	11.21 %	15.12 %	10	8.62%	66.67 %	4	3.45%	26.67 %	2	1.72%	13.33 %	0	0.00%	0.00%	17	17	34 / 116
Temporalidade	Longo prazo	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	1.16%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	1	2	3 / 116
	Médio prazo	7	6.03%	8.14%	10	8.62%	11.63 %	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	10	8.62%	66.67 %	1	0.86%	6.67%	17	12	29 / 116
	Imediato	27	23.28 %	31.40 %	41	35.34 %	47.67 %	11	9.48%	73.33 %	2	1.72%	13.33 %	1	0.86%	6.67%	2	1.72%	13.33 %	39	45	84 / 116
Significância	Desprezível	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	7	1	8 / 116
	Moderado	27	23.28 %	31.40 %	37	31.90 %	43.02 %	5	4.31%	33.33 %	1	0.86%	6.67%	10	8.62%	66.67 %	3	2.59%	20.00 %	42	41	83 / 116
	Significativo	1	0.86%	1.16%	14	12.07 %	16.28 %	6	5.17%	40.00 %	3	2.59%	20.00 %	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	8	17	25 / 116
Magnitude	M. Baixa	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	6	1	7 / 116
	Baixa	21	18.10 %	24.42 %	29	25.00 %	33.72 %	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	10	8.62%	66.67 %	3	2.59%	20.00 %	31	32	63 / 116
	Média	2	1.72%	2.33%	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	3	6	9 / 116
	Alta	4	3.45%	4.65%	5	4.31%	5.81%	4	3.45%	26.67 %	1	0.86%	6.67%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	9	6	15 / 116
	M. Alta	1	0.86%	1.16%	11	9.48%	12.79 %	6	5.17%	40.00 %	3	2.59%	20.00 %	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	8	14	22 / 116
Meio impactado	MF	2	1.72%	2.33%	25	22.41 %	30.23 %	4	2.92%	26.67 %	2	1.46%	13.33 %	4	2.92%	26.67 %	0	0.00%	0.00%	10	27	38 / 137

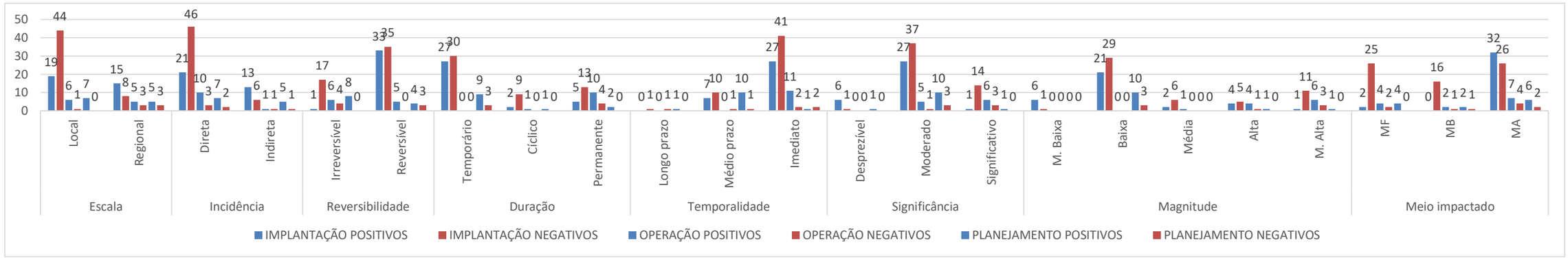
	MB	0	0.00%	0.00%	16	11.68 %	18.60 %	2	1.46%	13.33 %	1	0.73%	6.67%	2	1.46%	13.33 %	1	0.73%	6.67%	4	18	2 2	13 7
	MA	32	23.36 %	37.21 %	26	18.98 %	30.23 %	7	5.11%	46.67 %	4	2.92%	26.67 %	6	4.38%	40.00 %	2	1.46%	13.33 %	45	32	7 7	13 7

Gráfico 8 - Panorama geral dos impactos ambientais para as etapas de planejamento, implantação e operação em relação a todos os atributos. (a) por etapa do empreendimento. (b) por critério de impacto

(a)



(b)



6.4 Descrição dos Impactos Ambientais

A descrição das alterações ambientais inerentes as etapas de Planejamento, Implantação e Operação do EMPREENDIMENTO estão apresentadas a seguir, considerando a sequência de ações utilizadas na matriz de impacto.

ETAPA DE PLANEJAMENTO

Estudos e Projetos

Os principais estudos realizados na área foram o Estudo de Impacto Ambiental, o Levantamento Topográfico e o Projeto Básico do Empreedimento.

O Estudo de Impacto Ambiental é uma ferramenta de planejamento construída a partir de parâmetros coletados em campo e na bibliografia especializada, objetivando o uso racional e planejado do solo com vistas a manutenção da qualidade ambiental, sempre em consonância com as normas e legislações específicas. O levantamento topográfico, eventualmente, necessitou de abertura de picadas para acessos dos profissionais e equipamentos, ação de impacto irrelevante considerando a quantidade de vegetação alterada. Já o projeto básico pautou-se no estudo da topografia e das condições ambientais apontadas no estudo ambiental. Na fase de estudos e projetos foram contratados serviços técnicos especializados, além de pessoal (mateiros, locação de veículos) das comunidades circunvizinhas do empreendimento, gerando emprego e renda, ou seja, dinamizando a economia local.

Do total de alterações previstas para o Empreedimento, foram previstos 15 impactos ambientais nesta etapa, o que representa 13,15% do total de impactos (114), sendo 12 de natureza POSITIVA e 03 de natureza NEGATIVA (gráfico 2). Durante a etapa de planejamento não ocorrem intervenções relevantes na área do empreendimento, pois as incursões de campo são apenas para levantamento de dados e mapeamento. Os gráfico 2 e 3 apresentam uma síntese dos impactos prognosticados por atributo para etapa de planejamento, sendo a maioria LOCAL, DIRETA, IRREVERSÍVEL, TEMPORÁRIO, DE MÉDIO PRAZO, DE MODERADA SIGNIFICÂNCIA, BAIXA MAGNITUDE e afetando principalmente o meio ANTRÓPICO.

Gráfico 9. Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento.

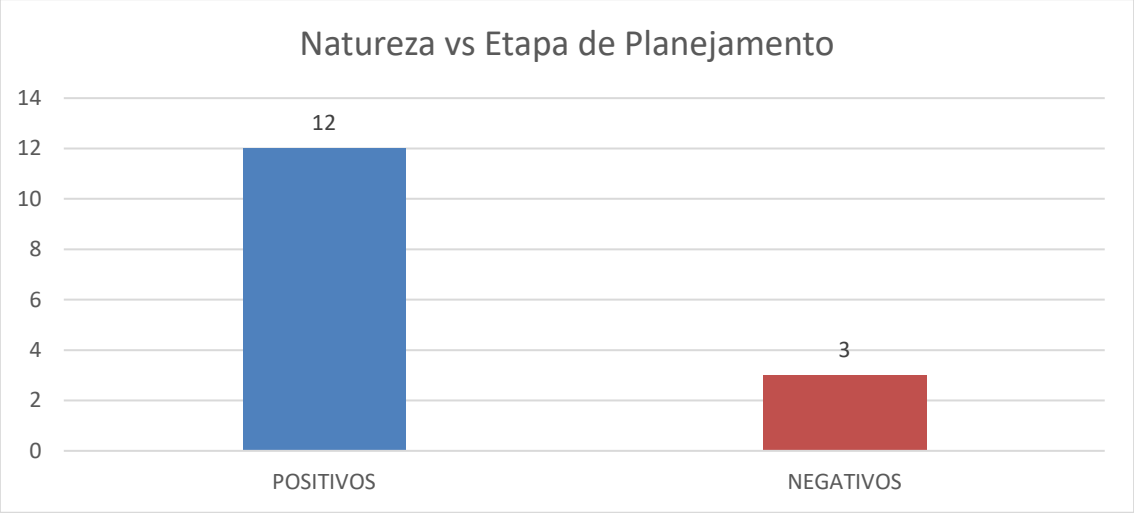
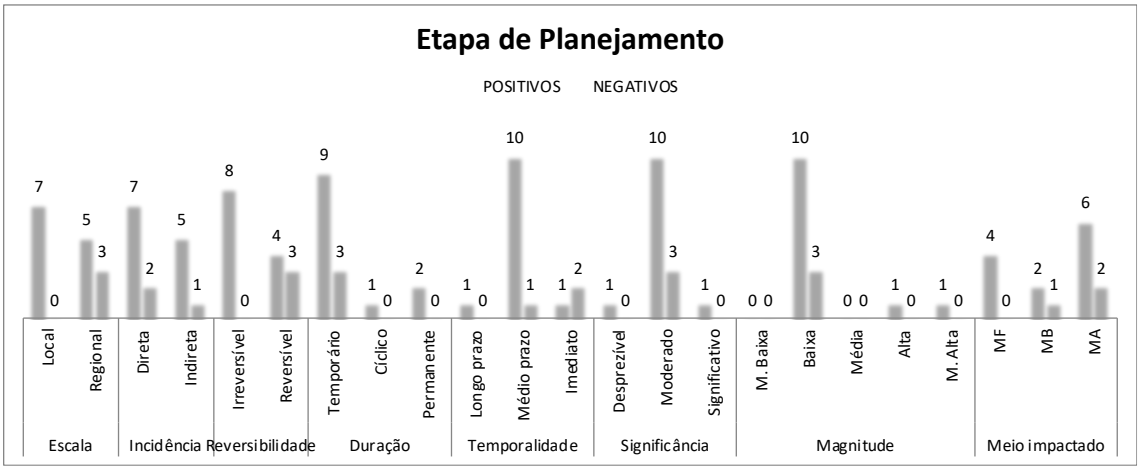


Gráfico 10. Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento.



Elaboração: INTEGRAL, 2024.

ETAPA DE INSTALAÇÃO

Instalação do Canteiro de Obras

As alterações de cunho paisagístico que serão ocasionadas na área resultam da instalação do canteiro de obras. O canteiro de obras costuma causar maior incômodo quando analisamos sob o aspecto paisagístico, tendo em vista o seu aspecto geralmente “mal-acabado” por se tratar de uma construção temporária que não dispõe de ambientação e/ou paisagismo para minimizar o impacto visual.

Para instalação desse tipo de estrutura, a circulação de veículos, maquinário pesados e o manuseio de materiais são atividades constantes na área do canteiro e em seu entorno de acesso, resultando em emissão de particulados (poeira), de ruídos e poluentes atmosféricos tanto na área do canteiro quanto pelo caminho e comunidades circunvizinhas. As estradas até a área do canteiro são de "piçarra" e essa elevada circulação de veículos e maquinário pesado acaba trazendo transtornos à população.

A intensa circulação de automóveis e maquinário pesado durante a instalação do canteiro de obras certamente aumentará o risco de acidentes de trânsito, principalmente nas comunidades circunvizinhas. Também cresce o risco de acidentes de atropelamento da fauna e avifauna.

Advindo da aparência temporária, com caixas de água, equipamentos provisórios de esgoto, energia e comunicações aliada ao aumento no fluxo de veículos e pessoas, o desconforto ambiental ocasionado à população do entorno torna-se uma constante durante a implantação do canteiro de obras.

As estruturas conectadas ao canteiro de obras também são causadoras de impactos ambientais. Quando pensamos na geração de resíduos sólidos e líquidos, as oficinas, cozinha, banheiros, almoxarifado, central de lavagem e concreto são geradoras em potencial de resíduos, incluindo os que podem causar algum tipo de contaminação dos solos e recursos hídricos, principalmente por substâncias oleosas e/ou por resíduos sanitários.

O canteiro de obras comportará algo em torno de 200 (duzentos) colaboradores, juntos eles geram uma quantidade considerável de resíduos líquidos e sólidos, como água servida, lixo doméstico e esgoto, podendo contribuir para a contaminação do solo, dos recursos hídricos e para proliferação de vetores, caso não sejam tomadas as devidas precauções.

Para a instalação do canteiro de obras serão adquiridos materiais, sublocados equipamentos e mobilizados máquinas e veículos, bem como será requisitada mão-de-obra. Para a sua manutenção serão adquiridos regularmente, entre outros, materiais de expediente, produtos alimentícios e de limpeza, além de materiais de construção civil. Esta ação resultará em maior circulação de moeda no mercado da área de influência direta e indireta do empreendimento, gerando desenvolvimento econômico para região e dinamização da economia das comunidades no entorno do empreendimento.

As transações comerciais, bem como os numerários pagos aos empregados diretos e indiretos refletirão em crescimento do comércio e consequentemente em maior arrecadação tributária.

Associado a instalação do canteiro de obras, haverá a aquisição de equipamentos e materiais necessários à construção do empreendimento, resultando em alteração da qualidade do ar em virtude da emissão de ruídos, de gases efeito estufa emitidos por veículos automotores e dentre outros. Quando consideramos o trajeto que esses equipamentos e materiais percorrerão, é fácil imaginar que haverá uma rápida dispersão desses poluentes, entretanto, quando levamos em conta a área de influência direta do empreendimento, observa-se que a quantidade de caminhões e veículos circulando nas estradas de "piçarra" deverá causar desconforto ambiental pela emissão de particulados, ruídos e poluentes atmosféricos.

Apesar da existência de duas comunidades relativamente grandes para o ambiente rural, todo esse maquinário e pessoal circulando pela área do canteiro de obras certamente ocasionará a emissão de ruídos acima do que existe atualmente, resultando em alterações dos padrões de sonoridade local.

Para a execução das obras, se fará necessário a locação ou contratação de equipamentos pesados, fato este que consequentemente gerará uma oferta de ocupação e o surgimento de uma renda indireta. Nesta etapa da obra, serão contratadas empreiteiras e locados equipamentos, fator que resultará em um acréscimo no setor de serviços, bem como um crescimento do mercado de máquinas, equipamentos e produto da região. Este acréscimo é visto de forma produtiva, já que representa uma geração de ocupação e de renda para as empresas do ramo.

Para instalação do empreendimento, inicialmente é realizada a supressão vegetal nos pontos de locação das estruturas civis, no local do pátio de máquinas, do canteiro da construtora e dos subempreiteiros. Posteriormente é realizada na Células e nos traçados das vias de acesso, onde a remoção da vegetação deve ser realizada, ocasionando alterações nos habitats, afugentamento da fauna, e obviamente prejuízo à cobertura vegetal.

Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e base dos módulos

A terraplenagem e construção das vias de acesso e bases dos módulos caracteriza-se como as ações mais impactantes do projeto, tendo em vista que a vegetação será totalmente suprimida para alocação dessas estruturas. Destaca-se que não há previsão de intervenção direta nos corpos hídricos intermitentes pelos acessos.

O revolvimento das camadas superficiais do solo e remoção da vegetação poderão ocasionar adversidades para fauna terrestre como um todo, principalmente para herpetofauna de pequeno porte.

A constante movimentação de maquinário pesado, veículos automotores e pessoal ocasionará o afugentamento da fauna local para áreas de menor intervenção, sendo ainda previsível a mortandade de algumas espécies de animais. A destruição de locais de abrigo de fauna também é prognosticada como decorrente da construção das vias de acesso, bem como das áreas das células.

A movimentação de terra para aterro, embora que em volume reduzido, poderá ocasionar a emissão de materiais particulados (poeira), além do risco de surgimento/agravamento de processos erosivos, uma vez que a camada superficial do solo e a vegetação será retirada.

Durante a ação ocorrerá lançamento de poeiras decorrentes do manuseio dos equipamentos e manejo de materiais terrosos que condicionará certo grau de alteração da qualidade do ar. A emissão de ruídos provocados pelo funcionamento dos equipamentos é equivalente à sonoridade de um ambiente em obras lineares de construção civil, podendo causar desconforto ambiental e alteração do padrão de sonoridade nas redondezas.

A ação resultará em produção de resíduos sólidos e líquidos diversos como óleos/graxas, material vegetal (restolhos, troncos) e a camada de solo superficial com bastante matéria orgânica.

A exposição dos trabalhadores a essa ação resultará em riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos e/ou com manuseios de equipamentos, podendo este risco ser minimizado com a adoção de um plano de segurança e saúde ocupacional no trabalho.

A susceptibilidade da área para desertificação é considerada grave e pode sofrer alterações negativas a partir da modificação da cobertura do solo promovida pela atividade de terraplenagem e supressão vegetal, ambas necessárias para abertura dos acessos e preparação das células.

A estimativa de geração de empregos durante a etapa de implantação como um todo, incluindo a limpeza do terreno e abertura de acessos, é de 200 (duzentos) trabalhadores, sendo priorizado a mão-de-obra proveniente dos municípios da região, resultando ocupação e renda temporária, gerando um incremento na economia local e na oferta de empregos da região.

As alterações morfológicas no relevo original do terreno da área de intervenção também é um impacto resultante da construção das vias de acesso, considerando que novas feições serão introduzidas no sentido de adequar a superfície aos objetivos do empreendimento.

Edificações Civis

O pátio de máquinas e local para armazenamento dos equipamentos são algumas das edificações que compõem um empreendimento do tipo aterro sanitário, contemplados no canteiro de obras. A intervenção nas superfícies naturais para conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada faz parte do processo de instalação, desta forma, as alterações prognosticadas serão provenientes principalmente da supressão vegetal, podendo haver ainda terraplenagem, cujas principais ações são os cortes e/ou aterros para construção das estruturas mencionadas acima.

Impactos sobre o relevo, alterações na composição do solo e paisagem também são identificados com esta ação. É interessante destacar que a área proposta para implantação do empreendimento é de relevo plano a levemente ondulado, o que minimizará a utilização dos serviços de terraplenagem.

Haverá também durante esta ação a mobilização de materiais e maquinário pesados, prevendo-se o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, modificando localmente a qualidade do ar e a sonoridade do ambiente. Todo esse processo construtivo deverá ocasionar afugentamento da fauna e desconforto ambiental à população circunvizinha.

As obras de construção civil incorporam diretamente o risco de acidentes no trabalho, principalmente quando se trata de uma obra com equipamentos de grande porte e peso. Apesar de ser um risco possível de ser mitigado e por vezes até eliminado, a atenção a esse tipo de impacto deve ser redobrada. Também são previstos acidentes com a fauna terrestre diversa, uma vez que a circulação de veículos e pessoas aumentará significativamente.

Aliado a locação de equipamentos pesados, consumo de matéria prima da construção civil, de combustíveis e peças de reposição também gerará um dinamismo no comércio local, possibilitando um incremento na economia local e na demanda de oferta de emprego e renda.

O comércio de alimentos e materiais de construção serão beneficiados com a implantação do empreendimento principalmente pela circulação de dinheiro decorrente da geração de emprego e renda. O setor hoteleiro, embora que pequeno, será diretamente impactado

positivamente pelo empreendimento, pois os trabalhadores externos precisarão de hospedagem, gerando distribuição de renda no município.

Escavação das células

O transporte dos equipamentos para Escavação das células deverá impactar diretamente no trânsito da localidade e da região, provocando lentidão em certos trechos das rodovias que dão acesso ao empreendimento, mesmo tratando-se de uma região que já dispõe de um intenso tráfego de caminhões. Outro impacto relativo ao transporte das peças é o risco de acidentes de trânsito, visto o aumento no fluxo de caminhões de grande porte que dificultam a ultrapassagem.

A paisagem local também será significativamente afetada com a aterro sanitário na área, podendo em primeiro momento causar algum tipo de poluição visual, entretanto, com o passar do tempo podem realçar o ambiente tornando-se um atrativo turístico na região. As células do aterro de fato serão uma mudança na paisagem, porém, ressalta-se que nem sempre pode-se considerar tal alteração como adversa, pois, a interpretação paisagística é bastante subjetiva entre cada indivíduo. Também vale a pena destacar que os painéis ficarão a uma distância de aproximadamente 30 metros da cerca da propriedade, o que dificultará a visualização de quem circula pelo entorno da propriedade.

Durante a instalação dos painéis é esperada a emissão de ruídos e vibrações na área diretamente afetada, principalmente em função das máquinas utilizadas para execução desta ação.

Na instalação de alguns equipamentos poderão ser emitidos gases, em decorrência do uso de tintas, "sprays", soldas, solventes e outros produtos químicos, os quais poderão ocasionalmente alterar a qualidade do ar e, em casos extremos, contaminação do solo e/ou recursos hídricos.

O risco de acidentes de trabalho também aparece nesta etapa de instalação do empreendimento, especialmente por se tratar de equipamentos pesados e com uso de eletricidade.

A falta de manutenção dos caminhões e veículos que circularão pela área poderá aumentar risco de contaminação do solo advindo de vazamentos de óleo e graxas.

Colocação do sistema de drenagem e mantas

Durante a instalação do cabeamento elétrico na área do empreendimento, assim como toda etapa de qualquer obra, é esperado que ocorram impactos positivos e negativos. Dentre os impactos negativos podemos citar os riscos de acidentes operacionais, embora os mesmos durem por pouco tempo já que cessam logo após o término da ação.

Esta ação também gera um impacto positivo, pois propiciará o incremento na oferta de ocupação e renda com a contratação de serviços técnicos especializados, gerando maior circulação de moeda no mercado e, por conseguinte, uma maior arrecadação de tributos.

Diversas ocupações serão necessárias à implantação do empreendimento como um todo. A população das comunidades circunvizinhas que possua capacitação e/ou experiência nessas áreas serão amplamente beneficiados com novas oportunidades de emprego e renda, proporcionando dinamização da economia com a circulação de dinheiro no município.

Construção das células

Na etapa da construção das células, as superfícies naturais sofrerão certas intervenções para que ocorra conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada. Desta maneira, são previstas alterações nos citados parâmetros ambientais devido a execução de terraplenagem para construção do piso de base das células. Todas estas intervenções, com cortes e aterros, também geram alterações na paisagem natural.

Durante as intervenções na área das células, é esperado que ocorra uma maior mobilidade dos sedimentos, principalmente em virtude das ações para compactação do solo, podendo desencadear processos de erosão, transporte e sedimentação.

Em decorrência do manejo de materiais pesados com uso de equipamentos de grande porte, efeitos ambientais negativos serão gerados durante a ação. Pode-se prever que ocorra o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, fatores que podem ocasionar alterações locais na qualidade do ar e na sonoridade do ambiente natural.

Todo o processo que compõe a construção da obra ocasiona certos desconfortos ambientais principalmente pelas emissões geradas durante a instalação. Dentre esses desconfortos, podemos destacar a tendência dos animais a fugir de seu ambiente natural, para áreas mais tranquilas e receptivas.

Levando em consideração a dimensão da obra, acidentes ambientais (atropelamento de fauna, contaminação do solo) e acidentes de trabalho com o pessoal envolvido diretamente são previstos. Porém, durante a ação serão utilizados equipamentos de proteção individual, bem

como serão adotadas normas técnicas de controle durante a ação, estes impactos estão mensurados como de pequena magnitude.

Durante a execução da ação serão sublocados equipamentos pesados, consumidos materiais combustíveis peças de reposição, etc., fatores que geram certo dinamismo no comércio, favorecendo então a economia da região.

Desmobilização e Limpeza Geral da Obra

O final da fase de instalação do empreendimento é representado pela desmobilização do canteiro de obras. Isto ocorre quando todos os equipamentos deixam a área de intervenção das obras e o canteiro de obras é definitivamente removido.

Nesta fase do empreendimento, deixam de existir alguns efeitos negativos decorrentes da fase de instalação, principalmente os relativos à poluição do ar e alteração do nível de ruídos, perturbação da fauna, bem com o desconforto ambiental e a poluição visual, este último provocado pelas estruturas temporárias.

Essa fase de desmobilização do canteiro de obras é tida como um efeito positivo para a área que sofreu as alterações durante a implantação, pois como medida compensatória o Órgão ambiental certamente exigirá recomposição da cobertura vegetal em áreas de ecossistema similar e de preferência na mesma micro bacia.

Nas vias de acesso serão realizados trabalhos de remoção de todos os empecilhos que surgiram no transcorrer da instalação do empreendimento, objetivando que estas áreas fiquem livres desses elementos que possam causar impactos sobre a paisagem. Todos os restos de materiais terrosos, materiais construtivos, peças descartadas etc., bem como as cavas ou ressaltos topográficos formados durante as obras serão eliminados nesta fase final.

Considerando que as sobras de produtos do empreendimento, bem como os resíduos sólidos e os materiais de bota-fora serão removidos e destinados de forma adequada, é previsível que ocorra uma minimização dos desconfortos ambientais e uma estabilização da qualidade ambiental em relação à situação do ambiente no período da obra.

A limpeza da obra refletirá diretamente na melhoria dos aspectos orgânicos da região, já que é previsível que ocorra a resiliência das camadas superficiais dos solos nas áreas do canteiro de obras. Tal acontecimento desencadeará a regeneração de coberturas herbáceas, que mesmo sendo de pequeno porte terá a função de proteger tais camadas contra processos erosivos.

A mão-de-obra empregada na construção do empreendimento será dispensada nessa etapa da fase de instalação. Tal acontecimento atingirá mais diretamente o pessoal selecionado nas localidades mais próximas, já que os trabalhadores que integram um quadro de empregados permanente da empresa construtora contratada, provavelmente serão deslocados para outras obras. O setor hoteleiro e de comércio diverso também será afetado em virtude da finalização das obras uma vez que o quadro de funcionários será reduzido durante a próxima fase (operação).

Na fase de implantação do Empreendimento foram previstos 86 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas para os três meios (114). Durante a etapa de implantação do empreendimento, como em toda e qualquer atividade, é quando acontece o maior índice de intervenção na área, resultando na ocorrência de relevantes impactos ambientais.

Os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 34 como POSITIVOS e 52 como NEGATIVOS. O prognóstico dos impactos ambientais para a etapa de implantação se mostrou como LOCAIS, DIRETOS, REVERSÍVEIS, TEMPORÁRIOS, IMEDIATOS, DE SIGNIFICÂNCIA MODERADA E DE BAIXA MAGNITUDE, afetando principalmente os meios FÍSICO e ANTRÓPICO. Apesar da predominância de impactos negativos, a classificação prognosticada demonstra as alterações promovidas nessa etapa são passageiras.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Gráfico 11. Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação

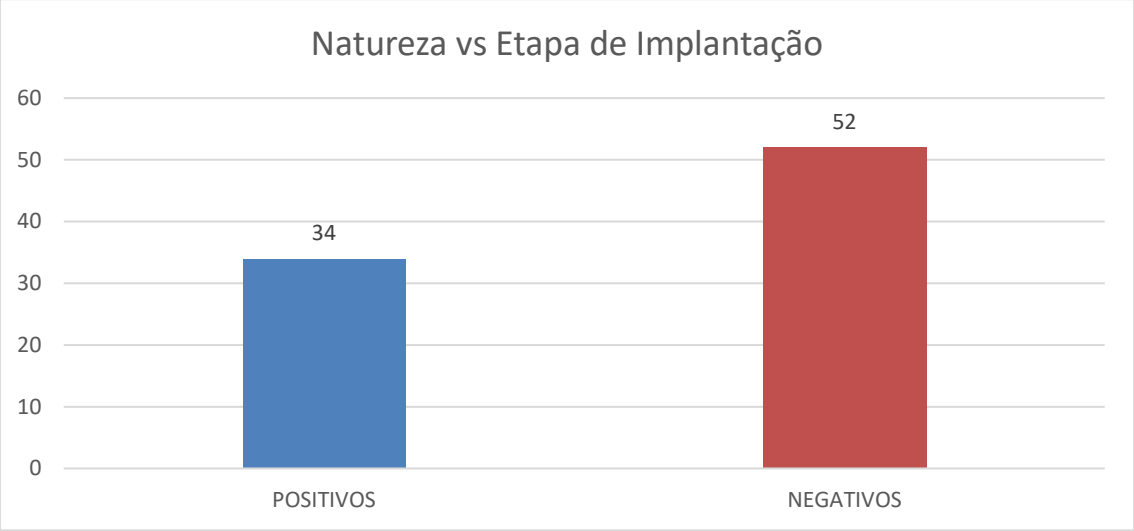
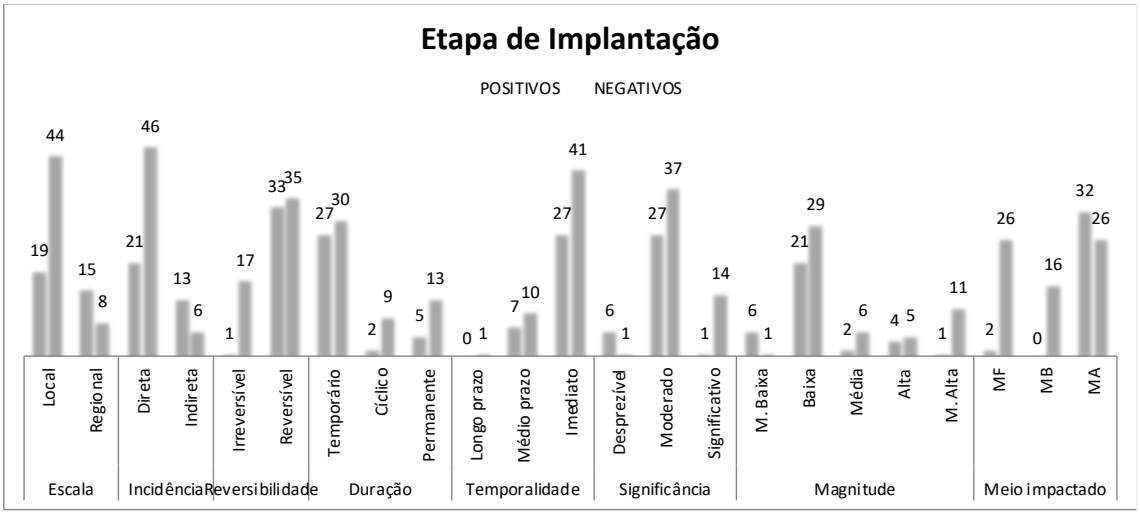


Gráfico 12. Síntese dos impactos da etapa de implantação.



Elaboração: INTEGRAL, 2024.

ETAPA DE OPERAÇÃO

Operação e manutenção do Aterro Sanitário

Após o término da etapa de implantação o principal impacto que deverá ser visualizado é a alteração da paisagem local, especialmente na área diretamente afetada do empreendimento. A presença das estruturas na paisagem natural poderá desagradar uma parte da população/turistas

que por ali transitam, entretanto, outra parcela dos habitantes pode encarar a alteração forma benéfica, como um realce à paisagem. Essa ação pode ser benéfica ou adversa.

A emissão de ruídos na etapa de operação é amplamente reduzida quando comparada a fase de instalação do empreendimento, visto que a operação do aterro acontece distante de residências.

Riscos de acidente de trabalho ainda aparecem na etapa de operação, embora seja com menor frequência. Para combater esse risco a empresa deverá implementar políticas de segurança no trabalho, promovendo palestras, cursos e demais atividades inerentes ao assunto.

Nesta etapa a demanda de empregos decresce significativamente quando relacionada à fase de instalação, uma vez que maior parte da estrutura é automatizada, entretanto, empregos ainda são gerados e a economia local também continua sendo incentivada, principalmente pela arrecadação de impostos.

Com a operação do empreendimento haverá a minimização significativa de impactos ligados ao Ar, Água e Solo, especialmente nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As atividades de intervenção direta no meio ambiente serão todas cessadas, ocasionando um processo de resiliência dos ambientes anteriormente impactados.

Em período chuvoso poderá ocorrer um acirramento dos processos erosivos adjacente às células por escoamento superficial da água por esta estrutura. Recomenda-se que sejam instalados drenos subsuperficiais e o crescimento de vegetação rasteira nesses trechos, minimizando o risco de surgimento de processos erosivos.

Na fase de operação do empreendimento foram previstos 13 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas (114). Durante a etapa de operação as alterações de natureza negativas serão reduzidas em virtude da paralização das intervenções no meio ambiente.

De acordo com o gráfico 6, os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 11 como POSITIVOS e 02 como NEGATIVOS. O gráfico 7 ilustra que os impactos da operação predominam sobre o MEIO ANTRÓPICO, POSITIVOS, LOCAIS, DIRETOS, IRREVERSÍVEIS, PERMANENTES, IMEDIATOS, SIGNIFICATIVOS E DE MAGNITUDE MUITO ALTA, o que demonstra que o benefício socioeconômico é relevante para o município e região.

Gráfico 13. Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação.

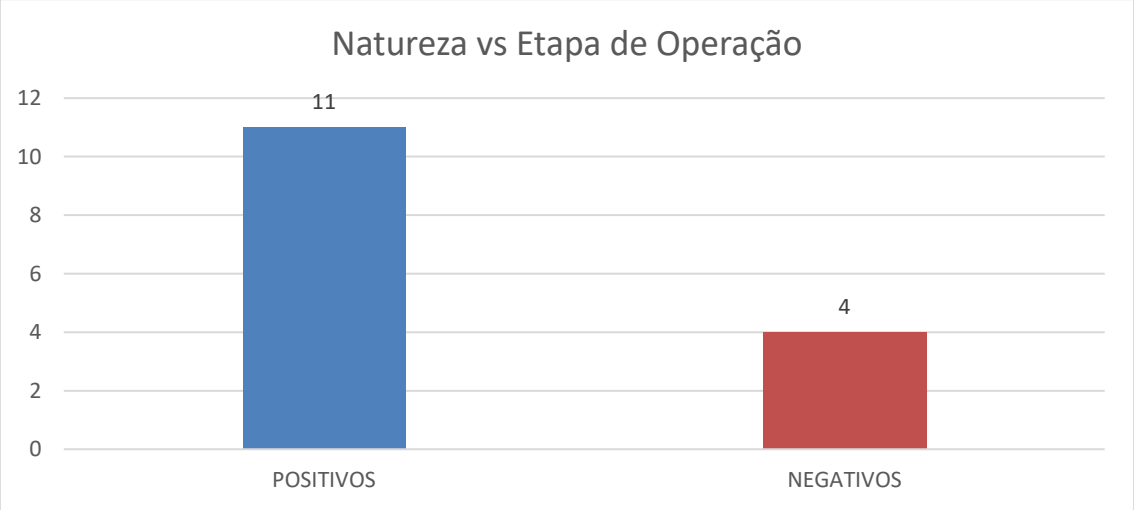
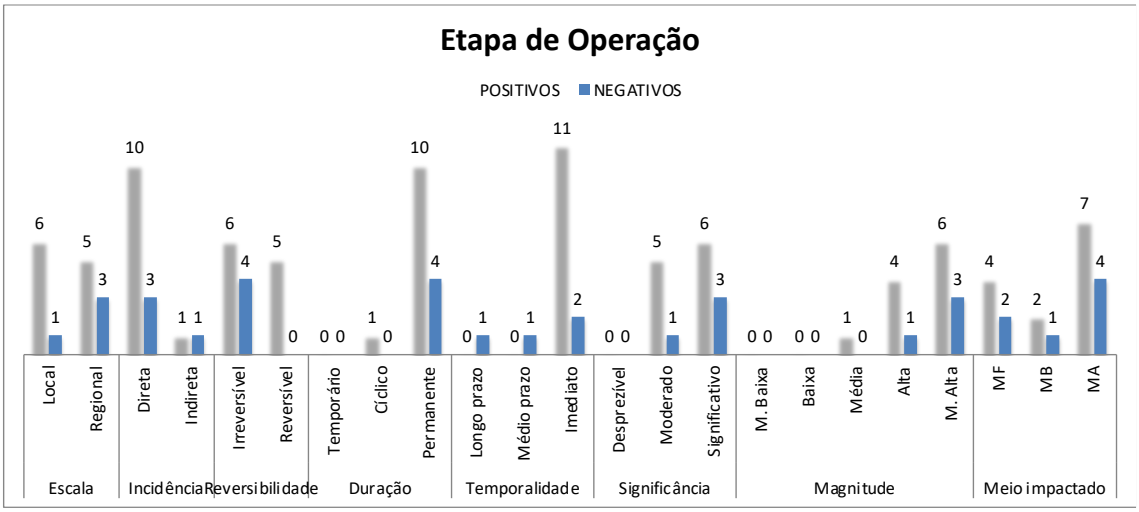


Gráfico 14. Síntese dos impactos da etapa de operação.



Elaboração: INTEGRAL, 2024.

@integralengenhariaa
integralsolucoesambientais@gmail.com

7. MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O diagnóstico ambiental e as atividades desenvolvidas em cada fase do projeto foram a base para identificação e avaliação dos impactos ambientais, que possibilitaram a proposição de uma série de medidas mitigadoras que visam reduzir, evitar e até mesmo eliminar a ocorrência de efeitos adversos ou negativos ao meio ambiente.

Em linhas gerais, um aterro sanitário caracteriza-se por ser uma das atividades para gerenciamento dos resíduos com maior compatibilidade com o meio ambiente, sendo que este aspecto ambiental favorável decorre tanto das características operacionais, quando da forma de uso e ocupação da área pelo empreendimento. Isso resulta em poucas interferências nos componentes ambientais locais, além da baixa geração de efluentes.

Apesar das características da atividade de gerenciamento e disposição final adequada de resíduos se enquadrarem como um benefício ambiental, a adoção de medidas mitigadoras é de extrema importância para viabilidade ambiental do projeto, uma vez que em fase de instalação ocorrem grandes movimentações de terra, supressão vegetal, lançamento de material particulado, aumento no risco de surgimento de processos erosivos e dentre outros impactos inerentes à atividade de construção civil cujo empreendimento também está sujeito.

Assim, buscando a integração deste empreendimento com o meio ambiente que o comportará, foram recomendadas medidas mitigadoras dos impactos ambientais, as quais podem ser inseridas no projeto básico de implantação. As medidas mitigadoras aqui propostas foram pensadas de forma a atender critérios técnicos, normas de segurança e de qualidade ambiental, além de buscar cumprir a exigência contida em termo de referência padrão do Órgão ambiental para a atividade.

As medidas mitigadoras serão apresentadas contendo os seguintes itens:

- Componente ambiental afetado (meio físico, biológico e socioeconômico);
- Fase em que serão executadas (implantação, operação e desativação);
- Caráter (preventiva ou corretiva)

As medidas serão expostas em forma de Tabela 32, estando descritas uma medida para cada impacto ambiental identificado no item Identificação e Avaliação de Impacto Ambiental

Tabela 32. Matriz impacto vs medida mitigadora/potencializadora e seus enquadramentos

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	Instalação do Canteiro de Obras		
16	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
17	Durante a movimentação de equipamentos e materiais para o canteiro de obras, o transporte deverá ser executado de maneira segura e em dias e horários de pouco fluxo nas vias de acesso. As estradas de serviços, que são utilizadas para transporte e carregamento de materiais, devem ser sinalizadas visando orientar os sentidos de fluxo de veículos. O plano de segurança do trabalhador também tem interface com o referido impacto	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação	M
18	Visando evitar conflitos ou constrangimentos, os trabalhadores devem ser conscientizados acerca da temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento destes para com a população da área de entorno ao empreendimento. O aumento da pressão nos serviços públicos básicos pode ser mitigado por meio da parceria entre o empreendedor e o poder público municipal, seja atuando na educação, saúde ou outra área de relevância para o município. O plano de educação ambiental e comunicação social deve ser implantado considerando a relação entre a população e o trabalhador da obra.	É uma medida preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e abrange a etapa de implantação	M
19	Esse impacto é comum em localidades com obras de grande porte, como é o caso do empreendimento, uma vez que a demanda por serviços e produtos aumentam, e por isso os preços tendem a sofrerem acréscimo. Não há medida mitigadora/potencializadora para esse impacto	N/A	N/A

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
20	O canteiro de obras deve ser instalado em conformidade com a NBR 1367 e a NR 18, visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as instalações "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam harmonizadas com a paisagem local. Também deve-se executar as medidas mitigadoras indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade. Os horários de trabalho devem ser previamente organizados e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno.	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
21	Os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, bem como com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade. Em conformidade com o Código Nacional de Trânsito, é recomendado a instalação de placas de sinalização ao longo da via principal de acesso, para que haja o controle da circulação dos veículos, assim evitando acidentes. A entrada e saída de veículos pesados também devem ser sinalizadas com placas de advertência.	Preventiva; Antrópico; Etapa de Implantação.	M
22	O canteiro de obras deve ser instalado em conformidade com a NBR 1367 e a NR 18, visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as instalações "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam harmonizadas com a paisagem local. Também deve-se executar as medidas mitigadoras indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade.	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
23	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	plano de gestão ambiental associado à execução das obras.		
24	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização do canteiro seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
25	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de desmatamento racional, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna terrestre devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
26	A execução do plano de controle do desmatamento e do plano de monitoramento de fauna são as medidas mitigadoras aplicáveis. Caso seja necessário efetuar a captura e manejo de fauna o empreendedor deve desenvolver um projeto técnico específico conforme demanda o Órgão estadual e obter a autorização para tal.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
27	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de conformação do terreno e instalação do sistema de drenagem sejam monitorados quinzenalmente em período seco e semanalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os planos aplicáveis devem ser executados.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M e C
28	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do canteiro de	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	obra, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.		
29	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do canteiro de obra, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro. No caso da contaminação hídrica, é recomendado que as instalações de todo o empreendimento, inclusive o canteiro de obras, respeitem a delimitação das drenagens efêmeras constantes na área, seguindo as normas brasileiras específicas.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
30	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.	M
31	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
	Instalação do Canteiro de Obras		

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
32	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Municípios Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
33	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
34	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
35	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base			
36	A execução do plano de controle de desmatamento é a medida mitigadora aplicável. Devem ser executados em todas as frentes de serviço, objetivando supressão direcionada e afugentamento adequado dos animais. Caso seja necessário efetuar a captura e manejo de fauna o empreendedor deve desenvolver um projeto técnico específico conforme demanda o Órgão estadual e obter a autorização para tal.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
37	Os movimentos de terra deverão ser realizados de modo a adaptar as estradas às características topográficas da área para que os cortes e aterros sejam minimizados ao máximo, de modo a provocar a menor alteração possível das condições geomorfológicas. Os planos de monitoramento de processos erosivos e do sistema de drenagem e o de	Preventiva, podendo acontecer de forma corretiva; Meio físico, Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	recuperação das áreas degradadas devem ser executados considerando esta medida.		
38	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de conformação do terreno e instalação do sistema de drenagem sejam monitorados mensalmente em período seco e quinzenalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os planos aplicáveis devem ser executados.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M e C
39	Não foi identificada medida mitigadora para esse impacto	N/A	N/A
40	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
41	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização do canteiro seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
42	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
43	Executar as medidas do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora para esse impacto. Proceder com as ações de afugentamento antes das obras de terraplenagem é essencial para mitigação dos riscos associados a fauna. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio biótico e abrange a etapa de implantação	M
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base			
44	A execução do plano de gestão de resíduos é a principal medida mitigadora para evitar a contaminação do solo. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso extremamente necessário que seja realizado monitoramento dos equipamentos que usem óleo/graxas, de modo a evitar vazamentos em solo exposto, tanto nas horas de trabalho quanto nos momentos que estiverem paradas, por isso, o local de armazenamento das máquinas deve ser sob superfície impermeabilizada e dispor de calhas de contenção direcionando os eventuais efluentes para caixa coletora com separação de água/óleo, principal resíduo potencial. Kit de contenção contra vazamentos de óleo/graxas devem ser mantidos na obra para caso não seja possível conter eventuais vazamentos.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
45	A execução do plano de gestão de resíduos é a principal medida mitigadora para evitar a contaminação hídrica. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso extremamente necessário que seja realizado monitoramento dos equipamentos que usem óleo/graxas, de modo a evitar vazamentos em solo exposto, tanto nas horas de trabalho quanto nos momentos que estiverem	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	paradas, por isso, o local de armazenamento das máquinas deve ser sob superfície impermeabilizada e dispor de calhas de contenção direcionando os eventuais efluentes para caixa coletora com separação de água/óleo, principal resíduo potencial. Kit de contenção contra vazamentos de óleo/graxas devem ser mantidos na obra para caso não seja possível conter eventuais vazamentos.		
46	Executar os planos de monitoramento de processos erosivos, do sistema de drenagem e o de recuperação das áreas degradadas devem são as principais medidas mitigadoras.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M e C
47	Executar um projeto de drenagem pluvial adequado e com prioridade para a infiltração no local. A delimitação e identificação do corpo hídrico intermitente presente na área também é fundamental para a manutenção da drenagem pluvial.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
48	A execução do plano de monitoramento de fauna associado ao plano de controle de desmatamento constitui a principal medida mitigadora para o impacto.	É preventiva. Afeta o meio físico e ocorre antes da implantação.	M
49	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle do desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
50	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.		
53	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
54	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
55	A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
56	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
57	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
58	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
59	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.	M
60	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município , favorecendo a arrecadação municipal, e caso este não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
	Edificações Civis para administração		
61	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
62	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do onde serão instaladas as edificações de apoio, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
63	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do onde serão instaladas as edificações de apoio, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro. No caso da contaminação hídrica, é recomendado que as instalações de todo o empreendimento, inclusive as edificações de apoio, respeitem a delimitação do corpo hídrico intermitente constante na área, seguindo as normas brasileiras específicas.		
64	Utilizar materiais drenantes o sempre possível de maneira que seja impermeabilizado a menor parcela de solo. Nas áreas impermeabilizadas, as calhas de drenagem podem atuar como direcionadores das águas pluviais para um local de infiltração adequado definido em projeto de drenagem pluvial	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação e operação	M
65	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle de desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
66	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
67	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município ou na microrregião, gerando renda e desenvolvimento do local	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
68	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
69	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra técnica especializada nos Município e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
70	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
71	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
72	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
	Construção da Subestação		
73	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
74	Executar as medidas do plano de monitoramento de fauna juntamente com o plano de controle do desmatamento é a principal medida mitigadora para esse impacto. Proceder com as ações de afugentamento antes das obras de terraplenagem é essencial para mitigação dos riscos associados a fauna. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação	M
75	Utilizar materiais drenantes o sempre possível de maneira que seja impermeabilizado a menor parcela de solo. Nas áreas impermeabilizadas, as calhas de drenagem podem atuar como direcionadores das águas pluviais para um local de infiltração adequado definido em projeto de drenagem pluvial	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação e operação	M
76	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
77	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização da subestação seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
78	Executar os planos de monitoramento ambiental e as medidas mitigadoras elencadas no estudo ambiental e outras que sejam exigidas pelo Órgão ambiental	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e acontece na etapa de instalação	M
79	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região,	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	aumentando, portanto, a arrecadação tributária.		
80	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
81	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
82	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
83	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
	Sistema de drenagem e mantas		
84	Elaborar e executar solução paisagística com espécies nativas de modo que minimize a modificação da paisagem local com a instalação do sistema de drenagem e mantas. A implantação de uma cerca viva é alternativa.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e biótico e acontece na etapa de instalação	M e C
85	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
86	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.		
87	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle do desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
88	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M
89	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
90	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local e regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
91	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
92	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
	Cabeamento Elétrico		

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
93	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M
94	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
95	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
96	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
	Desmobilização e Limpeza geral da obra		
97	Tentar buscar o aproveitamento do pessoal local de modo a manter o máximo possível a dinâmica econômica de obra, com circulação de moeda e geração de renda.	Preventiva, antrópico, etapa de implantação	P
98	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação hídrica, salvo durante as manutenções e na área do prédio de administração, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo e do aquífero local é a principal medida.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação	M
99	O término da obra cessará quase que por completo a emissão de ruídos, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos, reduzindo os impactos associados.	N/A	N/A

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
100	Iniciar a execução do plano de recuperação de área degradada em áreas com obras já terminadas	É corretiva. Afeta o meio físico e biótico. Abrange a etapa de implantação e operação.	M e C
101	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, o que reduzirá este impacto.	N/A	M
Ref.	**MEDIDAS MITIGADORAS**	**ENQUADRAMENTO**	
	ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção do empreendimento		
102	Tentar buscar o aproveitamento do pessoal local de modo a manter o máximo possível a dinâmica econômica de obra, com circulação de moeda e geração de renda.	Preventiva, antrópico, etapa de operação	P
103	Tentar buscar o aproveitamento máximo do pessoal local de modo a manter o maior percentual de emprego possível na região. Priorizar a contratação dos serviços de manutenção em empresas municipais ou da microrregião.	Preventiva, antrópico, etapa de operação	P
104	Melhoria na arrecadação de impostos com a operação do empreendimento	N/A	P
105	Aumento da oferta de local de destinação correta de resíduo para a região. Não demanda de medida potencializadora pois por si só é relevante avanço para o país, e consequentemente, para o município que a comporta.	N/A	P
106	O aproveitamento de fonte área não utilizada para desenvolvimento de empreendimento contribuinte para o desenvolvimento sustentável já se constitui uma medida potencializadora que melhora a qualidade ambiental mundial	N/A	N/A

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
107	Não foi identificada medida mitigadora, potencializadora ou compensatória para esse impacto	N/A	N/A
108	Utilizar-se do recurso hídrico com a devida autorização emitida pelo Órgão de gestão das águas do RN.	Preventiva, afeta o meio físico, antrópico e ocorre durante a implantação e operação.	N/A
109	Durante a operação é recomendado que a empresa permaneça monitorando o sistema de drenagem superficial, de modo a evitar ocupações e usos irregulares. Caso seja identificada qualquer uso indevido, a empresa deve contatar o poder público para que sejam tomadas as medidas cabíveis	Preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico, físico e antrópico e ocorre durante a operação	M
110	Executar os programas ambientais sugeridos no relatório ambiental simplificado e os que o Órgão ambiental eventualmente sugerir	Preventiva, afeta o meio biótico, antrópico e físico. Abrange a etapa de operação.	M e P
111	A instalação de tecnologia de ponta no município sem dúvida favorece o munícipio e atrai outros investimentos que poderão desenvolver ainda o município	N/A	N/A
112	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	N/A	N/A
113	O término da obra cessará quase que por completo a emissão de particulados e GEEs, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	N/A	N/A
114	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação hídrica, salvo durante as manutenções e na área do escritório, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação	M

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	com as condições do solo e do aquífero local.		
115	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação do solo, salvo durante as manutenções e na área do escritório, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo e do aquífero local.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação	M
116	O término da obra cessará quase que por completo a os impactos na fauna. Mesmo assim, o monitoramento de fauna é recomendado durante a operação do empreendimento	Preventiva, afeta o meio biótico e abrange a etapa de operação	M

8. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Define-se como monitoramento ambiental o processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações temporais). As variáveis sociais, econômicas e institucionais também são incluídas, por exercerem influências sobre o meio ambiente.

A execução dos planos de monitoramento é de responsabilidade do empreendedor, construtora e empresas de consultoria ambiental contratada. Na ocasião da Licença de Instalação, o empreendedor deverá apresentar os Relatórios de Detalhamento dos Programas Ambientais dos planos aqui propostos, uma vez que os textos que os compreendem se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações necessárias à realização de cada ação proposta.

Os planos ambientais identificados como necessários à implantação sustentável do empreendimento estão expostos abaixo e descritos em seguida.

1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras
2. Plano de Sinalização de Obras
3. Plano de Gestão dos Resíduos
4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
5. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
6. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
7. Plano de Monitoramento de Fauna
8. Plano de Controle de Desmatamento e
9. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
10. Plano de Desativação do Empreendimento

8.1 Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras

Introdução

O Plano de controle ambiental associado à execução das obras caracteriza-se mais do que uma exigência dentro do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, esse representa uma orientação para o desenvolvimento das atividades de forma equilibrada e ambientalmente saudável. O referido Plano estabelece princípios e diretrizes que devem ser seguidos pelas empresas contratadas para construção do empreendimento.

O plano apresenta as precauções a serem tomadas, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Complexo.

Justificativa

A convivência harmônica entre o empreendimento e seu entorno dependerá da correta interpretação deste e dos demais planos ambientais, garantindo assim uma implantação em conformidade com os conceitos mais adequados para a área. As obras necessárias à implantação do Complexo certamente ocasionarão alterações no ambiente proposto, principalmente em virtude da erosão potencial nos acessos, resíduos, efluentes, poeiras e ruídos, além da possibilidade de desmatamento, mesmo que este último seja em mínima quantidade. Logo, faz-se necessária a execução das medidas preventivas e corretivas contidas neste e nos demais documentos.

Escopo geral

O Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras objetiva uma tomada de decisão adequada, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do empreendimento.

O escopo principal deste plano é:

- Minimizar os impactos ambientais provocados com a implantação das obras civis na área de interferência direta e indireta do Empreendimento, sobretudo na comunidade local;
- Dispor o projeto de soluções que contemplem a segurança operacional, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os ambientais;
- Propiciar proteção contra propagação de ruídos, emissões atmosféricas e proteção de áreas de interesse específico;
- Evitar acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do canteiro de obras (caso este venha a ser implantado na obra);
- Conscientizar, motivar e informar trabalhadores e a comunidade local sobre a importância dos cuidados de segurança ambiental;
- Evitar a proliferação de vetores indesejáveis, principalmente de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e demais insetos que transmitem a doenças, e de répteis venenosos peçonhentos, na área das obras;
- Evitar a obstrução de obras de drenagem ou redução de suas seções de vazão
- Projeto de sinalização das Obras.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Público-alvo

O plano de controle ambiental associado à execução das obras tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço.
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento;

Recursos necessários

A execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações).

Responsabilidade de execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano, buscando sempre a prática sustentável em todo serviço realizado.

Atendimento a requisitos legais

O Plano considerou as normas regulamentadoras relacionadas a atividades. As principais normas relacionadas ao assunto são:

- NR-6 Equipamentos de Proteção Individual - EPI
- NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

- NR-12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NR-23 - Proteção Contra Incêndio;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;

Inter-relação com outros planos

O Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e Emissões Atmosféricas está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento Aterro Sanitário, sendo eles:

1. Plano de Gestão dos Resíduos
2. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
3. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
4. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
5. Plano de Monitoramento de Fauna
6. Plano de Controle de Desmatamento e
7. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

8.2 Plano de Sinalização de Obras

Introdução

É imprescindível a adoção de um Projeto de Sinalização, que associado e valendo-se do apoio dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, venha a se constituir como um eficaz instrumento de suporte físico às atividades inerentes a implantação do empreendimento.

O plano de Sinalização prevê um conjunto de ações e procedimentos necessários para propiciar maior segurança aos trabalhadores e aos residentes nas imediações da obra. As ações e os procedimentos propostos por esse Programa devem ser executados de acordo com as fases da

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

obra, normas e procedimentos técnicos, consistindo basicamente de medidas de sinalização, manutenção e divulgação.

Objetivo

O objetivo do plano é possibilitar que as obras e as atividades necessárias à implantação do empreendimento não resultem em riscos e acidentes aos trabalhadores e a população circunvizinha através da implantação de sinalização temporária nos meses iniciais da instalação e sinalização permanente no decorrer da obra, monitorando assim a sinalização instalada durante as atividades do empreendimento, verificando a eficiência e eficácia das estruturas, assim como as condições as quais se encontram.

Escopo geral

I. Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados, bem como dos acessos rodoviários existentes e a serem implantados:

- Realização de visita ao local onde será implantado o empreendimento, percorrendo toda a área a ser sinalizada, para o seu reconhecimento;
- Análise dos projetos a serem realizados e dos equipamentos a serem utilizados na fase de implantação;
- Identificação dos fluxos básicos de circulação, tanto de serviços quanto de eventuais visitantes.

II. Analisar os acessos e a área de implantação visando definir os procedimentos e a sinalização básica necessária para inicialização da obra, de acordo com as atividades relacionadas:

- Definição dos pontos e tipos de sinais a serem utilizados;
- Identificação de equipamentos e estruturas no local;
- Comunicação com a população local informando o início das obras e mudança no fluxo de veículos e pessoas;
- Placas de sinalização para rodovias federais e estaduais;
- Placas de sinalização para estradas vicinais e vias de acesso;
- Placas de sinalização para canteiro de obras e estruturas anexas;
- Placas de sinalização de risco de acidentes;
- Placas de educação ambiental;

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

III. Realização de Vistorias Técnicas durante a realização das atividades de instalação:

- Verificar se a sinalização instalada é adequada e se sua instalação está sendo realizada corretamente;
- Verificar a necessidade de alguma sinalização;
- Verificar se há algum ponto sem a sinalização específica;
- Fazer registros fotográficos da sinalização instalada;
- Solicitação de sinalização adequada caso haja necessidade;

IV. Elaboração de Relatórios de Vistoria, avaliando o desempenho do Projeto de Sinalização e indicando eventuais necessidades de ações preventivas e/ou corretivas;

V. Execução das ações preventivas e/ou corretivas, caso prescritas nos Relatórios de Vistoria;

VI. Elaboração do Relatório Final.

Público-alvo

Constituem público-alvo do programa de sinalização:

- A população do município onde o empreendimento será instalado;
- Os proprietários das áreas pelo empreendimento e transeuntes;
- Todos os trabalhadores e prestadores de serviços envolvidos com as obras de Implantação;
- Órgãos e instituições envolvidas no licenciamento do empreendimento.

Recursos necessários

Para o desenvolvimento deste programa será necessário profissional capacitado para coordenar as inspeções previstas e realizar todas as articulações necessárias com a Equipe de Comunicação e da Gestão Ambiental.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Será necessário também a disponibilidade de local adequado para treinamentos e diálogos de educação com os profissionais em atividade na obra. Os materiais serão definidos no projeto que antecede o início da instalação como também durante as atividades, quando verificada necessidade específica.

Responsabilidade de execução

A execução deste plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento a requisito legais

O Projeto deverá observar diversas normas, dentre as quais destacam-se as relacionadas a: Ministério do Trabalho, normas da ABNT e Departamentos de Estradas.

Inter-relação com outros planos

Este programa deverá ter uma inter-relação com outros programas a serem desenvolvidos durante a implantação do empreendimento, principalmente os: Programa de Educação Ambiental, Programa de Comunicação Social e Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

8.3 Plano de Gestão dos Resíduos

Introdução

É crescente a preocupação com a proteção e conservação do meio ambiente no panorama mundial, considerado como aspecto essencial e condicionante na sociedade moderna. A degradação ambiental traz prejuízos, na grande maioria das vezes irreparáveis ao ecossistema e consequentemente a toda a sociedade e, atualmente, todos os focos estão voltados aos resíduos sólidos.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Justificativa

Inerente às atividades humanas, ao desenvolvimento e implantação de indústrias diversas, está a produção de resíduos sólidos em maior ou menor quantidade. A aplicabilidade de um Plano de Controle de Resíduos na construção de empreendimentos é de extrema importância devido à utilização de diversos tipos de materiais em etapas distintas do processo, visando padronizar desde a fonte geradora até o destino final destes resíduos, buscando minimizar os potenciais impactos ambientais.

Objetivo

A adoção de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é de extrema importância, tendo por objetivo a correta gestão dos resíduos inerentes à construção do Complexo, desde a implantação até a operação. Em suma, o objetivo é garantir a gestão eficiente desde a geração até o destino final dos resíduos, sejam eles recicláveis ou não.

Escopo geral

A gestão de resíduos é um processo que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos no âmbito das obras de implantação do empreendimento, contemplando a segregação na origem, coleta, manejo, acondicionamento, armazenamento, transporte, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final.

O presente Plano versa sobre as etapas integrantes de um manejo adequado dos resíduos sólidos do empreendimento, de forma a disciplinar a gestão de resíduos do mesmo. Ressalta-se que na etapa de LP, o documento apresentado é mais sucinto, uma vez que se trata de um Plano Ambiental. No entanto, de forma resumida, destacamos as etapas a serem seguidas durante a execução de um futuro Programa (na fase de Licença de Instalação).

- Geração

O maior percentual de geração de resíduos acontecerá durante a etapa de instalação do empreendimento, principalmente na área do canteiro de obras e nas frentes de serviços (instalação dos painéis, construção das bases,etc). Os resíduos gerados nessa etapa serão, em sua maioria, não perigosos, não tóxicos e não contaminantes, uma vez que se tratam de resíduos da construção civil, material de escritório, assemelhando-se aos de entulho, comercial e doméstico. No canteiro de obras poderão ser gerados resíduos de serviços da saúde em virtude de algum eventual acidente de trabalho.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

O volume de geração de resíduos durante a etapa de operação do Complexo é bastante reduzido quando comparado ao volume gerado na etapa de instalação, uma vez que o quadro de pessoal do empreendimento é pequeno e não há obras a serem realizadas, ficando os resíduos restritos à característica doméstica e, eventualmente, resíduos de serviço da saúde em caso de acidente de trabalho.

- Identificação dos Resíduos

A geração de resíduos advindos da atividade é menor quando comparadas a outras atividades. Os resíduos gerados durante a implantação e operação de aterros sanitários normalmente não incluem resíduos perigosos, com exceção de algumas substâncias utilizadas em estruturas associadas ao processo, que normalmente fazem uso de óleos e graxas diversos.

Os resíduos sólidos são classificados de diversas formas, as quais se baseiam em determinadas características ou propriedades. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. Os resíduos podem ser classificados quanto: à natureza física, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem.

Durante a fase de instalação serão gerados resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos diversos, este último principalmente proveniente do refeitório, caso seja utilizado neste projeto. Haverá também os resíduos da construção civil, tais como metais, borracha, concreto, etc.

Os resíduos orgânicos e inorgânicos permanecerão sendo produzidos até a etapa de operação do complexo, podendo variar desde resto de alimentos até os materiais de escritório.

Todos serão identificados de acordo com a NBR 10004 da ABNT, para posterior acondicionamento.

- Acondicionamento

Contenção temporária de resíduos em área apropriada, de preferência coberta e com piso impermeável, à espera de recolhimento visando a reciclagem e/ou destinação adequada. A forma de armazenamento poderá ser em container, bombonas plásticas ou construções em concreto com cobertura e chão impermeabilizado, a depender do tipo de resíduo. Independente do tipo de acondicionamento, o local deverá ser sinalizado conforme a CONAMA Nº 275/01, exemplificados a seguir.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855



Figura 82 - Padrões de etiquetas adesivas para armazenamento de resíduos.
Fonte: Médio Questões Ambientais, 2016.

A reciclagem ou a reutilização é a forma mais viável para diminuir a fonte de poluição advinda da geração de resíduos, reduzindo ainda a exploração de recursos naturais para produção de matérias-primas diversas necessárias para construção de um aterro sanitário e, por consequência, evitando o avanço na degradação ambiental.

É de suma importância que o local de acondicionamento seja totalmente isolado do contato com o solo, evitando assim a contaminação ocasionada pelo chorume ou resíduo de óleo/graxa que esteja nos resíduos da construção civil.

- Coleta e Transporte

A coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição ocorre pelo transporte destes resíduos até o destino final adequado. É importante que haja pessoal capacitado para efetuar a coleta de forma correta, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis, facilitando então a destinação.

O gerente de obras da empresa, ou pessoa por ele designada, deverá se encarregar de coordenar a equipe de coleta e transporte dos resíduos gerados durante a implantação do Complexo, devendo a coleta e transporte interno ser realizados diariamente, enquanto os procedimentos para destinação final devem ser realizados em dias alternados para que evitar a acumulação de substâncias que possam favorecer a proliferação de vetores.

Os procedimentos de coleta e transporte durante a etapa de operação devem ser realizados por empresas devidamente habilitadas, com equipamento compatível e de acordo com a demanda de geração. O gerente do site, ou pessoa por ele designada, deve fiscalizar o procedimento de coleta e transporte da empresa terceirizada, além de garantir que a mesma permaneça sempre em dia com as obrigações legais.

- Destinação final

Na destinação final procedimentos, processos e conjunto de instalações são adotados, visando a destinação ambientalmente adequada dos resíduos em consonância com as exigências ambientais. O resíduo gerado no complexo deverá ser destinado de forma adequada à sua composição, podendo o material reciclável ser encaminhado as cooperativas de catadores devidamente licenciadas. Os materiais que não possam ser reciclados devem ser transportados em caminhões basculantes com lona de cobertura. A destinação final deverá acontecer em local devidamente licenciado para tal, ficando o empreendedor responsável pela coleta e arquivamento do Controle de Transporte de Resíduos – CTR, comprovante de destinação correta.

Público-alvo

O plano gerenciamento de resíduos sólidos tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço;
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento.

Recursos necessários

A execução do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações).

Responsabilidade de execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano buscando sempre as práticas sustentáveis em todo serviço realizado.

Requisitos legais

- NBR 10004/2004 – Resíduos sólidos – Classificação;
- NBR 10005/2004 – Lixiviação de resíduos – Procedimento;
- NBR 10006/2004 – Solubilização de resíduos – Procedimento;
- NBR 10007/2004 – Amostragem de resíduos – Procedimento;
- NBR 13221/2007 – Transporte de resíduos – Procedimento;
- NBR 11174/1090 – Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes);

- Resolução CONAMA nº 275 - Código de cores para diferentes tipos de resíduos;
- Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Inter-relação com outros planos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento, sendo eles:

1. Plano de Controle Ambienta associado à execução de obras
2. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
3. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
4. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
5. Plano de Monitoramento de Fauna
6. Plano de Controle de Desmatamento e
7. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

8.4 Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho

Introdução

A segurança do trabalho durante muito tempo foi relacionada apenas ao uso de capacetes, botas, cintos de segurança e uma série de outros equipamentos de proteção individual contra acidentes.

Atualmente o setor de segurança e saúde no trabalho é multidisciplinar, tendo como objetivo principal a prevenção de riscos profissionais. O conceito de acidente é compreendido por um maior número de pessoas que já identificam as doenças profissionais como consequências de acidentes de trabalho.

Portanto, o presente Plano objetiva atender as legislações e normas vigentes relacionadas à segurança no trabalho. As orientações contidas neste documento poderão nortear a empresa construtora do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento dos serviços de execução das obras de acordo com as normas, leis trabalhistas e decretos sancionados.

As ações expostas neste Plano estão intimamente relacionadas com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras, sempre com vistas a garantir a segurança e saúde do trabalhador.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Justificativa

A execução de obras para implantação de um Aterro Sanitário apresenta riscos que justificam a organização de um Plano de segurança e saúde ocupacional do trabalho, sendo este tipo de documento primordial para execução das obras de forma segura e em conformidade com a legislação específica vigente no Brasil.

Objetivo

O Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho tem por objetivo sugerir ações de caráter preventivo, sempre no intuito de evitar acidentes e/ou minimizar os danos sofridos pelo trabalhador em caso da ocorrência de acidente. As principais metas estabelecidas neste Plano estão ligadas a capacitação de funcionários, certificação e inspeção de equipamentos, investigação e análise de acidentes e incidentes, além da identificação e prevenção de riscos.

Os principais indicadores para este tipo de Plano estão diretamente relacionados a ocorrência ou não de acidentes em obra, com ou sem afastamento do colaborador; bem como o quantitativo destes acidentes também pode indicar a real eficácia das ações, além da conscientização dos funcionários no que diz respeito ao uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC em obra.

Portanto, este Plano consiste em atender as legislações vigentes relacionadas ao assunto e, assim, garantir que todas as empresas e colaboradores contratados estejam em consonância com as normas e demais instrumentos legais que tratem sobre segurança no trabalho.

Escopo geral

O Plano está embasado na legislação específica, tendo todas as exigências legais referentes ao assunto e que sejam aplicáveis ao empreendimento consideradas. Em sua descrição buscou-se traçar diretrizes básicas e procedimentos no que concerne à integridade física e mental do colaborador, buscando garantir um ambiente de trabalho agradável e seguro.

A execução do Plano deverá ser conduzida por uma equipe do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, obedecendo ao dimensionamento disposto na NR-4, considerando a soma de seu efetivo e das suas subcontratadas, conforme o histograma de obra e as fases de execução de contrato. A jornada de trabalho integral também é considerada para todos os profissionais, exceto quando destacada em

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

contrário. A Tabela 38 demonstra o enquadramento para o empreendimento em específico, cuja classificação de risco é de grau 3 (três). A atividade de geração de energia elétrica é classificada no quadro I da NR-4 como grau de risco 3.

Tabela 34 - Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3.

PROFISSIONAIS	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 500	501 a 5000	Acima de 5000 para cada grupo de 4000 ou fração acima de 2000
Téc. Seg. Trab.		1	2	3	4	6		3
Eng. Seg. Trab.				*	1	1	2	1
Aux. Enferm. Trab.					1	2	1	1
Enferm. Trab.				*			1	
Médico Trab.				*	1	1	2	1

(*) Tempo parcial (mínimo de três horas).

Fonte: NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Portanto, de acordo com NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho o empreendimento não está obrigado a dispor de profissionais especialistas em segurança no trabalho, considerando o número de funcionários previstos para obra. Entretanto, é importante destacar que o empreendimento deverá adotar medidas de segurança de acordo com este Plano e normas técnicas vigentes, considerando ainda toda legislação específica.

Já a NR-18 é a norma que regulamenta o processo de segurança no meio ambiente de trabalho na indústria da construção, estando este Plano pautado também nesta NR. De acordo com a NR-18, fica vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra. Desta forma, os trabalhadores e os visitantes deverão seguir as normas para ingressarem no ambiente de trabalho, bem como, as terceirizadas e seus fornecedores, que constantemente tem que se dirigir ao espaço da obra, e deverão cumprir e fazer cumprir tal regulamento.

Faz parte das disposições gerais da NR-18 que o cumprimento desta não desobriga os empregadores do atendimento das disposições relativas às condições do meio ambiente de trabalho determinadas legislações federais, estaduais e/ou municipais.

Na fase construtiva da obra o empreendedor deverá se responsabilizar diretamente pelo cumprimento de todas as normas de segurança e saúde ocupacional do trabalho, mesmo que existam empresas terceirizadas para execução de alguns serviços. O empreendedor exercerá uma função dirigente, porém não executiva, onde seus funcionários deverão se certificar do cumprimento das normas de segurança no ambiente de trabalho e a saúde dos seus colaboradores.

Já durante etapa de operação, o emrpeendedor e seus sub contratados deverão assumir a responsabilidade de garantir que todos os procedimentos legais e aplicáveis sejam rigorosamente cumpridos.

Quando do início das obras, de acordo com a NR-18, o empreendedor deverá comunicar à Delegacia Regional do Trabalho, devendo dispor das seguintes informações:

- Endereço correto da obra;
- Endereço correto e qualificado (CEI e CNPJ) do contratante ou empregador;
- Tipo de obra;
- Datas previstas do início e conclusão da obra;
- Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

Ainda segundo a mesma norma, a obra que dispor de 20 (vinte) ou mais colaboradores deverá elaborar e executar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, devendo este conter todas as exigências dispostas na NR-9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais. Todos os empregados deverão passar por exames admissionais e periódicos, além de treinamentos específicos, buscando garantir a execução de suas atividades com saúde e segurança.

Outra norma que deverá fazer parte do processo de execução do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho é a NR-5, a qual estabelece diretrizes relacionadas a criação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, sendo esta composta por representantes do empregador e dos empregados.

A norma NR-6 – Equipamento de Proteção Individual também deverá ser observada pela equipe de segurança e saúde no trabalho do empreendimento, sendo a empresa responsável pela construção obrigada a disponibilizar gratuitamente ao colaborador os EPI’s adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento. A sinalização do canteiro de obras e demais instalações temporárias é de suma importância e também deverá ser observada, sempre observando o disposto na NR-26.

Já no que diz respeito aos EPC's, deverão fazer parte das ferramentas da empreiteira responsável, dentre outras:

- Procedimento específico para atendimento às situações de emergência prováveis no canteiro de obras, com detalhamento dos cenários, recursos disponíveis, procedimentos de resposta e realização de simulados;
- Disponibilização de cópias das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQs nas frentes de trabalho para os profissionais que utilizam estes produtos e profissionais envolvidos na resposta às emergências;
- Elaboração de Análise Preliminar de Riscos (APR) para todas as atividades, fases ou trabalhos, considerando as planilhas de aspectos e impactos ambientais, perigos e riscos.

Com relação a prevenção de riscos ambientais no trabalho, a obra deverá dispor de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, conforme diretrizes previstas na NR-9. A norma prevê etapas como: antecipação e reconhecimento dos riscos, estabelecimento de prioridades, metas de avaliação e controle, avaliação de riscos e da exposição dos trabalhadores, implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia, monitoramento da exposição aos riscos e registro e divulgação dos dados.

Os serviços com eletricidade deverão dispor de todos os cuidados contidos na NR-10, devendo a empreiteira manter atualizada no empreendimento a relação do pessoal autorizado e qualificado para trabalhos em instalações elétricas, seguindo as instruções também da NR-18. Todos os circuitos elétricos dos canteiros de obra cuja responsabilidade seja da empreiteira deverão ser protegidos por dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR) de acordo com o que estabelece a NBR 5410. Se houver necessidade de instalação provisória com fontes de tensão independentes, cada fonte deverá ser protegida por dispositivo DR. Aos eletricistas que trabalham em zona de risco elétrico, conforme NR -10, os seguintes equipamentos deverão ser fornecidos:

- Vestimentas de segurança, confeccionados em tecidos resistentes ao fogo e ao arco elétrico, adequados ao nível de energia incidente nas instalações onde serão realizados os trabalhos;
- Capacete com protetor facial acoplado, resistentes ao fogo e ao arco elétrico. Para estes o certificado deverá incluir ensaios de choque e impacto para capacete e lente;
- Bota para eletricista, sem biqueira de aço e sem partes metálicas e solado com isolação;
- Luvas isolantes de borracha, adequadas ao nível de tensão da instalação, aos eletricistas que trabalham em zona controlada, conforme NR -10.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Cuidados relativos incêndio deverão pautar-se na NR-23 – Proteção Contra Incêndios, ficando a cargo do empregador providenciar para todos os trabalhadores informações a cerca da utilização dos equipamentos de combate ao incêndio, dos procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança, e dos dispositivos de alarme existentes.

Conforme expõe a NR-23, todos os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente sinalizadas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída. Nenhuma saída de emergência deverá ser fechada à chave ou presa durante a jornada de trabalho. As saídas de emergência podem ser equipadas com dispositivos de travamento que permitam fácil abertura do interior do estabelecimento.

As condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, principalmente o canteiro de obras e escritórios de possíveis terceirizadas, deverão obedecer ao disposto na NR-24. Conforme a norma, por exemplo, as áreas destinadas a sanitários deverão atender a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por 20 colaboradores em atividade, devendo também ser separadas por sexo.

Os trabalhos a céu aberto deverão seguir rigorosamente o disposto na NR-21, principalmente quando se considera a alta incidência de raios solares e a falta de abrigos na área do empreendimento. Deverão ser construídos abrigos em pontos estratégicos de modo a atender toda a força de trabalho em horários de descanso. O empregador também deverá dispor de medidas especiais relativas a proteção dos trabalhadores contra insolação excessiva, o calor e os ventos inconvenientes.

A sinalização de segurança deverá incluir toda obra e vias de acesso próxima ao empreendimento, além de comunidades vizinhas, devendo atender o disposto na NR-26. A norma recomenda a utilização de elementos como:

- Identificação e composição do produto químico;
- Pictograma(s) de perigo;
- Palavra de advertência;
- Frase(s) de perigo;
- Frase(s) de precaução;
- Informações suplementares.

Ressalta-se que a utilização de cores deverá ser reduzida, buscando causar menor distração, confusão ou qualquer outro tipo de falta de entendimento por parte dos colaboradores e demais pessoas envolvidas.

Por fim, recomenda-se que o empregador observe o disposto na Lei Nº 7410/85 que dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a Profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e dá outras providências e na NR-28 – Fiscalização e Penalidades, a fim de garantir a contratação de profissionais qualificados e prevenir-se a cerca de fiscalizações e penalidades.

Público-alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas.

Recursos necessários

Os profissionais necessários poderão ser Engenheiros e/ou Técnicos de Segurança do Trabalho, além de Aux. de Enfermagem, Enfermeiros e/ou Médicos caso haja necessidade. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento aos requisitos legais

Algumas das principais normas consideradas na elaboração e que deverão ser consideradas na execução deste programa estão listadas a seguir.

- NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-8 – Edificações;

- NR-9 – Programas de Prevenção e Riscos Ambientais;
- NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade;
- NR-11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais;
- NR-12 – Máquinas e equipamentos;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-18 – Condições de trabalhos na indústria da construção;
- NR-21 – Trabalho a céu aberto;
- NR-23 – Proteção contra incêndio;
- NR-24 – Condições sanitárias e conforto nos locais de trabalho;
- NR-26 – Sinalização de segurança;
- NR-27 - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho;
- NR-28 – Fiscalizações e Penalidades;
- NBR 7678 – Segurança na execução de obras e serviços de construção.

Todas as legislações e normas relacionadas à proteção e segurança do trabalhador deverão ser seguidas independentes de não estarem listadas acima.

Inter-relação com outros planos

O presente plano se inter-relaciona com os seguintes:

- Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras;
- Plano de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem;
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social

8.5 Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social

Introdução

Atrelada à educação formal e não formal, a estratégia de implantação da educação ambiental foi proposta durante a ECO RIO 92, a criação da Agenda 21, onde cada Estado-Nação deveria construir um plano de ações e metas ambientais a serem cumpridas em um prazo de dez anos. Dessa forma, se buscaria evitar a ampliação da crise ambiental que o mundo globalizado

já vivia àquela época. Através da criação da Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, o Brasil institui sua Política Nacional de Educação Ambiental. Esta lei entende por educação ambiental:

> *"[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Senado Federal. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Art. 1o)."*

A partir deste momento, a educação ambiental passa a ser vista como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

Justificativa

É de fundamental importância no desenvolvimento de uma consciência com foco na sustentabilidade e na educação ambiental, a criação de valores éticos, morais e ambientais, além do conhecimento das leis que regem cada um dessas práticas sustentáveis e ambientalmente educadas. Em uma obra com o porte do empreendimento, torna-se imprescindível a implementação dessas práticas por meio de uma Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social, tanto junto aos colaboradores quanto à população do entorno do Complexo, buscando garantir a interação entre as partes no que concerne a preservação do meio ambiente.

Objetivo

O Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social tem por objetivo principal fazer com que a população do entorno do Complexo se integre ao empreendimento, buscando compatibilizar a educação ambiental com o aterro sanitário no âmbito da comunidade local, localizadas na área de influência direta do meio socioeconômico. Algumas ações prioritárias estão descritas abaixo:

- Informar e sensibilizar a população local sobre a importância de se preservar e conservar a natureza, possibilitando que o indivíduo possa identificar-se como um membro constituinte do meio;
- Informar e conscientizar a população e os visitantes acerca da importância de investimentos na área do desenvolvimento sustentável, o qual deve estar voltado à

proteção e conservação ambiental bem como com a integração aos seus ecossistemas associados, atributos, objetivos e diretrizes;

- Criar e incrementar atitudes de respeito e proteção aos recursos naturais e culturais da área;
- Integrar a problemática ambiental ao contexto educacional da região;
- Organizar e executar serviços para transmitir ao visitante e ao morador, conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural local.

Escopo geral

A educação ambiental precisa ser parte integrante do pensamento dos colaboradores e da população diretamente afetada com a implantação do Complexo. Por isso, a metodologia deste plano (futuro programa) é balizada na integração contínua dos participantes e dos instrutores, buscando formar disseminadores de conhecimento na área da sustentabilidade e da educação ambiental, por meio da troca de saber, das experiências e das mudanças comportamentais de ambos os lados.

A ação inicial do Plano (futuro programa) deverá ser uma campanha de divulgação efetiva, com banners, carros de som, oficinas, etc., visando informar a população sobre a instalação de um aterro sanitário e capacitando-os para exercer a função de cidadão na cobrança de melhorias para sua comunidade.

Deve-se estabelecer um canal de comunicação entre todos os envolvidos e interessados no projeto, através da produção de material educativo, treinamentos com os trabalhadores da obra e da comunidade local, abrangendo temas como:

- Descrição do empreendimento, noções básicas sobre o aterro sanitário;
- Prevenção e controle da poluição nos ambientes de trabalho;
- Prevenção e combate à incêndios;
- Preservação do patrimônio cultura;
- Advertências de segurança quanto à presença do empreendimento;
- Conscientização sobre as espécies de fauna e flora presentes na região;
- Desenvolvimento sustentável;
- Saneamento básico;
- Destinação correta de resíduos e reciclagem;

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

- Importância da manutenção e recuperação de APPs nas margens de cursos d'água, entre outros

O empreendedor deverá apoiar a implantação de projetos de educação ambiental articulado à comunidade local. Outra ação importante é a elaboração de material publicitário voltado à educação ambiental, a fim de informar a população e os turistas sobre a importância e os cuidados de manutenção da qualidade ambiental da região.

Público-alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas e população das comunidades locais.

Recursos necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos, licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento aos requisitos legais

A principal legislação a ser seguida no desenvolvimento deste plano é a Lei 9.795/99 que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Porém, outros materiais de referência, como cartilhas e livros de educação ambiental também poderão ser considerados.

Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona com todos os outros, uma vez que a educação ambiental é dever de todos.

8.6 Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem

Introdução

Um dos principais impactos oriundos da ocupação do solo são as erosões. Isso geralmente ocorre por que a cobertura vegetal é retirada, tornando o solo propício a sofrer processos erosivos, principalmente em áreas inclinadas, com período chuvoso intenso, e onde os solos apresentem transição granulométrica entre horizontes.

Os cuidados com possíveis processos erosivos devem concentrar-se nas áreas de relevo que apresentam inclinações superiores a cinco graus e que estejam desprovidas de cobertura vegetal. Além de locais que possam estar sujeitas a geração de escoamento superficial, originados pela intervenção do empreendimento.

Considerando que a área do empreendimento é predominantemente plana e no intuito de garantir o bom funcionamento dos equipamentos de drenagem ao longo da instalação do empreendimento, o presente Plano indicará medidas principalmente ligadas ao monitoramento da integridade destes equipamentos e áreas, atenuando o desenvolvimento dos processos erosivos e eventual assoreamento próximo ao corpo hídrico intermitente da propriedade.

Objetivo

O principal objetivo deste Plano consiste em apresentar ações direcionadas à manutenção e controle da drenagem/escoamento superficial durante o período de obra, sobretudo nas vias de acesso do empreendimento, buscando prevenir e controlar possíveis danos aos equipamentos de drenagem e identificar potenciais riscos ao meio ambiente.

O Plano busca ainda orientar intervenções antrópicas, no sentido de reduzir o desenvolvimento de processos erosivos, de sedimentação e de assoreamento que possam

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

comprometer a estabilidade ambiental, principalmente nas áreas de entorno do corpo hídrico intermitente.

Justificativa

A preservação do meio físico, a redução dos riscos de assoreamento e erosão durante a execução das obras de drenagem, o auxílio no monitoramento de controle e correção dos danos nas estruturas de drenagem estão como principais justificativas deste Plano.

Sabe-se que as intervenções de corte e aterro para construção das vias de acesso e platôs consistem em um dos principais causadores de processos erosivos, caso não sejam tomados os devidos cuidados. Por isso, este plano está intimamente ligado à eficácia das estruturas de drenagem das vias de acesso e platô, além de propor medidas para os demais processos erosivos identificados durante a etapa de instalação.

Escopo geral

O plano de controle dos processos erosivos busca minimizar os impactos oriundos das alterações ocasionadas pela atividade, que podem variar desde processos erosivos pontuais nos taludes das vias de acesso e platôs até o surgimento destes em áreas a princípio sem intervenção, mas que sofre com o aumento do escoamento superficial em virtude da compactação do solo nas áreas de obra.

Para que o empreendimento possa se instalar de forma harmônica, sugerem-se algumas medidas de controle, a saber:

1. Identificação e cadastramento de processos erosivos através da fotointerpretação, cartografia e atividades de campo.
2. Identificar e cadastrar os processos erosivos, tanto no meio natural como nos equipamentos do aterro sanitário, visando atenuar o processo de erosão na área do empreendimento.
3. Delimitação das áreas com processos erosivos e acompanhamento de sua evolução.
4. Delimitar e proteger as áreas com processos erosivos visando impedir o avanço. A proteção pode ser realizada com plantio de vegetação rasteira com sistema radicular profundo. Em caso de ocorrência de sulcos erosivos, é imprescindível que a recuperação com material mineral de boa qualidade geotécnica seja feita rapidamente.

5. Identificação dos processos, estruturas ou ações geradoras e deflagradoras associadas ao evento erosivo.
6. Diagnosticar a situação atual de forma que possa mapear os eventos erosivos associados, como por exemplo uma calha pluvial colocada de tal forma que canalize à água para áreas potencialmente frágeis ao processo de erosão.
7. Proposição de medidas mitigadoras preventivas e corretivas para evitar ou reduzir processos erosivos.

Medidas mitigadoras propostas a partir do mapeamento dos processos erosivos de forma que seja possível propor medidas preventivas e corretivas, caso necessário. A estabilização no entorno do canteiro de obras e outras instalações com espécies adaptadas à região é um bom exemplo de medida preventiva.

Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

Recursos necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos,licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento aos requisitos legais

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

Os executores deste Plano deverão atentar-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, referentes aos procedimentos sistema de drenagem.

Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras.

8.7 Plano de Monitoramento de Fauna

Introdução

A implantação de um aterro sanitário pode gerar diversos impactos que podem alterar a circulação da fauna local, uma vez que haverá supressão vegetal e consequente afugentamento da fauna. A intensa de movimentação de veículos também ocasionará impactos na rotina dos animais, podendo inclusive resultar em acidentes. O monitoramento da fauna tornou-se padrão na construção de aterrosanitários, principalmente considerando a natureza do empreendimento.

Objetivo

O Plano de Monitoramento da Fauna objetiva monitorar e, quando possível, mitigar os potenciais impactos causados pelo empreendimento à fauna local. O plano inclui medidas diversas a serem adotadas durante e após a implantação do empreendimento.

Justificativa

A implantação do empreendimento demandará uma intervenção no meio ambiente, dada a necessidade de promover movimentação de terra para a execução das obras e serviços. Haverá supressão da vegetação nessas áreas, embora essencialmente originária de ação antrópica, ocasionará a fuga/mudança na distribuição espacial da fauna terrestre comuns na região.

Escopo Geral

O monitoramento faunístico, naturalmente, necessita de levantamento de dados detalhados a cerca dos espécimes, hábitos e demais parâmetros associados, de forma que o plano possa ser executado da maneira mais eficaz. As ações que devem ser realizadas previamente envolvem, dentre outras:

- Inventariar a fauna, avifauna e quirópteros, tendo como base o Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico e informações dos moradores da região;
- Levantamento de dados a cerca da densidade, frequência, períodos de reprodução, migração dos indivíduos, tamanho aproximado da população e evolução a partir da instalação do empreendimento;
- Identificação de espécies ameaçadas de extinção, constantes na lista oficial do IBAMA, baseado em vistoria de campo e informações dos moradores da região.

A área de abrangência do levantamento da fauna deve considerar a área de influência direta estabelecida no RAS e buscar identificar informações como características de habitat, tradições culturais locais relacionadas à caça de animais, além das possibilidades de interação da fauna com a atividade em si (ex: ninhos de aves em painéis).

Dentre as ações que devem nortear a equipe executora deste plano (futuro programa) estão:

Locação dos pontos observados e locais de ocorrências de espécies, com áreas de dessedentação animal.

- Elaboração de ficha cadastral para preenchimento durante as visitas;
- Definição da malha de amostragem e pontos estratégicos;
- Definição do período do monitoramento (em função da instalação e operação da usina)
- Definição de cronograma de visitas (duração do monitoramento, frequência e rotina das visitas);
- Determinação da diversidade e riqueza de espécies na área objeto.

Com o intuito de evitar acidentes é relevante a definição da malha viária do empreendimento, além da instrução diária dos trabalhadores para que não maltratem os animais. Em caso de ocorrência com animais, o responsável ambiental da obra deverá ser comunicado imediatamente para que seja viabilizado o resgate.

Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução de um futuro programa de monitoramento da avifauna e fauna terrestre são biólogos especializados na área e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

- Lei Federal N°. 5.197 / 1967 - Lei de Proteção a Fauna, alterada pela Lei N°. 7.653 de 12 de fevereiro de 1988
- Portaria CFBio N°. 148/2012 – Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio N°. 301/2012.
- PORTARIA MMA Nº 444 / 2014, que dispõe a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.
- Autorização para Captura de Material Biológico – ACMB, para captura e manejo de fauna silvestre, expedida pelo órgão ambiental competente

Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

8.8 Plano de Controle de Desmatamento

Introdução

O Plano de Controle de Desmatamento descreve as situações que irão provocar a retirada da vegetação e orienta sobre os procedimentos para a minimização dos impactos na vegetação, resultantes da instalação do empreendimento.

Objetivo

O objetivo principal é mitigar o impacto e apresentar a técnica de recolhimento de material vegetal para futura recomposição nas áreas a serem recuperadas pela implantação do Complexo e abertura e/ou melhoramentos de acessos.

Justificativa

A implantação do empreendimento acarretará, dentre outros impactos, o de supressão vegetal. A vegetação presente na área trata-se de Caatinga em sua maioria antropizada, o que confere a legalidade da supressão, desde que disponha de uma autorização emitida pelo Órgão responsável. No entanto, de forma redutora ou mitigadora, justifica-se a execução desse plano para a instalação do empreendimento para minimizar impactos ambientais negativos decorrentes da supressão da vegetação.

Escopo geral

A estratégia do plano busca evitar procedimentos desordenados de limpeza de terreno e abertura de acessos, fora da área de supressão vegetal autorizada pelo Órgão ambiental estadual.

Os procedimentos serão executados respeitando o cronograma de implantação do empreendimento e as áreas definidas no Estudo ambiental, buscando priorizar os limites dos

acessos e platôs, canteiro de obras e áreas de equipamentos. As áreas de preservação permanente deverão ser cercadas e identificadas, garantindo a não interferência.

Os locais que sofrerão o desmatem deverão ser inspecionados antes da execução do serviço com vistas a redução do risco de acidente com a fauna local. Deverá ser priorizado o corte manual em áreas identificadas como sensíveis.

Por fim, objetivando a supressão da área estritamente necessária e previamente autorizada, é de extrema importância que seja realizado a demarcação dos limites geométricos licenciados pelo Órgão ambiental, com a colocação de piquetes pintados em cores vivas em todo o perímetro.

Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano são biólogos especializados na área, engenheiros florestais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desmatamento indevido em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

- Lei no 12.651/2012, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal Brasileiro;

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

8.9 Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Introdução

Durante a fase de implantação e operação do empreendimento serão necessárias medidas preventivas e corretivas dos impactos gerados ao meio ambiente. Para isso, é proposto o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, que possui a característica de ser um Plano contínuo, desde a instalação para correção de impactos durante a construção de canteiro de obras, até a fase de operação, com a manutenção de processos erosivos nas áreas diretamente modificadas pelo empreendimento.

Objetivo

Este Plano tem como objetivo a aplicação de técnicas de manejo visando o controle, mitigação e recomposição das áreas degradadas pela implantação e operação na área do empreendimento. Serão foco deste Plano a prevenção e correção dos processos erosivos, reflorestamento nas áreas de supressão vegetal ou em áreas adjacentes como forma de compensação ambiental. Assim, pretende-se atingir o equilíbrio ecológico e paisagístico, integrando a atividade do empreendimento às características funcionais do ecossistema.

Justificativa

As alterações impostas pela atividade do empreendimento são restritas ao local de obras e ao seu entorno imediato, ou seja, na ADA. Em decorrência dessas ações alguns impactos serão notados, tais como deposição de produtos de construção, acúmulo de bota-fora e outros materiais, de forma que um plano de recuperação das áreas degradas trona-se importante durante e após a implantação do empreendimento para a manutenção da qualidade ambiental.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Escopo geral

As atividades propostas para o Plano envolvem a identificação dos impactos, nas fases de implantação e operação, e tomada de decisão acerca dos procedimentos adequados para mitigação e correção dos passivos ambientais gerados. Para tanto, o Plano deve seguir os seguintes procedimentos:

Estudo detalhado do meio físico e implantação dos projetos de engenharia considerando os passivos ambientais decorrentes de sua implantação, assim como projetos complementares para controle destes passivos. Nas ações de terraplanagem, movimentações de terra e limpeza do terreno, devem ser tomadas inicialmente medidas descritas no Plano de Controle Ambiental das Obras.

A execução dos projetos deve ser precedida de estudo das características do solo e identificação de áreas mais susceptíveis aos processos erosivos, adequando as atividades às características físicas identificadas. Os impactos gerados devem ser mitigados ou corrigidos nos termos da lei, a fim de se evitar sanções descritas na Lei 9.605, 1998 (Lei de Crimes Ambientais).

Implantação de cada alternativa técnica escolhida para controle de processos erosivos e para recomposição da cobertura vegetal, com as seguintes ações a serem desenvolvidas:

a) Revegetação (estabilização biológica) das áreas de supressão realizada durante a limpeza do terreno e ao entorno das vias de acesso que forem abertas para a construção das edificações. Como alternativa de compensação das áreas permanentemente suprimidas, recomenda-se o plantio de mudas nativas em regiões adjacentes, desde que não faça parte da reserva legal, área pré-definida e protegida por lei. O plantio de mudas nativas, contendo plantas herbáceas e arbustivas, deve ser realizado com o objetivo de acelerar o processo natural de sucessão ecológica, levando em consideração as diretrizes impostas pela Resolução CONAMA No 429, 2011. As mudas devem ter o acompanhamento do seu crescimento, em solo devidamente adubado, e caso necessário, realizar a proteção contra fatores físicos através de cercas, propiciando o livre crescimento e o aumento das relações interespecíficas e a manutenção dos ciclos naturais;

b) O plantio de espécies nativas deve ser conjugado com a regeneração natural, mas levando em consideração que o número de espécies e de indivíduos por hectare deverá buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada;

c) Quando necessário o PRAD deve utilizar técnicas de fertilização natural do terreno a ser recuperado, como Adubação Verde, cobertura do solo com restos de plantas (poda) e isolamento da área para regeneração natural da fertilidade, quando não há o risco de processos erosivos. O Pousio aumentará a recuperação da bioestrutura do solo e a profundidade de enraizamento, tendo por consequência o aumento das trocas das substâncias húmicas e o reabastecimento das condições naturais de fertilidade.

d) Estabilização física do solo através da implantação de declividades adequadas às características do solo e construção de taludes em conformidade com a norma da ABNT NBR 11682 (estabilidade de taludes em solos, contendo as condições para o projeto, execução e conservação de obras de estabilização).

É de suma importância a realização de vistorias técnicas periódicas nos locais de intervenção do PRAD para monitoramento dos processos erosivos e de revegetação, efetuando as intervenções que forem necessárias para correção de inconformidades.

Sugere-se a elaboração de Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), descrevendo todas as ações realizadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, ordem cronológica dos fatos, as relações das ações com outros Planos ambientais, assim como os resultados esperados e obtidos.

Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano são engenheiros das mais diversas áreas, tecnólogos ambientais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

Responsabilidade de execução

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem.

8.10 Plano de Desativação do Empreendimento

Introdução

No final da etapa de concessão, o empreendedor poderá optar pela desativação ou renovação dos contratos. Caso a decisão seja pela desativação, será necessário desativar as estruturas implementadas e instalar procedimentos de recuperação de áreas degradadas. Os procedimentos de desativação são essenciais para a mitigação dos impactos ambientais e para garantir que as condições pós-encerramento se aproximem das condições anteriores à intervenção, exigindo um esforço concentrado do empreendedor e das empresas contratadas.

Objetivos

O programa de desativação tem como finalidade atender aos trâmites ambientais e legais exigidos pelo órgão ambiental, planejando as atividades de desmontagem e recuperação ambiental do aterro no final do período de concessão.

Objetivos Específicos

Constituem-se objetivos específicos:

- Encerrar todas as operações do aterro sanitário;
- Remover ou desativar todas as instalações e estruturas associadas ao aterro;
- Promover a recuperação ambiental completa da área do aterro;
- Controlar e remediar possíveis fontes de contaminação do solo e da água;
- Restaurar a vegetação nativa e as características naturais do terreno;
- Garantir a segurança e a estabilidade de todas as áreas envolvidas.

Requisitos Legais

As legislações e normas relacionadas às atividades previstas neste programa serão o norteador das ações, garantindo que as atividades sejam desenvolvidas sempre em conformidade com as legislações federais, estaduais e municipais.

Metodologia e Descrição das Atividades

O programa será dividido em várias etapas para facilitar o planejamento das atividades associadas a cada fase.

- Etapa 01 – Encerramento das Operações

A primeira etapa envolve o encerramento das operações do aterro, incluindo a interrupção da recepção de resíduos, a compactação e cobertura final dos resíduos existentes, e a desmobilização dos equipamentos operacionais. Esta fase tem um prazo previsto de 30 dias.

- Etapa 02 – Remoção e Desativação das Estruturas

Nesta etapa, serão removidas ou desativadas todas as instalações e estruturas físicas do aterro, como escritórios, áreas de manutenção, sistemas de drenagem de lixiviados, e sistemas de captação de gases. Esta fase tem um prazo previsto de 2 meses.

- Etapa 03 – Controle e Remediação Ambiental

A terceira etapa consiste no controle e remediação de possíveis fontes de contaminação. Serão realizados testes de qualidade do solo e da água, e implementadas medidas de remediação, se necessário. Esta fase tem um prazo previsto de 6 meses.

- Etapa 04 – Recuperação e Restauração

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Nesta etapa, serão realizadas ações de recuperação ambiental, incluindo a restauração da vegetação nativa, a estabilização do terreno, e a implementação de sistemas de monitoramento ambiental para garantir a eficácia das medidas adotadas. Esta fase tem um prazo previsto de 1 ano.

- Etapa 05 – Monitoramento Pós-Desativação

Após a conclusão das etapas de desativação e recuperação, será implementado um programa de monitoramento pós-desativação para garantir que as condições ambientais sejam mantidas e que não ocorram novos impactos. O monitoramento incluirá a análise periódica da qualidade do solo e da água, a inspeção das áreas recuperadas, e a manutenção dos sistemas de controle ambiental. Esta fase tem um prazo indeterminado, conforme a necessidade.

Público-Alvo

O público-alvo atingido pelo programa inclui todos os agentes envolvidos no processo de desativação e todos os colaboradores que participarão das etapas, incluindo engenheiros ambientais, técnicos especializados, e empresas contratadas.

Inter-relação com Outros Programas

Este plano se relaciona principalmente com os seguintes programas:

- PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Efluentes, Emissões Atmosféricas;
- PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Gestão Ambiental.

Especificações de Metas

As metas do programa incluem a completa desativação do aterro sanitário, a mitigação dos impactos ambientais, a recuperação das áreas degradadas, e a garantia da estabilidade e segurança pós-desativação.

Indicadores de Desempenho

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Os indicadores de desempenho incluem os manifestos de destinação final dos resíduos produzidos durante a desativação, os relatórios de qualidade do solo e da água, e os registros de monitoramento das áreas recuperadas.

8.11 CRONOGRAMA GERAL

Segue abaixo o cronograma básico para a implementação dos planos ambientais com os meses de execução. Ressalta-se que o cronograma sofrerá alterações quando for apresentado no Relatório de Detalhamento do Programas Ambientais na licença de instalação, apresentando detalhadamente cada etapa de execução dos planos.

Observa-se que o Plano de Eventual Desativação não consta a indicação dos meses de implementação. Deve-se ao fato de sua execução ocorrer sobre a possível desmobilização do empreendimento em um período de tempo estimado entre 20 e 30 anos, tendo a possibilidade de continuidade da operação por mais tempo.

Quadro 1 – Cronograma básico.

PLANOS	PRÉ-IMPLANTAÇÃO	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Gestão dos resíduos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Monitoramento de Fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Controle de Desmatamento	■	■	■	■									
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Sinalização	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plano de Eventual Desativação													

Fonte: CSA, junho de 2021.

9. CONSIDERAÇÃO FINAL

Portanto, nesta documentação, composta pelo memorial descritivo, fica caracterizado todo o diagnóstico e concepção do Projeto para Implantação do Aterro Sanitário Privado do Município de São José de Mipibu, pela empresa Mega Mak Transportes, Terraplanagem e Construção Ltda visando oferecer aos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José de Mipibu a disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos gerados promovendo o equilíbrio ambiental e a proteção à saúde pública em conformidade com os aspectos técnicos normativos e com as legislações municipais, estaduais e federais relacionadas, em particular a Lei nº 11.445/2007 – Lei do Saneamento Básico e a Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

As informações aqui apresentadas cumprem com seu objetivo, visto que são justificáveis e apresentam as definições necessárias e suficientes para a caracterização completa para a implantação do projeto do aterro sanitário.

Após a conclusão da presente implantação do aterro sanitário irá proporcionar vários impactos positivos aos municípios contemplados com benefícios no âmbito sanitário, social, econômico e ambiental.

Esta documentação fundamentará o processo de licenciamento ambiental junto ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente – IDEMA/RN, bem como, apresenta informações e detalhes suficientes para correta execução do empreendimento.

Como mencionado, o projeto foi dimensionado com base nas recomendações técnicas das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como também, em conformidade com as legislações ambientais e de saúde pública que tratam do assunto.

A execução do empreendimento deverá seguir todos os aspectos e detalhes construtivos conforme aqui apresentados e, quando se fizer necessário de algum ajuste executivo, os presentes profissionais projetistas deverão ser consultados, possibilitando assim a avaliação do pleito e possivelmente poder ser realizado os ajustes necessários em projeto, sem afetar nenhum conceito previsto nos memoriais e de acordo com as recomendações das normas da ABNT.

R. Anísio de Souza, 2523 - Lagoa Nova, Natal | Contato: 84 99900-7976 ou 84 99460-2855

Neste contexto, o presente trabalho tem como finalidade promover a mudança da realidade atual dos municípios de Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Goianinha, Monte Alegre, Nísia Floresta e São José do Mipibu que ainda possuem disposições inadequadas e juntas possuem uma população cerca de 180.000 (cento e oitenta mil) habitantes; por meio da implantação de um aterro sanitário privado de resíduos sólidos urbanos.

10. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 8419/1992: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

ABNT NBR 10004/2004: Resíduos sólidos - Classificação.

ABNT NBR 10005/2004: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.

ABNT NBR 10006/2004: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.

ABNT NBR 10007/2004: Amostragem de resíduos sólidos.

ABNT NBR 10157/1987: Define critérios para a apresentação de projetos de aterros sanitários, incluindo memoriais descritivos, desenhos e especificações técnicas.

ABNT NBR 11174/1990: Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III - inertes.

ABNT NBR 12980/1993: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.

ABNT NBR 13221/2003: Transporte terrestre de resíduos.

ABNT NBR 13463/1995: Coleta de resíduos sólidos.

ABNT NBR 13896/1997: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.

ABNT NBR 15849/2010: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. Busca por aeródromos e aeroportos. Disponível em:https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aeroportos-e-aerodromos/lista-de-aerodromos-civis-cadastrados. Acesso em: 04 out. 2024.

ANATEL. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/meu-municipio. Acesso em: 06 out. 2024.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013. Rendimento médio dos ocupados. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

ATLAS. 2013. Taxa de alfabetização por município. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

ABREU, E. F.; CASALI, D. M.; GARBINO, G. S. T.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI; F. P. 2023. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/

ALVES, S. A. M. 2018. Método para monitoramento da atividade de insetos por meio de fotos. Comunicado Técnico 208, Empraba.

BRASIL. Lei nº 152, de 3 de dezembro de 2015. Dispõe sobre a aposentadoria compulsória por idade. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp152.htm. Acesso em: 09 set. 2024.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. **Bird census techniques**. London: Academic Press, 1992.

Campos, R. F., & Marins, P. M. (2007). *Dinâmica de erosão em solos da Formação Barreiras*. Revista Brasileira de Geografia Física, 20(3), 45-60.

Carvalho, D. F., Santos, A. R., & Almeida, L. C. (2016). *Controle de erosão em solos arenosos*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 20(4), 354-361.

Cruz, A. L., Silva, J. F., & Santos, R. P. (2008). *Aspectos geotécnicos da Formação Barreiras no Nordeste do Brasil*. Geologia Aplicada, 15(2), 100-115.

CUNHA, S. S.; KESSLER, P. D. (2004). Hidrogeologia do Nordeste do Brasil: Caracterização do Aquífero Barreiras. Revista Brasileira de Geociências, 34(2), 123-135.

CITES, 2023. Appendices I, II and III. Disponível em: https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2023/E-Appendices-2023-05-21.pdf

CERON, K.; OLIVO, M. O.; MENDONÇA, R. A.; CARVALHO, F.; ZOCCHE, J. J. 2016. Herpetofauna de uma área de Floresta Atlântica no sul do Brasil.Revista Tecnologia e Ambiente, v. 22.

COIMBRA-FILHO, A. F.; CÂMARA, I. G. 1996. *Os limites originais do Bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil*. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, Rio de Janeiro.

CNES – CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE. Estabelecimentos de saúde. 2023. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/extracao.jsp. Acesso em: 26 set. 2024.

CORREIOS. Busca Agências. c2021. Disponível em: https://mais.correios.com.br/app/index.php. Acesso em: 04 out. 2024.

CORREIOS. Disponível em: https://mais.correios.com.br/app/index.php. Acesso em: 03 out. 2024.

DATASUS - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/aagpb. Acesso em: 04 out. 2024.

DATASUS. Quantidade de profissionais de saúde por município. http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/prid02rn.def . Acesso em: 07 out. 2024.

Decreto nº 14.026/2020: Atualiza o marco legal do saneamento básico no Brasil.

Decreto nº 10.936/2022: Regulamenta a PNRS, detalhando procedimentos e responsabilidades.

Domicílios particulares permanentes ocupados, por tipo de domicílio. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6326#resultado. Acesso em: 01 out. 2024.

FCP - FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Certificação Quilombola. Disponível em: http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 07 out. 2024.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. Busca por agências por município. Disponível em: FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. Acesso em: 06 out. 2024.

Fernandes, G. H., Almeida, R. C., & Souza, T. J. (2015). *Capacidade de suporte de solos da Formação Barreiras*. Engenharia Geotécnica, 22(1), 89-97.

FUNAI - Fundação Nacional dos Povos Indígenas. Centro de Monitoramento Remoto: Mapa interativo. c 2022. Disponível em: https://cmr.funai.gov.br/app/#/mapa. Acesso em: 08 out. 2024.

FUNDAÇÃO JOSÉ AUGUSTO. Bens Tombados. Disponível em: http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/secretaria_extraordinaria_de_cultura/DOC/DOC000000000207484.PDF. Acesso em: 06 out. 2024.

FORZZA, R.C. et al. 2024. Angiospermas in Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2014. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em 21 de agosto de 2024.

GAIA CONSULTORIA AMBIENTAL. 2009. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA Loteamento Bosque das Colinas II e Bosque das Colinas III, São José de Mipibú/RN.

GUEDES, T. B.; ENTIAUSPE-NETO, O. M.; COSTA, H. C. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. Herpetologia Brasileira 12:(1) 56-161

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Polícia Militar. Disponível em:http://www.pm.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=2958&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Unidades+Operacionais. Acesso em: 03 out. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. População residente. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200#resultado. Acesso em: 27 set. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=26&uf=25#topo_piramide. Acesso em: 27 set. 2024.

IBGE. Domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de ligação à rede geral de distribuição de água e principal forma de abastecimento de água. https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6803#resultado. Acesso em: 17 out. 2024.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte. 2021. Disponível: http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=1357&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Socioecon%F4micos. Acesso em: 01 out. 2024.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Número de docentes 2013/2023. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-

br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 27 set. 2024.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Disponível em: https://mapaosc.ipea.gov.br/mapa-busca-avancada . Acesso em: 17 out. 2024.

migratórias no Brasil. Brasília: MMA.

IPHAN 2014. Floresta Atlântica, a Maior Biodiversidade da Terra. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br Acesso em 21 de agosto de 2024

IUCN 2024. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN. Versão 2023-1. https://www.iucnredlist.org

Lei nº 12.305/2010: A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é o marco regulatório fundamental, definindo diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em todo o país, com foco na sustentabilidade e responsabilidade compartilhada.

Lei nº 11.445/2007: Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo a gestão de resíduos sólidos, com foco na universalização dos serviços e na saúde pública.

Lei nº 9.605/1998: A Lei de Crimes Ambientais define as responsabilidades e penalidades por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, incluindo a disposição inadequada de resíduos.

Lei nº 6.938/1981: A Política Nacional do Meio Ambiente estabelece princípios e objetivos para a proteção ambiental, incluindo a gestão de resíduos como fator de impacto ambiental.

Lei Estadual nº 11.669/2024: A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte define princípios, objetivos e instrumentos para a gestão de resíduos no estado, complementando a PNRS e considerando as particularidades regionais.

Lei Estadual nº 10.077/2016: Dispõe sobre a obrigatoriedade da coleta seletiva no Rio Grande do Norte, um componente importante na gestão integrada de resíduos e na redução da quantidade de resíduos destinados ao aterro.

Lima, P. R., & Amorim, M. T. (2010). *Propriedades geomecânicas de solos residuais da Formação Barreiras*. Revista de Geotecnologia, 18(1), 25-40.

LIMA, Wagner Miranda de. Turismo religioso: potencialidades para o desenvolvimento do turismo em São José de Mipibu/RN. Monografia (Graduação em Turismo) - Universidade

Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Turismo, 2016.

LIRA-DA-SILVA, R.; MISE, Y. F.; CASAIS-E-SILVA, L. L.; ULLOA, J.; HAMDAN, B.; BRAZIL, T. K. 2009. Serpentes de importância médica do nordeste do Brasil. 79 (1): 7-20

MARQUES, R.; GUEDES, T. B.; LANNA, F. M.; PASSOS, D. C.; SILVA, W. P.; GARDA, A. A. 2021. Species richness and distribution patterns of the snake fauna of Rio Grande do Norte stat, northeastern Brazil. An Acad Bras Cienc 93(Suppl. 3): e20191265 DOI 10.1590/0001-3765202120191265

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Portaria GM/MMA n.º 300, de 13 de dezembro de 2022. Reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União. Edição 234, Seção 1, p. 75

MACIEL, A. A.; SANTOS, J. L. (2011). Caracterização Hidrogeológica do Aquífero Barreiras no Estado do Rio Grande do Norte. Geociências, 30(1), 95-105.

Matos, R. P., Freitas, C. A., & Oliveira, M. J. (2006). *Origem e características sedimentares da Formação Barreiras no Brasil*. Estudos Geológicos, 12(2), 75-88.

Medeiros, L. R., Costa, N. C., & Ferreira, P. A. (2003). *Intemperismo em arenitos da Formação Barreiras*. Revista Brasileira de Geociências, 15(4), 345-354.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL, CADSUAS. Rede Socioassistencial e Órgãos Governamentais de Assistência Social. c2022. Disponível em: https://cecad.cidadania.gov.br/tab_cad.php. Acesso em: 17 out. 2024.

MIAPA DE CONFLITOS SOCIAOMBIENTAIS. Disponível em: https://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/?populacao_tax=0&atv_gerad_tax=0&dano_tax=0&impacto_tax=0&uf_tax=rn&q . Acesso em: 17 out. 2024.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte – PERS-RN, Secretaria de Meio Ambiente e Recurso Hídricos – SEMARH, Governo do Estado do Rio Grande do Norte, 2016.

Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Regionalização do Agreste do Rio Grande do Norte – Diagnóstico dos Resíduos Sólidos, Secretaria de Meio Ambiente e Recurso Hídricos – SEMARH, Governo do Estado do Rio Grande do Norte, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAÍA FORMOSA/RN. Disponível em: https://baiaformosa.rn.gov.br/turismo/destinos. Acesso em: 03 out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE ALEGRE/RN. Disponível em: https://cmmontealegre.rn.gov.br/arquivos/22/LEI%20MUNICIPAL_1.134_2022.pdf. Acesso em: 03 out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DE MIPIBU/RN. Disponível em: https://saojosedemipibu.rn.gov.br/2023/03/06/contato-da-defesa-civil-municipal/. Acesso em: 03 out. 2024.

Pinto, C. S. (2000). *Estabilidade de taludes em solos tropicais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

PMSB. Plano Municipal de Saneamento Básico de Natal - Caracterização Geral. Disponível em: https://www2.natal.rn.gov.br/seharpe/File/PMSB_CARACTERIZACAO_GERAL.pdf.

POCHMANN, MarcioTendências estruturais do mundo do trabalho no Brasil. Ciência & Saúde Coletiva [online]. v. 25, n. 1, pp. 89-99. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232020251.29562019, 2020.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S. R.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E. GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. 2021. Annoted checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committe – second edition. **Ornithology Research** 29 (2). https://doi.org/10.1007/s43388-021-00

PRANCE, G. T. 1987. Biogeography of neotropical plants. In: *Biogeography and Quaternary History in Tropical America.* Whitmore, T. C. e Prance, G. T. (Eds.), pp. 46-65. Claredon Press, Oxford.

RANTA, P., BLOM, T., NIEMELA, J., JOENSUU, E. AND SIITONEN, M. 1998. The fragmented Atlantic rainforest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity & Conservation* 7:385-403.

RÊGO, G.M.; HOEFLICH, V.A. 2001. Contribuição da pesquisa florestal para um ecossistema em extinção: Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 80p.

Resolução CONAMA nº 404/2008: Define critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte, com foco na proteção do solo e dos recursos hídricos.

Resolução CONAMA nº 275/2001: Dispõe sobre o licenciamento ambiental de aterros sanitários de grande porte, estabelecendo critérios técnicos e requisitos para a operação.

Resolução CONAMA nº 357/2005: Define padrões de qualidade para água e efluentes, parâmetros importantes para o monitoramento e controle ambiental do aterro.

ROCHA NETO, M. 2001. Guia Ilustrado: Fauna da Escola das Dunas de Pitangui, Ecossistemas Terrestres. 1. ed. João Pessoa: Moura Ramos Gráfica e Editora, v. 01. 113p

ROCHA NETO, M.; SALES, C. B. 2017. Fauna em um Fragmento de Mata Atlântica no Rio Grande do Nortw. Área de Proteção Ambiental Jenipabu. 1. ed. Natal: Caule de Papiro, 278p.

RÖDEL, M. O.; ERNST, R.2004. Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. Na evaluation of methods with recommendations for standardization. Ecotropica, 10:1-14.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; LANGONE, J. A. 2021. Lista de espécies brasileiras. Herpetologia Brasileira 8: 65-96

SOMENZARI, M.; AMARAL, P. P.; CUETO, V. R.; GUARALDO, A. C.; JAHN, A.; LIMA, D. M.; MARTINEZ, J.; LUIZ, J.; PACHECO, J. F.; PALUDO, D. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 58, p. 1-66.

SALGADO, O. A.; JORDY-FILHO, S.; CARDOSO-GONÇALVES, L. M. 1981. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; Estudo fitogeográfico. In: BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, p. 485-544. 1981. Série Levantamento de Recursos Naturais, v. 23.

São José de Mipibu. VIGIAGUA - Programa de Vigilância da Qualidade da Água. Disponível em: https://saojosedemipibu.rn.gov.br/2023/03/23/vigiagua/.

SILVA, A. C.; MOREIRA, P. A. (2016). Estudo da Hidrodinâmica do Aquífero Barreiras em Áreas Semiáridas: O Caso de São José de Mipibu/RN. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 21(4), 52-65.

Silva, T. H., & Corrêa, M. J. (2011). *Hidrogeologia e permeabilidade em solos da Formação Barreiras*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 16(2), 56-70.

SHIMAMOTO, C. Y.; BOTOSSO, P. C.; MARQUES, M. C. M. 2014. How much carbon is sequestered during the restoration of tropical forests? Estimates from tree species in the Brazilian Atlantic Forest. Forest Ecology and Management 319:1-9.

SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: *Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas.* Galindo-Leal, C. e Câmara, I. G. (Eds.), pp. 43-59. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. Nature 404:72-74.

SOS MATA ATLÂNTICA. 2024. Mata Atlântica. Disponível em: https://www.sosma.org.br Acesso em 21 de agosto de 2024.

Taxa de urbanização por município. Disponível em:https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0,240120,240140,240220,240420,240780,240820,241220&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710. Acesso em: 28 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/ares/historico . Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/baia-formosa/historico . Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/canguaretama/historico Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/goianinha/historico. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/monte-alegre/panorama . Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/nisia-floresta/historico. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. História & Fotos. 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/sao-jose-de-mipibu/historico. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (Arês). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/ares/pesquisa/17/15752?ano=2012. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (Baía Formosa). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/baia-formosa/pesquisa/17/15752?ano=2012. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (Canguaretama). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/canguaretama/pesquisa/17/15752?ano=2012

. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (Goianinha). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/goianinha/pesquisa/17/15752?ano=2012

. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (Monte Alegre). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/monte-alegre/pesquisa/17/15752. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (Nísia Floresta). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/nisia-floresta/pesquisa/17/15752. Acesso em: 26 set. 2024.

_____ CIDADES. Morbidade (São José de Mipibu). 2012/2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/sao-jose-de-mipibu/pesquisa/17/15752. Acesso em: 26 set. 2024.

_____. 2020. Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais – 2000/2010. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. Lei nº 5.823, de 7 de dezembro de 1998. Disponível em: http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000290032.PDF. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. Lei nº 6040, de 7 de fevereiro de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em:04 out. 2024.

_____. Lei nº 10.097, de 19 de dezembro de 2000. Altera Dispositivos da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, Aprovada Pelo Decreto-Lei no 5.452, de 10 de maio de 1943. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L10097.htm. Acesso em: 09 set. 2024.

_____. 2013. Ocupação por setor. Disponível: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. 2013. Renda per capita. Disponível: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. 2020. Taxa de atividade – 2000/2010. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. 2020. Taxa de desocupação – 18 anos ou mais de idade – 2000/2010. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. 2020. Trabalho – Ocupados por segmento econômico em 2010. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 01 out. 2024.

_____. Profissionais de saúde. 2024. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/prid02rn.def. Acesso em: 26 set. 2024.

_____. Estabelecimentos de saúde. 2024. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/consulta.jsp. Acesso em: 05 out. 2024.

_____. Comunidades Quilombolas Remanescentes (CRQ's). Disponível em: http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/tabela-crq-completa-certificadas-22-04-2021.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

_____. Censo Demográfico 2010. Domicílios particulares permanentes e Moradores em domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas com ordenamento regular, por forma de abastecimento de água e existência e características do entorno. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3357. 28 mar. 2024.

_____. Censo Demográfico 2010. Domicílios particulares permanentes, moradores em domicílios particulares permanentes e valor do rendimento nominal médio e mediano mensal dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, tipo de material das paredes externas, número de cômodos, número de dormitórios e existência de água canalizada e forma

de abastecimento de água. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3497. Acesso em: 03 abr. 2024.

_____. Censo Demográfico 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/universo-populacao-por-idade-e-sexo. Acesso em 08 abr. 2024.

_____. Sinopse do Censo Demográfico 2000. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=26&uf=25#topo_piramide. Acesso em: 08 out. 2024.

_____. Densidade demográfica. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1301. Acesso em: 05 abr. 2024.

_____. Taxa de urbanização por município. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0,P24,240810&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710. Acesso em: 10 out. 2024.

_____. Tabela 202 - População residente, por sexo e situação do domicílio. 2021b. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/202#resultado. Acesso em: 10 out. 2024.

_____. Catálogo de Escolas 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/catalogo-de-escolas. Acesso em: 27 set. 2024.

_____. Número de docentes 2013/2023. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 27 set. 2024.

_____. Número de matrículas 2013/2023. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 27 set. 2024.

_____. Sítios arqueológicos. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php. Acesso em: 10 out. 2024.

VERSIEUX L. D. M. 2024. Herbário da UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Herbário Virtual REFLORA. v1.194. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Conjunto de dados/Ocorrência. UFRN herbarium - Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Herbário Virtual REFLORA (jbrj.gov.br) Acesso em 21 de agosto de 2024.